

Da Milano a Palermo il recuperatore conviene

I dati emergono da uno studio sul bilancio energetico del recupero di calore in impianti VMC in diverse condizioni climatiche

► A CURA DELLA REDAZIONE

La ventilazione meccanica controllata è oggi nota alla maggior parte degli architetti e progettisti termotecnici che lavorano nel nostro paese, forse meno al grande pubblico. Oltre a migliorare sensibilmente il comfort e favorire il risparmio energetico, la VMC sta diventando una scelta obbligata per garantire condizioni salubri all'interno degli ambienti abitati. La diffusione di serramenti sempre più performanti sotto il profilo della tenuta all'aria — spinti anche dagli incentivi alla riqualificazione energetica — obbligano infatti a prevedere un ricambio dell'aria oltre la mera ventilazione naturale, lasciata all'arbitrio dell'utente. In altre

parole, un tempo ci si poteva affidare a spifferi e serramenti colabrodo, aprendo le finestre quando l'aria si percepiva "viziata", mentre oggi il ricambio dell'aria va calcolato ed adeguatamente gestito.

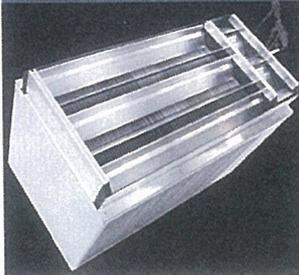
Con o senza recuperatore

I sistemi per la ventilazione meccanica controllata sono diversi, dai più semplici a quelli più complessi e integrati, dotati di preriscaldamento dell'aria esterna e deumidificazione. Già a partire dai modelli di fascia media — anche in configurazione single-room — sono disponibili sistemi per il recupero del calore dell'aria esausta proveniente dall'ambiente, che viene sfruttato per riscaldare quella fresca che entra dall'esterno. Considerando che il recupero di calore offre senza dubbio benefici in termini di fabbisogno termico per riscaldamento, ma presenta un costo aggiuntivo, può essere interessante

capire se il bilancio finale è positivo o negativo e calcolare il tempo di rientro dell'investimento, in diverse condizioni di contorno. Questo lavoro è stato condotto da Calogero

Recuperatore a piastre con serranda

Foto: Recuperator



Classe	$\eta_{e1:1 \text{ min}}$ [%]
H1	≥ 71
H2	≥ 64
H3	≥ 55
H4	≥ 45
H5	≥ 36
H6	nessun requisito

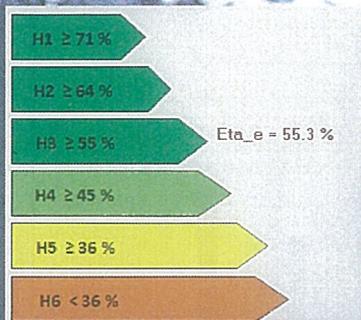


TABELLA 1. Classe energetica dei recuperatori di calore in base alla prestazione e relativa etichetta energetica

Leone e Paolo Liberati della Recuperator di Rescaldina (MI), che hanno illustrato i risultati all'interno di una ricerca presentata ad un recente convegno Aicarr sulla ventilazione. Lo studio, intitolato "Progettare il comfort ed il risparmio energetico con l'uso del recuperatore di calore", parte dal calcolo della classe energetica dell'apparecchio per arrivare a valutare l'entità del risparmio energetico, al netto della spesa di energia fornita all'aria per l'attraversamento del recuperatore, in varie configurazioni scelte in diverse zone climatiche del Nord e del Sud Italia, con riferimento a due casi specifici (Milano e Palermo). Lo studio ipotizza l'impiego di un recuperatore di classe H3, in seguito sostituito con uno di classe H1 per verificare l'eventuale guadagno energetico.

