

Una ristrutturazione complessa. Il 'solar cooling' in azione. Un involucro a stratigrafia variegata. Termico e fotovoltaico a braccetto. I conti economici. Un impianto ben monitorato. Innovazione nell'isolamento termico.

Ristrutturazione a elevata efficienza energetica

RICCARDO BATTISTI

L'intervento oggetto di questo articolo, progettato dall'arch. Claudio Perino della Torpego e dall'ing. Luca Degiorgis della Degmar, è relativo a una ristrutturazione di un edificio esistente, adibito a uffici e a spogliatoio per gli operai impiegati all'interno della proprietà. Si tratta di un capannone prefabbricato, con struttura portante e pannelli laterali in legno, realizzato su un basamento in calcestruzzo armato, la cui costruzione risale alla metà degli anni '80, dapprima come struttura temporanea e in seguito trasformata in definitiva. La superficie totale in pianta è di 170 metri quadrati, di cui 140 chiusi. Il fabbricato è situato all'interno della Tenuta Millerose, di proprietà della Regione Piemonte, presso cui è insediata la sede dell'Ipla S.p.a., richiedente il finanziamento in qualità di locatario. Si tratta di un sito caratterizzato da 2.617 gradi giorno, determinati in base al D.P.R. 412 del 26/08/93 e successive modifiche ed integrazioni, e ricadente in zona climatica 'E'. Il periodo di ri-

scaldamento previsto per legge, quindi, si estende per 183 giorni da metà ottobre a metà aprile.

La temperatura minima di progetto dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti, infine, è di -8°C, un parametro estremamente importante per determinare la quantità di liquido antigelo da inserire nel circuito primario dell'impianto solare termico.

L'idea di base del progetto si fonda sul restauro e risanamento conservativo mediante interventi sulle parti ammalorate con tecnologie appropriate che lo rendano una 'casa passiva', caratterizzata da un massiccio ricorso a materiali biocompatibili e, per le parti in vista, il legno di castagno di produzione locale, che rappresenta un emblematico approccio autarchico alternativo all'importazione di materiali e legni esotici.

Il ballatoio, anch'esso realizzato in legno di castagno, è necessario per consentire l'accesso ai disabili e costituisce la struttura tecnica per il supporto di una parte dei moduli fotovoltaici il cui sviluppo non poteva essere contenuto sulla falda del tetto rivolta a sud e che, in tal modo, svol-

gono anche una funzione di ombreggiamento della struttura.

I lavori, iniziati a ottobre 2010, sono stati poi consegnati a marzo del 2011. Il progetto ha avuto la denominazione di P.U.E.E.L., un acronimo che indica un Prefabbricato per Uffici Energeticamente Efficienti in Legno.

SOLARE TERMICO PER CALDO E FREDDO

Nell'ottica di utilizzo di risorse locali e di impiego di tecnologie a emissioni zero in fase di esercizio, l'intervento ha incluso anche la realizzazione di un impianto solare termico. I collettori solari che costituiscono questo impianto garantiscono una perfetta integrazione architettonica dei collettori stessi con la copertura dell'edificio, un ottimo livello di integrazione estetica con l'impianto fotovoltaico in copertura grazie all'utilizzo di materiali simili per la struttura portante (legno) e per la faldatura (lamiera verniciata), nonché una funzione di protezione agli agenti meteorologici e di ombreggiamento della superficie del tetto interessata dall'intervento. Una ventilazione posteriore ai moduli,

MONITORAGGIO "DIDATTICO"

Un'altra peculiarità di questo impianto è la realizzazione di un attento monitoraggio delle sue prestazioni, in stretta collaborazione con il Politecnico di Torino. Il personale interno, infatti, è stato istruito a leggere e comprendere i risultati dei dati provenienti dal sistema di monitoraggio delle diverse componenti dell'impianto, nonché a risolvere alcune tipologie più semplici di anomalie che si possono presentare prima che tali anomalie possano causare guasti e malfunzionamenti. Alcuni dati relativi al sistema di raffrescamento relativi al 2011, ad esempio, mostrano come i valori del COP della macchina frigorifera siano compresi tra 0,04 e 0,7 con un valore medio pari a 0,3. Per avere un'idea del livello di dettaglio di tale analisi, si pensi che il sistema di rivelazione registra i dati con un passo temporale di 15 minuti.

