

Rigenerazione delle sonde geotermiche

Sempre più spesso le sonde geotermiche vengono utilizzate per produrre calore negli impianti a pompa di calore. Nelle zone con un'elevata densità di sonde geotermiche o in campi di sonde geotermiche la rigenerazione è utile e consigliata. A tal proposito il solare termico si presta perfettamente, offrendo la possibilità di sfruttare l'irraggiamento estivo per il riscaldamento durante i mesi invernali. Questa scheda informativa fornisce alcuni preziosi consigli sulla rigenerazione attiva delle sonde geotermiche.

Temperatura del suolo

A 20 metri di profondità si misura una temperatura media del suolo di 10-12° C, mentre fino a una profondità di circa 5 metri la temperatura varia a dipendenza del clima stagionale. Scendendo oltre i 20 metri, la temperatura aumenta di circa 3 Kelvin per ogni 100 metri di profondità e rimane stabile lungo l'arco di tutto l'anno. In 1500 metri di profondità la temperatura del suolo raggiunge quasi i 60° C.

Sonde geotermiche

Gran parte delle sonde geotermiche oggi sono formate da doppi tubi ad U in polietilene, disponibili alle dimensioni standard DN32, DN40 o DN50. Perforazioni del terreno fino a 300 metri di profondità fanno oggi parte della norma. Queste perforazioni contenenti le sonde geotermiche vengono riempite dal basso con una miscela di cemento e bentonite. Le sonde non sono adatte ad ogni tipo di terreno, per esempio non possono essere installate nelle zone di protezione delle acque sotterranee, e sottostanno a volte a limitazioni di profondità.

Alla fine del 2015 erano circa 25'000'000 i metri di sonde geotermiche interrati. Annualmente se ne aggiungono circa 2'500 km. Secondo la SIA 384/6 una sonda geotermica deve poter essere utilizzata per 50 anni. Durante questo lasso di tempo la temperatura media della salamoia non deve scendere al di sotto di -1,5° C. Tipicamente la capacità di estrazione si aggira attorno ai 30 Watt per metro.

Rigenerazione attiva

Contrariamente a un'opinione molto diffusa, dal sottosuolo non proviene abbastanza calore per mantenere stabile la temperatura di una sonda geotermica. Il flusso di calore è in buona parte laterale e può causare notevoli interferenze con le sonde geotermiche che si trovano nelle vicinanze.

Più grandi sono le distanze tra le sonde, minore è il disturbo causato dalle sonde nelle vicinanze. A partire da 20 metri di distanza tra le sonde, l'influenza è minima anche sul lungo termine e si può parlare di utilizzo sostenibile. In caso di distanza minore tra le sonde, è necessario ridurre il prelievo di calore dal sottosuolo o rigenerare quest'ultimo attivamente. Una rigenerazione è spesso più conveniente rispetto all'aumento della distanza di perforazione e al prolungamento della sonda geotermica.

L'attuale norma SIA 384/6 verrà rinnovata in modo da tenere meglio in considerazione le interazioni tra i campi di sonde.

Si parla di rigenerazione delle sonde geotermiche quando l'energia fornita è il più vicino possibile alla quantità estratta. Se l'energia fornita è maggiore di quella estratta, la temperatura del suolo tenderà ad aumentare rispetto alla temperatura d'uscita iniziale. Il suolo funge quindi da accumulatore a lungo termine. A causa degli spazi a disposizione, una rigenerazione totale o addirittura un aumento della temperatura del suolo rispetto alla temperatura iniziale è comunque raramente possibile. Una rigenerazione può essere economicamente interessante anche perché necessita di una sonda geotermica con un minor numero di metri in profondità.

Solare termico

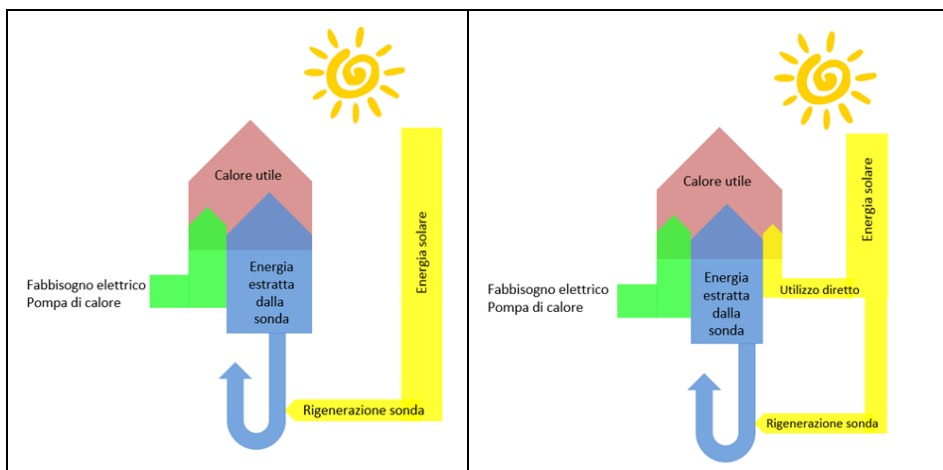
L'irraggiamento solare è la soluzione ideale per la rigenerazione attiva delle sonde geotermiche. L'elevato irraggiamento dei mesi estivi può venir accumulato nel terreno, con perdite minime. Questo procedimento può essere applicato in due modi: utilizzando assorbitori non vetrati o collettori PVT (anche detti moduli solari ibridi, ossia che combinano il fotovoltaico con il solare termico) per la produzione di calore a bassa temperatura, oppure attraverso collettori solari piani o a tubi sottovuoto, che permettono un utilizzo diretto del calore (produzione di acqua calda/riscaldamento) in concomitanza della rigenerazione della sonda geotermica. Questo sistema ha il vantaggio di sfruttare completamente l'irraggiamento solare, evitando i tempi di inattività dell'impianto. Oltre a ciò, mediamente le temperature di esercizio del solare termico saranno più moderate, aspetto che consentono un aumento della durata di vita dei componenti del sistema.

