



29 maggio 2022

Scheda informativa sull'accumulo di calore

Quali tipi di accumulatori stagionali di calore esistono?

- **Accumulatore ad acqua**

L'acqua ha una capacità termica di circa $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})^1$, che permette di accumulare il calore estivo per l'inverno, a condizione tuttavia che si disponga di un volume di acqua sufficientemente grande e che le perdite di calore siano ridotte al minimo. In Danimarca vi sono grandi bacini scavati nel terreno e riempiti d'acqua allo scopo di accumulare calore, che viene poi distribuito attraverso reti termiche.

- **Accumulatori a calore latente**

Tra questi figurano gli accumulatori a ghiaccio e gli accumulatori con materiali a cambiamento di fase (accumulatori PCM - Phase Change Material). La ricerca sta sperimentando nuovi materiali che consentono il cambiamento di fase (da solido a liquido) a temperature comprese tra 40 e 50 gradi Celsius. Gli accumulatori a ghiaccio sono già disponibili sul mercato. Gli accumulatori PCM, invece, a seconda dei materiali, sono solo in fase di sviluppo o di dimostrazione. I sistemi a pompa di calore con accumulatore a ghiaccio e impianto solare termico sono paragonabili alle sonde geotermiche convenzionali in termini di costi ed efficienza e contribuiscono alla decarbonizzazione su larga scala. Tuttavia, con il loro cambiamento di fase a 0 gradi Celsius non influenzano l'efficienza elettrica invernale. Questa possibilità è però offerta dagli accumulatori PCM. In Svizzera esistono vari progetti dimostrativi con diversi materiali a cambiamento di fase.

- **Campi di sonde geotermiche**

Sono molto diffusi e collaudati per l'accumulo di calore. L'accumulo di calore in campi di sonde geotermiche è utilizzato principalmente in edifici e superfici adibite ai servizi del terziario che hanno una domanda di raffreddamento relativamente elevata. Per l'accumulo stagionale di calore è necessario un campo di sonde geotermiche, non solo singole sonde. Per la progettazione e il dimensionamento del campo si distingue tra rigenerazione e accumulo di calore. A seconda dell'apporto di calore in un campo di sonde geotermiche è possibile installare meno sonde geotermiche oppure aumentare la temperatura del terreno e quindi l'efficienza elettrica invernale.

- **Accumulo termico nella falda acquifera**

Si tratta di un termine generico per indicare vari sistemi di accumulo di calore nelle falde acquifere sotterranee. Si differenziano per i livelli di temperatura, la dimensione spaziale e il tipo di gestione, che dipendono dalle caratteristiche idrogeologiche della falda. Il sistema classico di accumulo di calore richiede una velocità di flusso ridotta. Tuttavia, dato che vengono utilizzati sempre più spesso anche falde acquifere con velocità di flusso più elevate, sono oggi in discussione modelli di rigenerazione. I requisiti di protezione delle acque previsti dalla legislazione svizzera tendono a limitare lo sviluppo dei sistemi di accumulo termico nella falda acquifera.

¹ Un litro d'acqua che viene riscaldato di un grado Kelvin (K) assorbe 4,19 kilojoule (kJ) di calore. Questi 4,19 kJ di calore vengono ceduti nuovamente dall'acqua quando si raffredda di 1 K.

Quali sono gli argomenti a favore del potenziamento dell'accumulo stagionale di calore?

I sistemi di accumulo stagionale di calore permettono di immagazzinare per l'inverno il calore residuo prodotto inevitabilmente dall'incenerimento dei rifiuti o da altri processi industriali, o anche il calore estivo in eccesso proveniente dall'energia solare, dalla geotermia profonda o dalle applicazioni di raffreddamento. In questo modo è possibile ridurre il consumo di altre fonti energetiche nel semestre invernale. Un altro vantaggio è il minore ingombro degli impianti per la fornitura di calore.

L'accumulo stagionale di calore nei sistemi con pompa di calore e sonde geotermiche aumenta l'efficienza elettrica invernale, perché con le sonde si introduce nel terreno più energia termica di quanta se ne estragga per la fornitura di calore. Per questo, tuttavia, le sonde geotermiche devono essere disposte in un campo sufficientemente ampio. Se il calore immesso (in estate) nel campo di sonde geotermiche è inferiore al calore estratto (in inverno), si parla (di solito) di rigenerazione anziché di accumulo di calore. La rigenerazione non comporta automaticamente un aumento dell'efficienza. La rigenerazione infatti consente di ridurre le dimensioni del campo di sonde e di risparmiare metri di perforazione. In un'area densamente edificata con molte sonde geotermiche, queste possono influire negativamente l'una con l'altra. La rigenerazione riduce questa influenza reciproca.

Perché l'accumulo stagionale di calore è ancora poco diffuso in Svizzera?

Per l'accumulo stagionale di calore in sistemi ad acqua sono necessari serbatoi di grandi dimensioni. Oltre ai costi (terreno edificabile, serbatoio di accumulo) e alle perdite di calore, anche la pianificazione territoriale e le procedure di approvazione influenzano la decisione a favore o contro un serbatoio di grandi dimensioni.

La rigenerazione delle sonde geotermiche e l'accumulo di calore sono interessanti se nel fondo di proprietà è disponibile anche calore residuo proveniente da applicazioni di raffreddamento. In questo caso, con una pianificazione ottimale, si ottengono vantaggi in termini di costi. Se per la rigenerazione/l'accumulo si utilizza il calore residuo proveniente da proprietà vicine o calore proveniente da impianti solari termici, si devono sostenere ulteriori costi di investimento, che risultano spesso superiori al risparmio annuale conseguito in termini di consumo elettrico e di costi nel semestre invernale.