Il caso di studio

I ricercatori hanno considerato un'attività commerciale che si estende su una superficie di 1235 m² e, in base alla norma UNI 10339, hanno calcolato una portata d'aria di rinnovo ed espulsione pari a 10.000 m³/h (2,78 m³/s). Ai fini dello studio è stata ipotizzata la presenza di una caldaia a gas naturale con rendimento pari all'85% e costo del combustibile pari a 0,50 €/Nm³, oltre ad un impianto per la climatizzazione estiva con un coefficiente di prestazione per il raffrescamento pari a 3 e un costo dell'energia elettrica di 0,18 €/kWh. Il ventilatore necessario per superare le perdite di carico del recuperatore ha invece un rendimento

di 0,75. L'impianto funziona dal lunedì al sabato per 11 ore continuative. Il costo dell'investimento — notano i ricercatori — non è semplicemente uguale al costo del recuperatore di calore, poiché bisogna considerare l'aggravio dei costi dovuto ad un aumento della potenza dei ventilatori e della quantità di profili necessari per la costruzione della macchina. È stato quindi ipotizzato un aumento dei costi dovuto all'installazione del recuperatore pari al valore dello stesso, ovvero 973 euro.

Milano verso Palermo

Le due città oggetto di studio presentano differenti condizioni climatiche, considerate in base a dati rilevati nel 2013. In particolare, Milano presenta una maggiore escursione termica, con temperature più basse d'inverno di circa 10 °C. Ai fini dello studio è stata considerata una temperatura interna nel locale pari a 20 °C nel periodo invernale e a 24 °C nel periodo estivo. Ipotizzando un impianto VMC con recuperatore di classe H3

Schema dell'impianto di ventilazione con recupero di calore ipotizzato nel caso di studio



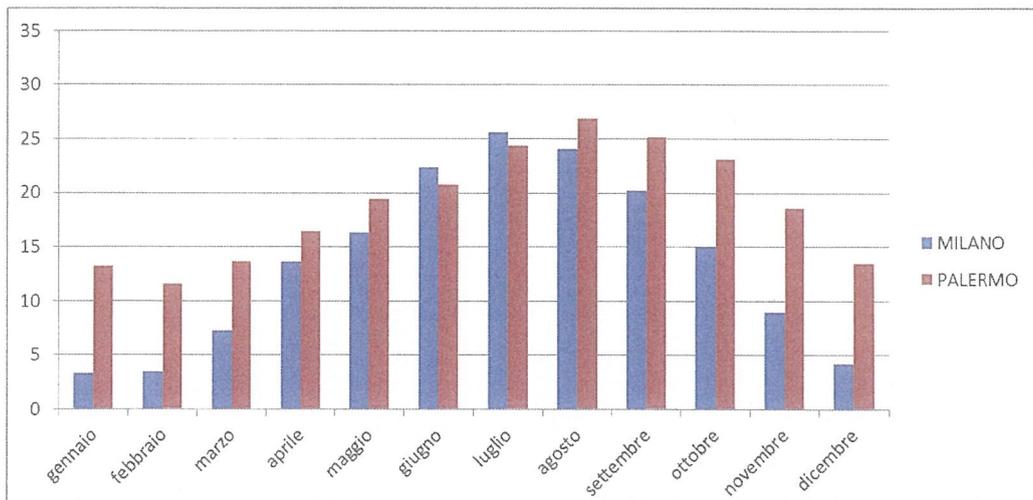


FIGURA 1. Andamento delle temperature a Milano e Palermo Dati 2013

sono stati calcolati tutti gli stati di funzionamento del recuperatore in temperatura e umidità relativa, giorno per giorno, ricavando così rendimento e perdita di carico per ciascun giorno dell'anno. Calcolando il risparmio energetico, i risultati sono stati riportati nelle figure 2 e 3, rispettivamente per Milano e Palermo. Dai grafici emerge come la potenza totale necessaria sia fornita in parte dal recuperatore di calore e, successivamente, integrata dal

sistema di condizionamento dell'aria. Inoltre, il recupero energetico è maggiore a Milano durante la stagione invernale e minore durante quella estiva rispetto al caso di Palermo. Nella stagione intermedia, invece, il calore recuperato è minimo o nullo. Con temperature miti si può sfruttare il free cooling, inserendo un ByPass nello scambiatore.

