Pompe di calore ed effetto serra

Autor(en): **Curti, Vinicio**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning**

Band (Jahr): **- (1998)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-131403

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Pompe di calore ed effetto serra

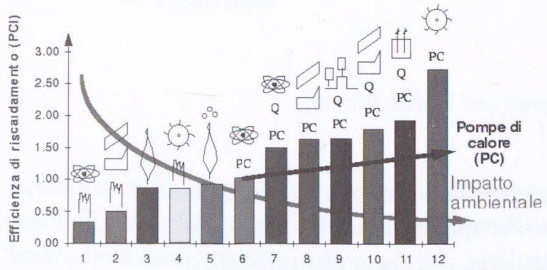
Vinicio Curti

Heat Pumps and Global Warming

In Svizzera, la parte di energia finale che va a soddisfare il fabbisogno di energia termica è dell'ordine di 56%, di cui circa il 75% riguarda la categoria economie domestiche, artigianato e servizi [OFEN 1995]. Questi fabbisogni sono ancora in larga misura coperti da caldaie individuali alimentate ad olio. Ciononostante, esistono in questo settore numerose combinazioni tecnologiche suscettibili di migliorare sostanzialmente i bilanci energetici ed ambientali.
L'uso di pompe di calore costituisce un passo in favore dei concetti chiave comunemente accettati come base per uno sviluppo sostenibile, e cioè

1. efficienze energetiche elevate e
2. adozione di tecnologie rispettose dell'ambiente [Schmidheiny 1992].

Un esempio è dato da pompe di calore che sfruttano l'energia geotermica mediante scambiatori di calore che prelevano calore dal sottosuolo (sonde geotermiche). Altre sorgenti di calore usate comunemente sono ad esempio l'aria atmosferica, l'acqua di laghi, mari e fiumi oppure il calore di rigetto da processi industriali.
Le pompe di calore, comunque, devono essere considerate come una parte della catena energetica che permette di fornire il calore ad un utente partendo dalle risorse energetiche primarie. La figura 1 mostra, a titolo indicativo, gli ordini di grandezza dell'efficienza energetica globale dei principali sistemi di riscaldamento disponibili. L'efficienza è definita come il rapporto tra l'energia utile di riscaldamento e l'energia primaria utilizzata (definita rispetto al PCI per i combustibili fossili). Per le tecnologie che fanno capo all'energia elettrica, una distinzione è fatta tra i principali modi di «produzione» dell'elettricità.
È così che il riscaldamento elettrico diretto ad effetto Joule a partire da elettricità proveniente da centrali termiche senza cogenerazione varia da 32% per una centrale nucleare ad acqua pressurizzata a oltre 50% per una centrale combinata moderna. Questa efficienza può persino avvicinarsi a 85% se l'elettricità è prodotta da una centrale idroelettrica. Per quanto riguarda le caldaie a semplice combustione, che siano centralizzate o no, i valori delle efficienze vanno da 87 a 94% per le unità recenti, con un limite di 100% imposto dal Primo Principio della Termodinamica1. Solo delle tecnologie facenti capo alle pompe di calore permettono di sorpassare questo limite, grazie ad una rivalorizzazione dell'energia presa dall'ambiente.
Le efficienze possono allora variare tra circa 103% quando esse sono alimentate a partire da elettricità di origine nucleare senza cogenerazione a più di 270% per i sistemi alimentati da idroelettricità [Favrat, Curti et al. 1996].
Indipendentemente dal modo di generare l'elettricità, l'uso di pompe di calore, grazie alle efficienze particolarmente elevate di questo tipo di macchine, permette di abbassare le quantità di energia primaria necessaria a parità di prestazione di riscaldamento.
Per un dato tipo di produzione di energia elettrica, se l'energia primaria è di tipo fossile, questo si traduce in un abbassamento notevole delle emissioni di CO_2 prodotto dalla combustione. Se l'elettricità è di origine nucleare o prodotta con centrali idroelettriche, il miglioramento dell'efficienza in sè non produce un abbassamento sostanziale delle emissioni, poiché di fatto le emissioni legate a questo tipo di produzione sono minime.
L'uso delle pompe di calore è comunque valorizzato quando viene confrontato con le tecnologie tradizionali di riscaldamento, cioè con l'uso di caldaie ad olio individuali. A titolo di esempio, per uno stabile abitativo monofamigliare situato a Lugano e che richiede 10 kW di potenza nominale per il riscaldamento, l'istallazione di una pompa di calore alimentata con corrente elettrica del tipo a disposizione nelle reti svizzere contribuirebbe ad un abbassamento annuale di oltre 7000 kgCO_2 rispetto all'istallazione di una caldaia convenzionale ad olio.