Un'altra possibilità è l'accumulo di calore nelle falde acquifere. Nei Paesi Bassi, già nel 2015 erano in esercizio più di 2500 sistemi di accumulo termico a bassa temperatura in falda acquifera. La Svizzera ha poca esperienza nell'accumulo di calore nelle falde acquifere, in parte a causa di restrizioni legali. Le prime esperienze sono attese dall'impianto di accumulo di calore ad alta temperatura di ewb a Forsthaus, a Berna.

Quale ruolo possono svolgere i sistemi di accumulo stagionale di calore nella decarbonizzazione dell'offerta di calore?

Poco meno del 64 per cento del calore destinato al riscaldamento degli edifici è oggi generato da combustibili fossili (petrolio e gas). Nei prossimi anni l'approvvigionamento di calore per il comfort dovrà essere completamente decarbonizzato. A questo scopo sono disponibili, come alternativa, diversi vettori energetici, tra cui il calore ambientale, che possono coprire la futura domanda di calore in sistemi di riscaldamento individuali o attraverso reti termiche. L'accoppiamento fra grandi fonti di calore residuo e gli utenti attraverso una rete termica aumenta la possibilità di utilizzare l'accumulo stagionale di calore.

1. Nelle aree densamente edificate, l'accumulo di calore consente di aumentare l'uso dell'energia geotermica in prossimità della superficie (sonde geotermiche, pali e cestelli) e, a seconda della situazione giuridica, anche delle falde acquifere superficiali. Sono tutte fonti di calore rinnovabile con cui alimentare le pompe di calore.
2. Grazie all'accumulo stagionale di calore, è possibile sfruttare maggiormente fonti di calore come il calore residuo degli impianti di incenerimento dei rifiuti o il calore della geotermia pro-

fonda. L'accumulo stagionale di calore bilancia le variazioni stagionali della domanda di calore. A seconda del sistema di accumulo del calore, delle perdite di energia termica e delle temperature della rete di distribuzione, può essere necessaria un'ulteriore pompa di calore. Grazie alle alte temperature, tuttavia, quest'ultima può funzionare in modo molto efficiente e con un basso consumo energetico.

3. Grazie all'accumulo di calore nei campi di sonde geotermiche, queste ultime possono essere riempite con acqua anziché con una miscela di acqua e glicole. In questo modo si migliora la capacità termica e si riduce la viscosità, e quindi le perdite per attrito e il consumo di energia della pompa di circolazione. Inoltre, la pompa di calore può essere progettata per temperature più elevate, in modo da richiedere una potenza minore. La temperatura di esercizio più elevata (temperatura della sorgente) aumenta quindi l'efficienza della pompa di calore. Insieme al minor fabbisogno di energia elettrica per la pompa di circolazione, il consumo di elettricità del sistema può così essere ridotto di circa il 10-20 per cento.

Qual è il potenziale di questi sistemi di accumulo stagionale di calore?

Lo sfruttamento del potenziale è ancora fortemente limitato dalla concorrenza di altri vettori energetici. Oggi i sistemi di accumulo stagionale di calore sono raramente interessanti dal punto di vista economico. Risultano interessanti, ad esempio, solo se nell'area vi è anche un'elevata richiesta di raffreddamento e può essere costruito un campo di sonde geotermiche per l'approvvigionamento di calore (cioè se può venire concessa l'autorizzazione in materia di protezione delle acque). Per le reti termiche che sfruttano il calore residuo o il calore ambientale, la copertura dei picchi di carico con fonti energetiche fossili è oggi la soluzione più conveniente. Tuttavia, in ragione di strategie climatiche proprie, alcuni gestori si affidano già oggi alla legna per coprire i picchi di carico, sebbene sia una fonte energetica un po' più costosa. (Nelle presenti considerazioni economiche non si tiene conto dell'attuale andamento dei prezzi dovuto alla situazione geopolitica).

I sistemi di accumulo di energia termica svolgono un ruolo importante in tutti gli scenari possibili per la completa decarbonizzazione della domanda di calore per il comfort in Svizzera. Attualmente il potenziale esatto non può essere quantificato, poiché il potenziale realizzabile dipende dalle condizioni quadro economiche ed ecologiche.

Come vengono promossi i sistemi di accumulo stagionale di calore?

Oggi, lo sviluppo di soluzioni tecniche e di strategie di gestione sostenibili per questi sistemi di accumulo viene promosso in vari modi nella ricerca e attraverso progetti pilota e dimostrativi.

La Confederazione non è a conoscenza di alcun sostegno cantonale diretto per i sistemi di accumulo di calore. Una promozione indiretta avviene attraverso il sostegno concesso a impianti per la riduzione delle emissioni di CO₂ (attraverso il Programma Edifici). Anche i pagamenti a compensazione delle emissioni di CO₂ sono un motore indiretto dei progetti di decarbonizzazione in questo settore.

Una possibilità futura sarebbe quella di promuovere sistemi efficienti di sonde geotermiche riempite con acqua invece che con miscele di glicole e acqua o di alcol e acqua. Ciò richiede di solito un apporto estivo di calore e aumenterebbe l'efficienza invernale di tali sistemi.

La redditività economica dell'accumulo stagionale di calore dipende fortemente dai prezzi dell'energia. Prezzi elevati dell'energia in inverno aumentano l'attrattiva economica dell'accumulo stagionale di calore.