Recuperatore di classe H3 con raffreddamento evaporativo

Per valutare il risparmio economico, gli autori hanno riportato in Fig.4 l'andamento del valore dell'investimento negli anni, per le due città. Nelle

condizioni considerate, il ritorno dell'investimento richiede 0,7 anni nel capoluogo lombardo, mentre a Palermo il tempo di pay-back è pari ad un anno e mezzo. Interessante il risparmio annuo atteso, in termini assoluti: 2632 € a Milano e 1.304 € a Palermo. Il recupero energetico durante la stagione estiva — notano i due autori — può essere aumentato installando un sistema di umidificazione con un'efficienza di saturazione, per esempio, pari a 0,90. Umidificando la corrente di espulsione, infatti, l'acqua nebulizzata vaporizza, assorbendo il calore latente richiesto, e la raffredda. In questo modo si può abbassare la temperatura dell'aria di ripresa da 24 °C a 19,1 °C, aumentando così la differenza di temperatura tra le due correnti, che determina un risparmio energetico superiore nei mesi estivi. L'installazione di un sistema di umidificazione nell'impianto oggetto del caso di studio a Palermo comporta un costo che i ricercatori ipotizzano pari al costo del recuperatore stesso. Come si vede nella nella Fig.5, con il raffreddamento adiabatico il risparmio aumenta, senza impattare sul tempo di rientro dell'investimento (1,5 anni) nonostante il maggior costo dell'installazione.

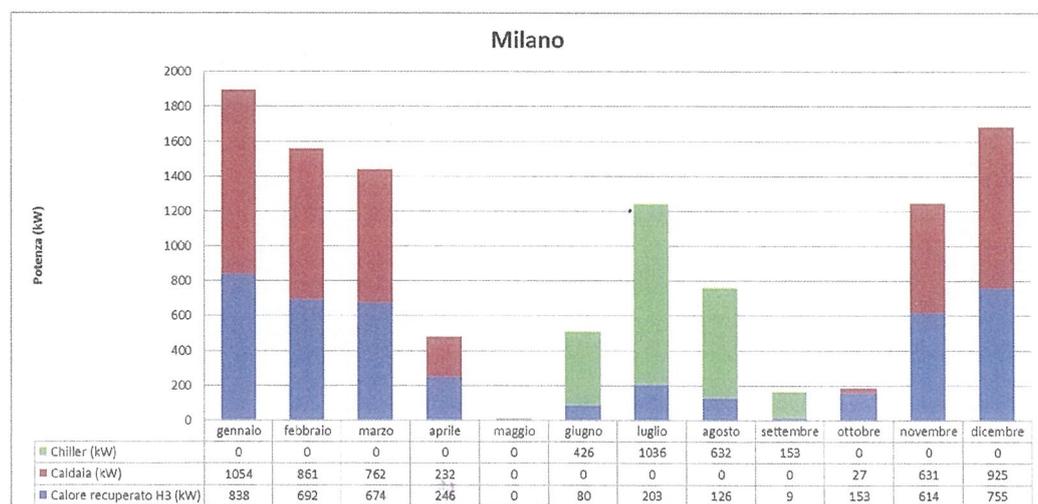


FIGURA 2. MILANO. Potenza mensile richiesta dal sistema di ventilazione meccanica forzata e potenza recuperata con uno scambiatore in classe H3

In classe H1 a Milano

Milano si caratterizza per temperature invernali più rigide e, di conseguenza, potrebbe giustificare il passaggio ad una classe di prestazionale superiore, come la H1, a fronte di un costo di acquisto e installazione più elevato, a causa delle dimensioni e configurazione del recuperatore. Lo studio ipotizza un costo di 2.149 euro, a fronte dei 973 euro del caso precedente.

