

I 200 anni dell'utilizzo industriale del sito di Larderello: una geotermia sostenibile.

Pisa 7 maggio 2018

Sistemi integrati rinnovabili e riferimento geologico per la
climatizzazione diffusa

Romano Giglioli

Università di Pisa - DESTEC

Contesto

- Circa il 40% degli usi finali dell'energia è negli edifici residenziali, del terziario e della Pubblica Amministrazione. Una quota rilevante è dovuta alla climatizzazione.
- Tra i principali *drivers* individuati dalla Comunità Europea per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, vi è **l'elettrificazione della domanda** da raggiungere anche mediante l'incremento dei livelli di penetrazione del vettore elettrico per la **climatizzazione invernale ed estiva, per gli usi sanitari e, negli edifici ad uso residenziale, per la cucina.**
- Gli obiettivi Strategia Energetica Nazionale (SEN) sono in accordo con quelli Comunitari, promuovono la produzione di energia da FER e l'efficienza energetica. L'elettrificazione della domanda di energia finale negli edifici è indicata come strumento attuativo e potrà avvalersi delle tecnologie abilitanti quali **pompe di calore, sistemi smart per i controlli di consumi di energia e sistemi di accumulo.**

Tecnologia

- La **pompa di calore** (HP) è una macchina in grado di trasferire energia sotto forma termica da una sorgente a temperatura più bassa a una sorgente a temperatura più alta e viceversa, utilizzando principalmente energia sotto forma meccanica a sua volta prodotta, nella maggior parte delle applicazioni, da un azionamento elettrico.
- La prestazione energetica è individuata dal COP (Coefficient Of Performance), rapporto tra la potenza termica prodotta (kW) e la potenza elettrica consumata (kW), per l'uso come produttore di calore, mentre per l'efficienza nella produzione del freddo è l'EER (Energy Efficiency Ratio).
- **Questi indicatori di efficienza sono tanto più alti quanto più la differenza di temperature tra le due sorgenti è piccola.**

Sorgente di riferimento "Aria ambiente"

- L'Aria ambiente è la sorgente, in genere, più immediata e disponibile. L'efficienza energetica della pompa, però, **dipende dalle condizioni climatiche** quindi dalle diverse temperature dell'aria esterna nei vari periodi dell'anno e in relazione alla posizione geografica.
- Per questo motivo viene utilizzato come indicatore energetico **il fattore di prestazione stagionale SPF** (Seasonal Performance Factor) o **sCOP** (Seasonal Coefficient Of Performance).
- A fronte di pompe con COP nominale di 4, in Italia si hanno, mediamente, SPF dell'ordine di 2,5-3, che, comunque, in relazione al mix energetico nazionale per la produzione di energia elettrica, permette un risparmio di energia primaria dell'ordine del 30-35 % rispetto all'uso di una caldaia a gas.

Riferimento Geologico

- La pompa di calore con riferimento geologico utilizza il **terreno o gli acquiferi** del sottosuolo come fonte o come dispersore di calore.
- Se si usa il terreno come sorgente con cui scambiare il flusso termico necessario per effettuare la climatizzazione, si adoperano delle sonde a circuito chiuso disposte in orizzontale a una data profondità, in modo da avere una temperatura di riferimento del terreno sufficientemente costante (non influenzata dalle condizioni atmosferiche esterne), o verticali profonde circa 80-100 m .
- Nel caso di uso di acquiferi è preferibile usare due pozzi, opportunamente distanziati, uno di prelievo e l'altro di restituzione. Con temperature di riferimento del terreno e/o dell'acquifero tra i 16 e i 20 °C si possono avere pompe di calore con COP 5-6 e EER 4,5-5,5 con il grande vantaggio di non avere sostanziali variazioni con la variazione climatica ambientale.
- Questo permette di avere mediamente consumi energetici minori di circa il 35-40 % rispetto alle pompe di calore con riferimento Aria ambiente, e, rispetto alle caldaie a gas, un risparmio, in relazione al mix di produzione dell'energia elettrica nazionale, di circa il 50 % di energia primaria.