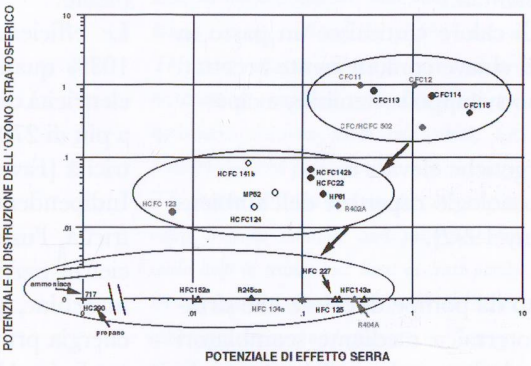


1 Riscaldamento elettrico diretto + elettricità nucleare senza cogenerazione
2 Riscaldamento elettrico diretto + elettricità da centrali a ciclo combinato senza cogenerazione
3 Caldaia senza condensazione
4 Riscaldamento elettrico diretto + elettricità idraulica
5 Caldaia a condensazione
6 Pompa di calore + elettricità nucleare senza cogenerazione
7 Pompa di calore + elettricità nucleare con cogenerazione
8 Pompa di calore + elettricità da centrali a ciclo combinato senza cogenerazione
9 Pompa di calore + motore termico a gas
10 Pompa di calore + elettricità da centrali a ciclo combinato con cogenerazione
11 Pompa di calore + elettricità da pile a combustibile con cogenerazione
12 Pompa di calore + idroelettricità

1 — Efficienze energetiche di riscaldamento [Favrat, Curti et al. 1996]

Ulteriori abbassamenti dell'impatto ambientale possono essere ottenuti mediante reti di teleriscaldamento alimentate con pompe di calore. Recenti lavori mostrano l'interesse di tali reti operanti a medie e basse temperature, dove gli utenti più esigenti in temperatura sono connessi alla rete mediante pompe di calore decentralizzate. I sistemi di questo tipo sono più rispettosi dell'ambiente pur presentando, grazie alla loro flessibilità, costi non molto diversi rispetto a sistemi con caldaie a combustione di gas naturale. L'applicazione al quartiere di Losanna-Ouchy di una rete di teleriscaldamento alimentata con pompe di calore che utilizzino corrente di una rete elettrica svizzera e caldaia d'appoggio a gas naturale permetterebbe una riduzione drastica di emissioni di CO_2 con costi dello stesso ordine di grandezza rispetto ad una rete alimentata unicamente con combustione di gas naturale. È altresì interessante notare che ottimizzazioni effettuate con l'internalizzazione dei costi ambientali legati tra l'altro alle emissioni di CO_2 porta sistematicamente, per dei valori correnti del prezzo d'acquisto dei combustibili fossili, all'adozione di sistemi con pompe di calore [Curti 1998].

Un problema d'attualità è quello della scelta del fluido refrigerante. La figura 2 mostra un grafico che riporta i potenziali di effetto serra rispettivamente di distruzione dell'ozono stratosferico dei principali fluidi refrigeranti. I trattati internazionali stipulati sulla base soprattutto della diminuzione dello strato d'ozono, ma anche del potenziale di effetto serra, prevedono il passaggio progressivo dall'uso dei CFC e degli HCFC a quello degli HFC. Oltre a questi, due fluidi naturali che non presentano alcun effetto né sullo strato d'ozono né sul riscaldamento globale si mostrano particolarmente promettenti nel campo delle pompe di calore: l'ammoniaca e il propano.