La Figura 6 mostra come il passaggio ad un recuperatore di classe H1, in uno scenario come Milano, con temperature più rigide di quelle che si troverebbero a Palermo, porti ad un incremento del calore recuperato, poiché questo è maggiore quando la differenza di temperatura è elevata. Non stupisce, quindi, che il beneficio economico nel passare da un recuperatore H3 a un apparecchio H1 sia maggiore nei mesi invernali e basso in quelli estivi, come si evince dalla Fig.7. Per valutare il risparmio economico delle due soluzioni, nel grafico sono stati messi a confronto i valori dell'investimento negli anni per il recuperatore di classe H1 e di classe H3. Nonostante il tempo di ritorno dell'investimento salga da 0,7 a 1,2 anni, con il passaggio di classe il guadagno annuale cresce di

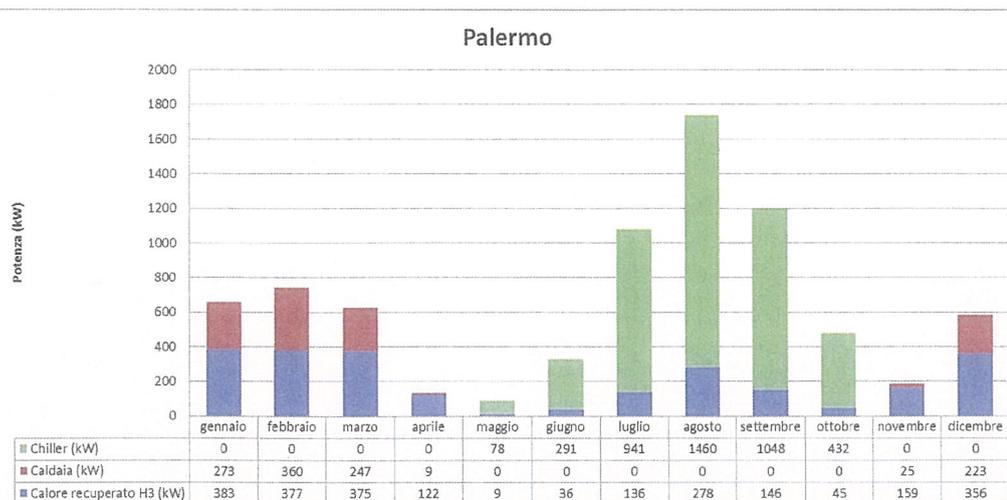


FIGURA 3. PALERMO. Potenza mensile richiesta dal sistema di ventilazione meccanica forzata e potenza recuperata con scambiatore in classe H3

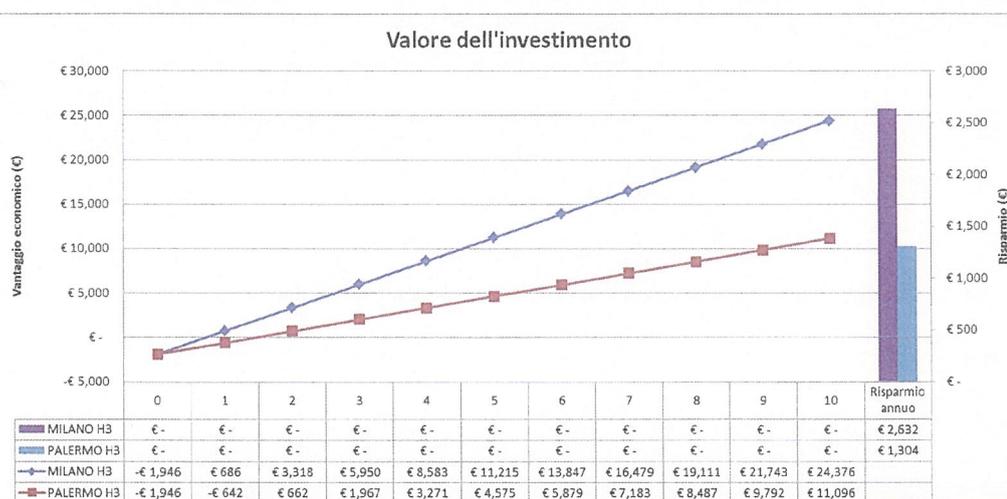


FIGURA 4. Andamento del valore dell'investimento e risparmio annuo a Milano e Palermo utilizzando recuperatori di classe H3