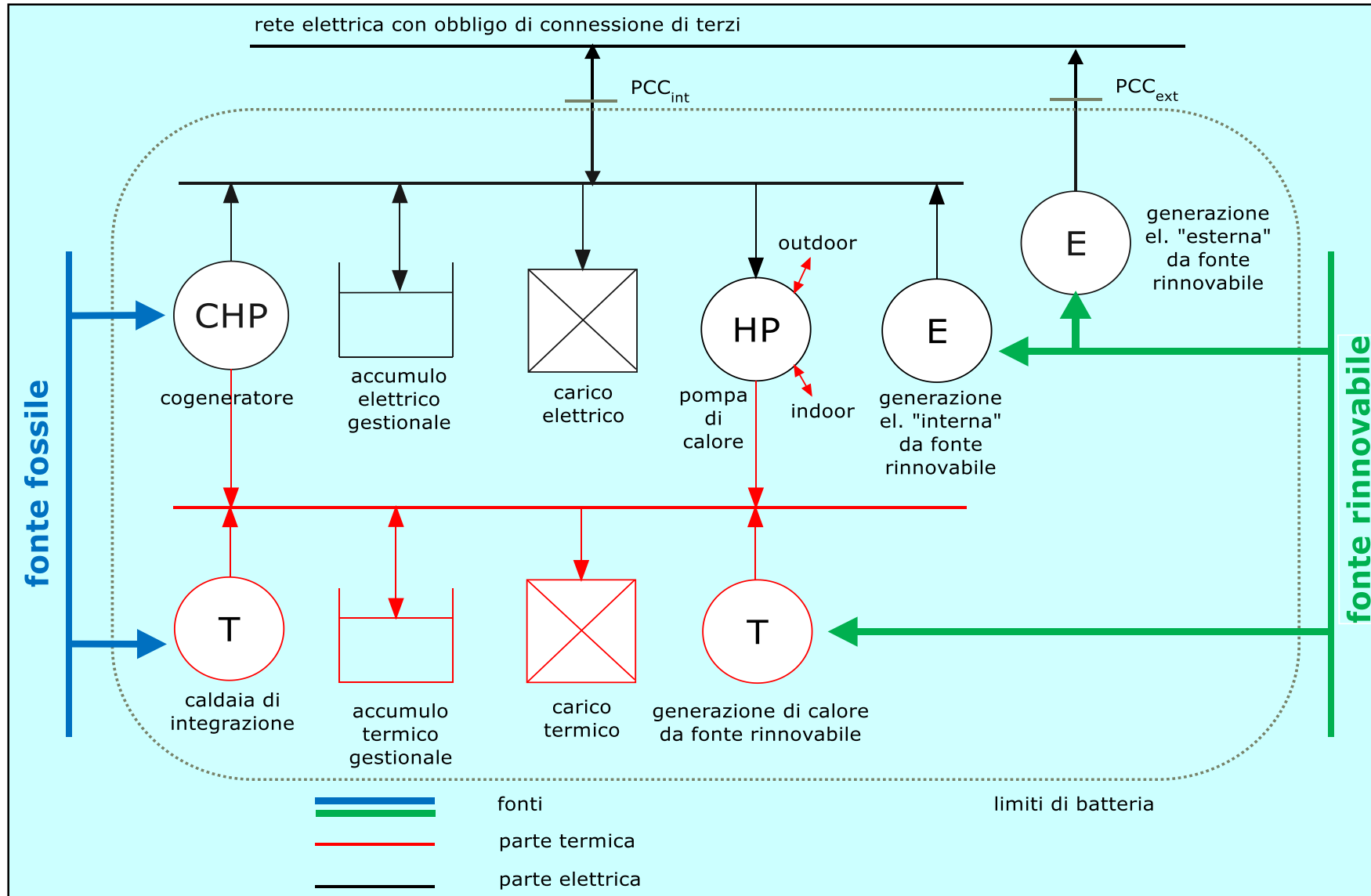
Riferimento Geologico

- Con pompe di calore a riferimento geologico il **terreno** è “di fatto” un **sistema di accumulo termico** che cambia la sua temperatura in ragione dello scambio termico : se la pompa produce calore per l’utenza si raffredda, viceversa se la pompa produce frigorie si riscalda. **Se le variazioni di temperatura sono importanti si ha una diminuzione dell’efficienza della pompa di calore.**
- Nel ciclo annuale di climatizzazione si può pensare a un bilanciamento mantenendo costante negli anni la temperatura media.

Sistemi con forti sbilanciamenti

- Ci sono applicazioni in cui **non è possibile avere un ciclo di utilizzo bilanciato** (ad esempio, come estremi, solo produzione di calore o solo produzione di frigoriferie), si ha quindi una **deriva della temperatura del terreno negli anni** che, **se non bilanciata con opportuni sistemi integrativi**, porterebbe a un **degradamento dell'efficienza della pompa** e anche ad **effetti ambientali non desiderati**.
- E' importante avere una precisa mappatura del sottosuolo in termini di gradienti di temperatura e stratigrafia con anche una buona conoscenza della conducibilità termica per effettuare una **progettazione corretta e di minimo costo**.
- In generale aumenta la richiesta di "raffreddamento", in particolare nel terziario, questo implica una **deriva di incremento delle temperature nel terreno da compensare** : occorre quindi sviluppare sistemi di compensazione, sistemi "ibridi" o "smart".

Smart systems



Conclusioni

- La pompa di calore con riferimento geologico è un sistema ad alta l'efficienza energetica la cui corretta progettazione richiede una conoscenza precisa del sottosuolo in termini di gradienti termici e stratigrafia.
- Per il corretto funzionamento occorre non alterare sensibilmente la temperatura del riferimento geologico e effettuare un bilanciamento tra il calore asportato e quello ceduto. Nei sistemi a forte sbilanciamento occorre predisporre sistemi integrativi.
- Occorre investire in sviluppo tecnologico per migliorare: la modellazione del sottosuolo, la produttività dei sistemi di perforazione, la capacità di dispersione delle sonde.



GRAZIE DELL'ATTENZIONE