È opportuno sottolineare, infine, la valenza didattica di avere a disposizione i dati del monitoraggio, poiché si tratta di una struttura pubblica e aperta al pubblico.

infine, permette l'asportazione dell'umidità con benefici effetti anche sull'involucro edilizio, costituendo infatti una doppia ventilazione.

La superficie dei collettori solari, pari a 30 metri quadrati, in combinazione con un accumulo di calore del considerevole volume di 4 metri cubi (4.000 litri), consente di fornire un contributo significativo per l'integrazione al fabbisogno di riscaldamento (in modo da minimizzare l'intervento della pompa di calore del recuperatore), nonché per mantenere in temperatura l'edificio nei periodi di non occupazione (la notte e nei giorni di ferie), riducendo così consumi e potenze termiche

necessarie per riportare l'edificio a regime.

I collettori solari sono stati dimensionati in modo da alimentare un gruppo frigorifero ad assorbimento con temperature non inferiori a 75°C realizzando così un vero e proprio impianto di 'solar cooling', tecnologia di cui esistono ancora pochi esempi in Italia, nonostante la disponibilità del finanziamento tramite il Conto Termico 2.0. Il gruppo frigorifero, dotato di raffreddamento ad aria, è espressamente concepito per lavorare in abbinamento a un impianto solare, presenta un COP ('Coefficient of performance', Coefficiente di prestazione) nominale pari a 0,6 e produce

una potenza frigorifera di 5,5 kW. La produzione di calore e di freddo da parte dei collettori solari ne allunga il periodo di utilizzo durante l'anno, evitando surriscaldamenti e minimizzando il tempo di ritorno economico dell'investimento. Si tratta, infatti, di un impianto solare che, diversamente dagli impianti convenzionali per la produzione di sola acqua calda sanitaria, trova sempre utenze per il calore prodotto, sia nella stagione fredda sia in quella calda.

UN INVOLUCRO A ELEVATE PRESTAZIONI

L'edificio è stato altamente coibentato grazie a una stratigrafia complessa e variegata costituita dai

FIG. 1



Figura 1 - Solare termico e fotovoltaico

“ I collettori solari sono stati dimensionati in modo da alimentare un gruppo frigorifero ad assorbimento con temperature non inferiori a 75 °C realizzando così un vero e proprio impianto di 'solar cooling' ”

seguenti materiali, riportati in ordine dall'interno verso l'esterno: lastre di cartongesso, strato di materiali a cambiamento di fase (PCM, 'Phase Change Materials'), fibra di roccia, legno e, infine, fibra di legno. Tutto ciò limita a 5 kW la potenza massima necessaria per il riscaldamento degli ambienti interni e permette un massiccio ricorso a fonti rinnovabili pulite e locali per la generazione del fabbisogno termico richiesto il quale, tra l'altro, è coperto da un sistema a pavimento radiante, caratterizzato perciò da temperature basse, compatibili con un funzionamento a elevata efficienza dell'impianto solare termico.

All'esterno di questo involucro multistrato, poi, è stata depositata una guaina con la funzione di tenuta all'aria esterna e vi è, inoltre, una finitura in listelli di legno che permettono l'ombreggiamento della parete sottostante.

L'intervento, inoltre, ha incluso anche un impianto di ventilazione meccanica controllata, la cui presenza si è resa necessaria proprio in virtù del fatto che, come sopra descritto, l'involucro si presenta come estremamente stagno rispetto alla tenuta all'aria ester-

non ha però trascurato l'aspetto relativo all'elettricità.

La struttura, infatti, è stata dotata anche di un impianto fotovoltaico, realizzato con moduli cosiddetti 'vetro/vetro', vale a dire che le celle fotovoltaiche sono inserite in un sandwich di lastre di vetro, diversamente da quanto accade nei moduli convenzionali, dove lo strato posteriore è solitamente costituito da un materiale plastico. L'utilizzo del materiale vetrato anche sul lato posteriore dei moduli, invece, permette una certa trasparenza degli stessi, consentendo l'ingresso di parte della luce all'interno dei locali dell'edificio. Allo stesso tempo, però, i moduli permettono anche il parziale ombreggiamento della facciata sud del fabbricato, soprattutto con riferimento alla stagione estiva, con la conseguenza di una riduzione dei carichi frigoriferi da coprire con il sistema di condizionamento dell'aria.