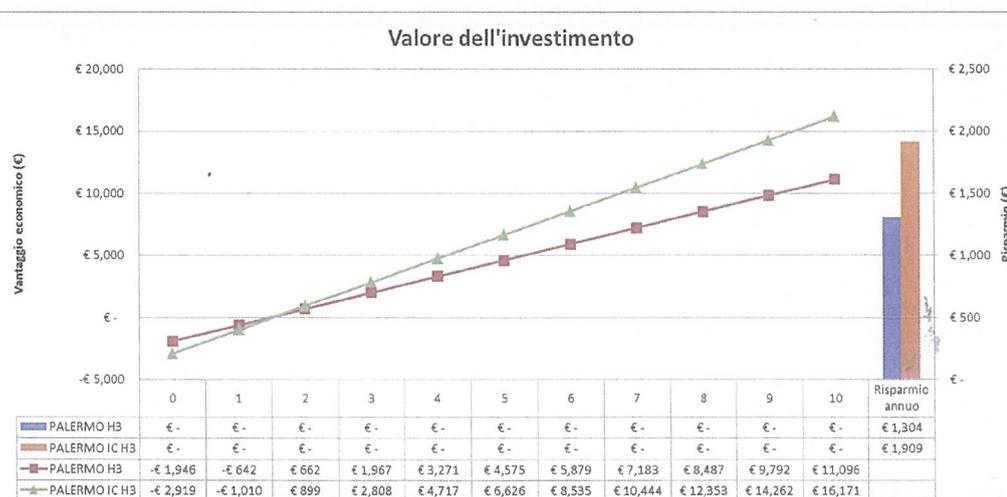


FIGURA 5. Vantaggio economico del recuperatore in classe H3 a Palermo con e senza sistema di raffreddamento evaporativo (IC)

circa il 30%, offrendo nel lungo periodo un beneficio economico superiore.

Ad ogni clima la giusta soluzione

Pur nelle condizioni date, dallo studio emerge come l'impiego di un recuperatore di calore possa offrire benefici in termini di risparmio

energetico in due casi estremi come Milano e Palermo, con tempi di pay-back contenuti. Nel Nord del paese, dove le temperature sono rigide, l'investimento si ripaga in meno di un anno, ma anche i due anni scarsi richiesti a Palermo sono da considerarsi in modo molto positivo. Emerge anche come in un clima caldo, come quello presente in molte regioni del Mezzogiorno, l'inserimento dell'impianto di raffreddamento adiabatico possa