2 — Principali fluidi refrigeranti e effetti sull'ambiente globale. [Favrat, Curti et al. 1996]

Le pompe di calore possono contribuire in modo importante all'abbassamento dell'emissione di gas ad effetto serra, in particolare di CO_2. I dati emessi di recente dall'Agenzia Internazionale dell'Energia [IEA/OECD 1998] parlano in questo senso di un potenziale di riduzione delle emissioni di CO_2 legate al riscaldamento di oltre 6% a livello mondiale. Si tratta di uno dei potenziali più elevati che una singola tecnologia possa offrire, e questa tecnologia è disponibile sul mercato.

1 Rigorosamente, questo valore, calcolato rispetto al PCI, può essere leggermente superiore a 100% nel caso di caldaie a condensazione che alimentino reti a temperatura molto bassa.

2 Considerando tutta la catena di preparazione dell'elettricità e dell'olio combustibile [Frischknecht et al. 1996]. Gli aspetti legati ai processi di produzione degli impianti (fabbricazione ed eliminazione) non sono conteggiati.

3 Ammettendo un prezzo del gas naturale di 5 cts/kWhPCI e dell'elettricità di 13 cts/kWhe il costo di un impianto a pompa di calore e caldaia d'appoggio a gas (dimensionata a 18% della potenza nominale totale) risulta di 5.5% inferiore rispetto a quello di un impianto a sola caldaia, con una diminuzione dell'emissione di CO_2 di oltre 95%, [Curti 1998].

Bibliografia:

IEA/OECD. Heat Pumps Can Cut Global CO_2 Emissions by More than 6%, Heat Pump Programme of the International Energy Agency, 1998.

Curti Vinicio. *Modélisation et optimisation environomiques de systèmes de chauffage urbain alimentés par pompes à chaleur*, tesi di dottorato EPFL, Lausanne 1998.

Favrat Daniel, Curti Vinicio, von Spakovsky Michael R. *Cogénération et pompes à chaleur*, gwa, organe de la SSIGE et du VSA, 3/96 mars 1996.

Curti Vinicio, Favrat Daniel, von Spakovsky Michael R. *Environomic Optimization of District Heating Network Systems with Both Centralized and Decentralized Heat Pumps*, Proc. of the IIR/IIF Linz '97 Conference: Heat Pump Systems, Energy Efficiency and Global Warming, Linz, Austria, Sept. 28-Oct 1, 1997.

Halozan H. *IEA Heat Pump Centre Analysis: The Impact of Heat Pumps on the Greenhouse Effect*, IEA-HPC Workshop Proceedings on The Impact of Heat Pumps on the Greenhouse Effects, held in Merlingen, Switzerland, October 1992.

OFEN, Office fédéral de l'énergie, *Statistique globale suisse de l'énergie*, tirage à part du bulletin ASE/UCS No. 16, 1995.

Schmidheiny Stephan. *Changer de cap*, Dunod Paris, 1992

Summary

In Switzerland, a major part of the final energy is requested to satisfy the space heating demand. This demand is still today mostly met by individual oil boilers. Thanks to the thermal enhancement of heat taken in the environment, heat pumps deliver many times more energy than they need to be operated. Therefore, heat pumps represent one of the most valid technology with respect to the concept of sustainable development. When compared with the use of fossil resources for space heating, the use of heat pumps allows a dramatic reduction of CO^2 emissions regardless of whether the electricity has been produced in thermal plants or in nuclear and hydropower plants. Further emissions reduction may be achieved with the use of heat pump based district heating networks. The International Energy Agency recently reported that the potential of CO^2 emission reduction of heat pumps is of more than 6% on a world scale. This reduction is one of the largest that a single technology can offer, and the technology is available on the marketplace.