I collettori piani e i collettori a tubi sottovuoto a doppia parete normalmente necessitano di temperature di funzionamento più elevate rispetto alla temperatura ambiente, in modo da evitare danni causati dall'umidità all'interno del collettore. Gli altri tipi di collettori possono invece funzionare con la massima efficienza anche al di sotto della temperatura ambiente. Le sonde geotermiche dovrebbero venir rigenerate con al massimo 40° C sul corto termine, rispettivamente con al massimo

30° C sul lungo termine. Nella pratica, nel caso di soluzioni di rigenerazione con una superficie di collettori < 0.1m2 per ogni metro di sonda geotermica (per assorbitori non vetrati e moduli PVT, e collettori di alta qualità con una parte di utilizzo diretto), questi limiti di temperatura sono in genere rispettati grazie all'elevata portata nel circuito della sonda geotermica.

Può per contro risultare critico il ripristino di un impianto, per esempio dopo un'interruzione di corrente o al passaggio da un utilizzo diretto con temperature > 60° C a una rigenerazione delle sonde. Analogamente alla protezione di un riscaldamento a pavimento, in caso di temperature d'uscita dello scambiatore di calore > 40° C è da prevedere un termostato di sicurezza che interrompa la pompa del circuito di circolazione, e quindi il flusso di calore.

In tutti i casi il dimensionamento della soluzione adottata, ottenuta con la simulazione, deve mostrare che le temperature del liquido restino nei limiti tollerati a funzionamento normale.



Rigenerazione della sonda geotermica con collettori a bassa temperatura (assorbitori non vetrati, collettori PVT)

Utilizzo diretto e rigenerazione della sonda geotermica con collettori piani o a tubi sottovuoto

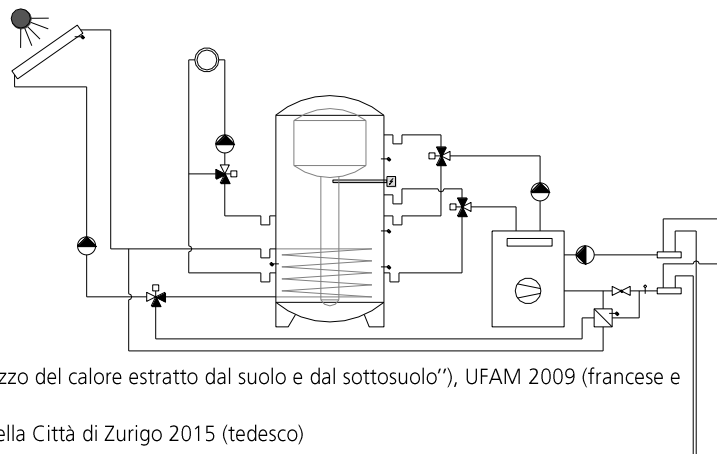
Resa tipica dei diversi collettori

Tipo di collettore	Solo rigenerazione della sonda geotermica	Utilizzo diretto e rigenerazione della sonda geotermica
Moduli PVT	300 – 400 kWh/m2·a	
Assorbitori selettivi	600 – 800 kWh/m2·a	500 – 650 kWh/m2·a
Collettori piani		600 – 750 kWh/m2·a
Collettori a tubi sottovuoto		650 – 800 kWh/m2·a

Integrazione idraulica

Si raccomanda un sistema di separazione tra il circuito dei collettori e il circuito della sonda geotermica. Questo perché per il circuito dei collettori è necessaria una maggiore concentrazione di glicole quale protezione dal gelo rispetto al circuito della sonda geotermica, dove invece l'acqua può fungere anche da vettore di calore. Se non viene eseguita nessuna separazione la pompa di calore funziona in modo meno efficiente a causa del peggioramento dei valori del vettore di calore nel circuito dei collettori.

Schema idraulico di un impianto a pompa di calore con utilizzo solare diretto e rigenerazione per sonda geotermica



Ulteriori informazioni

Wärmenutzung aus Boden und Untergrund ("Utilizzo del calore estratto dal suolo e dal sottosuolo"), UFAM 2009 (francese e tedesco)

Studio RegenOpt, Hochbauamt (Ufficio tecnico) della Città di Zurigo 2015 (tedesco)