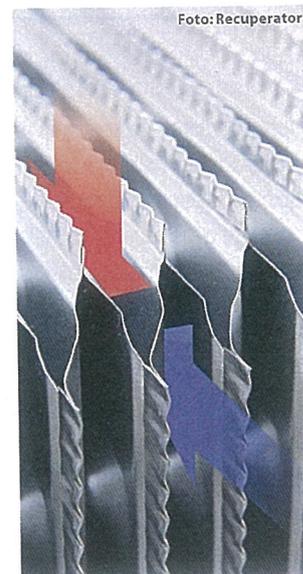


Foto: Recuperator

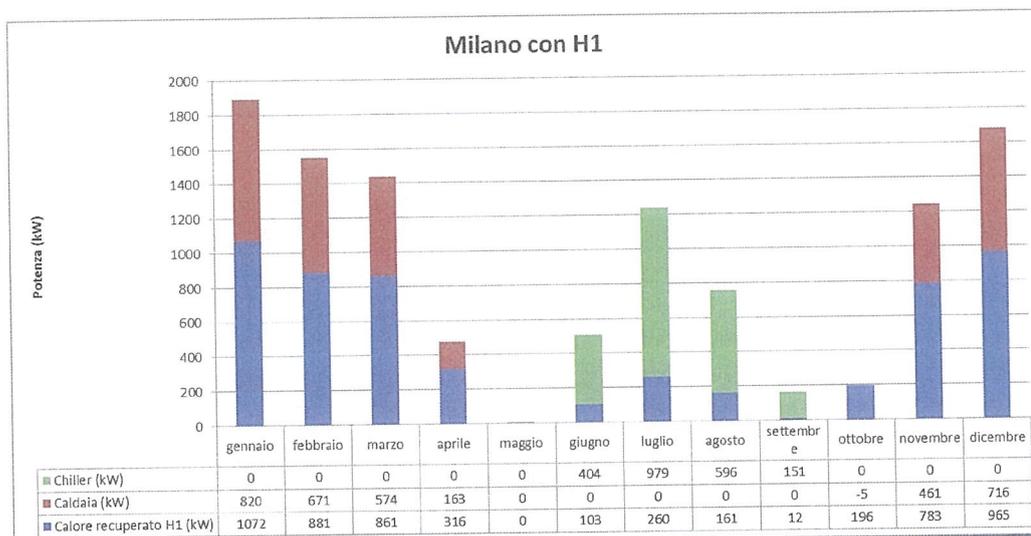


FIGURA 6. Potenza mensile richiesta dal sistema di ventilazione meccanica forzata e potenza recuperata con uno scambiatore in classe H1 nella città di Milano

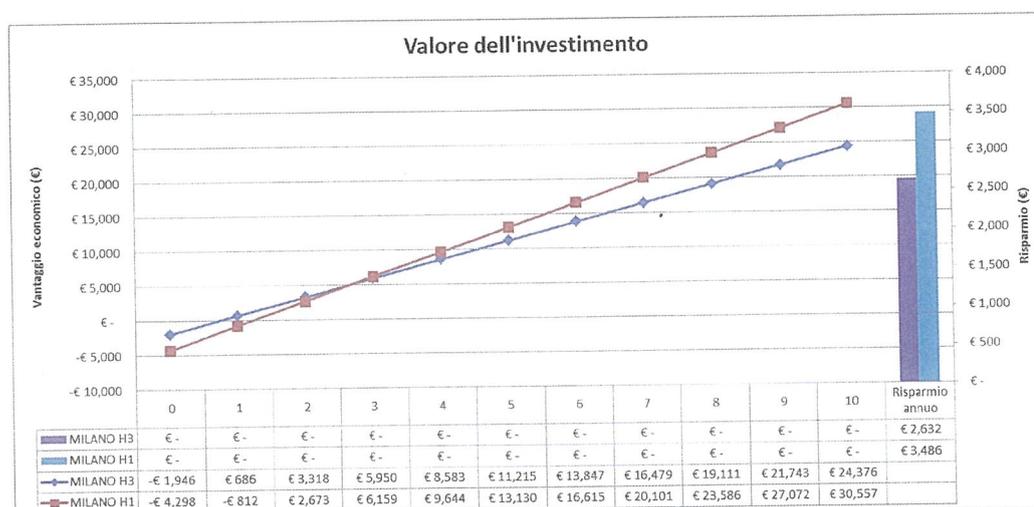


FIGURA 7. Valore dell'investimento nella città di Milano con recuperatori di classe H1 e H3

incrementare di circa il 50% il risparmio annuo rispetto ad una soluzione priva di umidificatore evaporativo. A Milano, invece, si può accrescere il risparmio annuo salendo ad una classe superiore: passando infatti dalla H3 alla H1, il tempo di ritorno dell'investimento si allunga a 1,2 anni, ma il risparmio energetico cresce di quasi un terzo. C'è un'altra considerazione, più generale, che emerge dallo studio: aumentare l'efficienza del recuperatore senza considerare il profilo di temperatura del sito può portare a scelte sbagliate. Non sempre, infatti, i benefici ottenuti giustificano i maggiori costi dell'impianto. È quindi necessario valutare il vantaggio che si ottiene caso per caso ed effettuare la scelta più corretta.