Per quanto riguarda l'illuminazione interna, inoltre, vale la pena sottolineare che sono stati introdotti sulla copertura alcuni pozzi di luce che incrementano il grado di penetrazione della luce naturale negli ambienti riducendo così il fabbisog-

FIG. 3

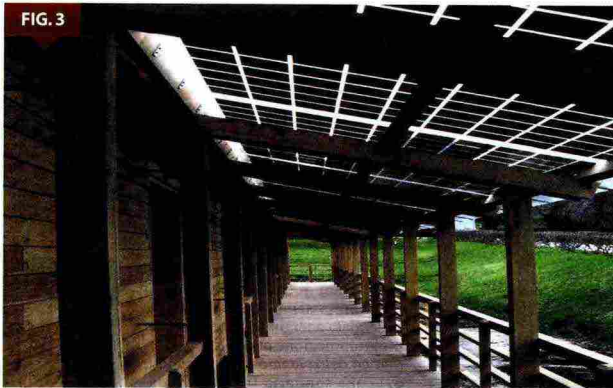


FIG. 3

Vista d'insieme della casa

Figura 2 - Il cantiere

“ *L'impianto è stato equipaggiato con un recuperatore di calore a elevata efficienza, realizzato con una pompa di calore reversibile. Tale recupero può contribuire, secondo la stagione in cui ci si trova, al sistema di riscaldamento o di raffrescamento dell'edificio*

UN ISOLAMENTO INNOVATIVO

I materiali a cambiamento di fase, più spesso denominati con l'acronimo inglese PCM ('Phase Change Materials') costituiscono un avanzato settore di ricerca applicata in edilizia. Sul mercato italiano, ad esempio, sono disponibili alcune amalgame contenenti cere a base di paraffina, con punto di fusione a 23°C. In combinazione con i materiali naturali a bassa densità e bassa inerzia termica, infatti, essi possono concorrere ad aumentare la capacità termica delle pareti sulle quali sono applicati. I PCM riescono a realizzare tale obiettivo smorzando le oscillazioni termiche dell'ambiente climatizzato, con positive ripercussioni sul livello di comfort interno per gli abitanti e sulle potenze delle quali gli impianti hanno bisogno per coprire i carichi termici. Ciò, chiaramente, ha a sua volta conseguenze estremamente rilevanti sulle riduzioni dei consumi energetici e sul contenimento dei costi di installazione degli impianti stessi.

FIG. 2



na. L'aria interna, allora, deve essere estratta e cambiata con continuità, per assicurarne la qualità, con una eguale quantità di aria esterna fresca. Per non perdere, però, il calore dell'aria interna estratta dagli ambienti, l'impianto è stato equipaggiato anche con un recuperatore di calore a elevata efficienza, realizzato con una pompa di calore reversibile. Tale recupero può contribuire, secondo la stagione in cui ci si trova, al sistema di riscaldamento o di raffrescamento dell'edificio.

NON SOLO TERMICO

La ristrutturazione, pur concentrandosi sulla riduzione dei consumi termici e sulla loro alimentazione tramite fonti energetiche rinnovabili,

gnò elettrico per le esigenze di illuminazione. Nel suo complesso l'impianto presenta una potenza di 7 kW di picco e la sua produzione annuale combacia con la richiesta energetica della struttura.

UN INVESTIMENTO ANCHE SPERIMENTALE

Solitamente il costo aggiuntivo per un edificio in classe energetica 'A', rispetto a un edificio più convenzionale, si aggira intorno al 10%. In questo caso, tuttavia, l'edificio è stato scelto non solo come oggetto di una profonda ristrutturazione in chiave di efficientamento energetico ma anche, a fini quasi sperimentali, come un laboratorio dove inserire e far operare in sinergia mol-

te tecnologie differenti. L'impianto, ad esempio, è stato dotato anche di un sofisticato sistema di acquisizione dati, inserito proprio per valutare e verificare il funzionamento di queste tecnologie, che in una normale abitazione non sarebbe assolutamente necessario.

Anche il sistema di 'solar cooling', inoltre, è un tipo di investimento che, con i costi e le tecnologie attuali, difficilmente si ripaga in tempi brevi. L'intervento, quindi, dovrebbe essere visto non tanto come un investimento a breve termine ma piuttosto come una ristrutturazione olistica a carattere sperimentale. Si ringrazia, per dati e foto dell'impianto, l'ing. Luca Degiorgis (Degmar).