



DI DANIEL PAHUD E MILTON GENERELLI*

Il calore della terra è chiamato geotermia. Questo calore proviene essenzialmente dalla radioattività naturale delle rocce della crosta terrestre e, in piccola parte, dagli scambi termici con le zone più profonde della terra. A partire da 20 metri di profondità, la temperatura del sottosuolo è costante e non dipende più dal giorno o dalla notte, né dalle stagioni. È il flusso di calore presente in profondità che regola la temperatura. In Svizzera, in pianura e nelle valli al di sotto dei 1000 m d'altitudine, questa temperatura varia entro gli 8 e 12°C. Sotto i 20 m di profondità, la temperatura aumenta di 1° C ogni 33 metri circa. Questa risorsa geotermica, detta di bassissima temperatura, è utile per sistemi di riscaldamento decentralizzati, quali installazioni per abitazioni familiari,

gruppi di ville, piccoli immobili, municipi, scuole, sale polivalenti, ecc. Numerose tecniche possono essere previste per approfittare di questa energia permanentemente disponibile. Il sistema più diffuso in Svizzera è rappresentato dalla sonda geotermica verticale (SGV).

Ma cosa sono le sonde geotermiche?

Le SGV sono scambiatori di calore, installati verticalmente in perforazioni da 50 a 350 metri. Un fluido è pompato in un circuito chiuso e permette di estrarre energia dal sottosuolo con l'aiuto di una pompa di calore. Queste SGV sono installate, chiavi in mano, da imprese specializzate. Le circa 25.000 installazioni esistenti in Svizzera rappresentano la più grande densità al mondo di questo tipo di sistema! Le statistiche mostrano

che il 70% delle SGV hanno una profondità tra gli 80 e 120 metri e vengono utilizzate per il riscaldamento di abitazioni familiari. Una SGV può essere installata in quasi tutti i tipi di formazioni rocciose. Una o più perforazioni, di un diametro di 10-15 cm, sono realizzate in prossimità dell'edificio da riscaldare. In funzione della legislazione sulla protezione delle acque sotterranee, una richiesta di autorizzazione deve essere avanzata dalle autorità. Terminata la perforazione, generalmente si inseriscono, fino in profondità, due tubi ad U in polietilene. Lo spazio vuoto restante è riempito con una miscela di «bentonite» e cemento, per assicurare un buon contatto termico tra i tubi e la parete della perforazione. In seguito, si crea un circuito chiuso tra la perforazione e il locale riscaldamento dell'edificio, e dell'acqua addizionata di antigelo è pompata nello scambiatore di calore. Il fluido circolante nella perforazione accumula calore e fornisce energia geotermica ad una pompa di calore (PAC).

Progetto pilota e di dimostrazione

Una casa di abitazione (circa 200 m²), parzialmente adibita ad ufficio, ospita la sede della Fondazione UomoNatura in strada Regina 4 a Lugano-Loreto. In occasione del cambiamento della vecchia pompa di calore aria-acqua, il proprietario della casa, l'ing. Luigi Ferrari – sostenuto dal Gruppo Energia Solare Ticino GESTI, di cui è presidente, e dalla Fondazione UomoNatura, di cui è direttore – ha deciso di sfruttare l'energia geotermica e solare con il nuovo sistema. Una pompa di calore di 14 kW termici (B0/W35) con 3 sonde geotermiche di 80 metri ognuna riscalda la casa. Collettori solari termici (superficie di 7,8 m²), dimensionati per la produzione di acqua calda sanitaria, possono anche essere utilizzati per il riscaldamento. Durante la stagione estiva, l'energia superflua prodotta dai collettori solari vie-

Nella foto: integrazione ideale dei collettori solari, progettata dall'ing. Luigi Ferrari (foto LEEE-SUPSI).



Perforazione per le sonde geotermiche (foto LEEE-SUPSI).

ne direttamente scaricata nel terreno tramite le sonde geotermiche. Le 3 sonde geotermiche sono state inserite, tramite perforazione, nel piccolo viale sul lato ovest della casa (vedi foto nella pagina 1). La distanza minima tra le sonde è di 8 metri.

Dopo l'installazione delle sonde, non rimane visibile alcuna componente (vedi foto in basso). I collettori solari sono stati integrati in modo armonioso nell'architettura della casa (vedi foto qui sopra).

Impianto di riscaldamento e prestazioni energetiche

Data la caratteristica «pilota e dimostrativa» dell'impianto, il Laboratorio di energia, ecologia ed economia della SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana), in collaborazione con il CUEPE (Centre universitarie d'étude des problèmes de l'énergie) dell'università di Ginevra, ha avviato un progetto di ricerca applicata. Gli obiettivi principali sono di misurare le prestazioni energetiche delle

sonde e della pompa di calore durante il funzionamento reale e di analizzare l'effetto della ricarica parziale del sottosuolo tramite le sonde geotermiche.

La campagna di misure dura 2 anni, a partire da metà 2001 fino a metà 2003. La risoluzione temporale delle misure è elevata (valori medi ogni 5 minuti). Oltre che determinare il bilancio energetico della pompa di calore e delle sonde, le misure permettono di registrare l'andamento dell'impianto in modo dettagliato e di calibrare modelli di simulazione per analisi più approfondite. In questo articolo sono presentati solo gli aspetti energetici. Dal 1. agosto 2001 al 31 luglio 2002, l'energia termica estratta dal terreno, in rapporto ai 240 metri di sonde, è stata pari a 99 kWh/m/a. La potenza media estratta dalle sonde corrisponde a 12.5 kW, che equivale a circa 50 W/m. L'energia solare iniettata nel terreno ammonta a 18 kWh/m/a, ossia circa il 20% dell'energia estratta. Rapportato alla superficie di collettori solari, corrisponde a 550 kWh/m²/a.

L'energia prodotta dalla pompa di calore è di 30.700 kWh/a, con una potenza che varia tra 14 e 20

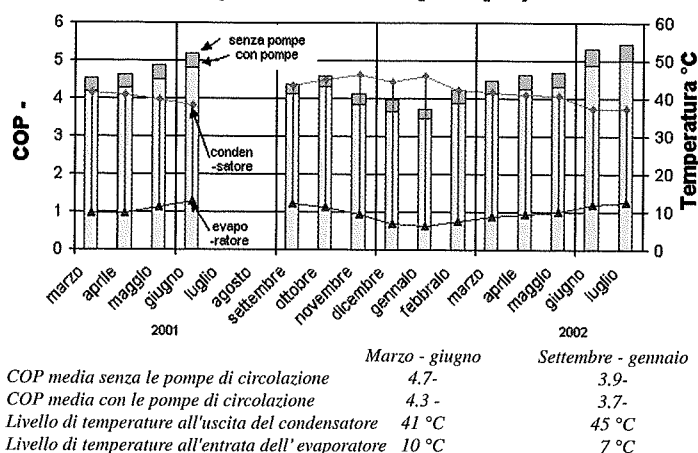
kW, a dipendenza delle condizioni di temperatura nel condensatore e nell'evaporatore. Si rileva una potenza media di 16 kW. Questo valore è elevato grazie alla temperatura media, rilevata all'entrata dell'evaporatore, pari a 8° C. Le sonde geotermiche, abbinata ai collettori solari, confermano di essere una fonte di calore di qualità per la pompa di calore, permettendo di raggiungere un coefficiente di prestazione (COP) molto elevato.

È stato rilevato un COP medio di 4; dunque, 1 kWh elettrico permette di produrre 4 kWh di calore termico. Con una casa nuova e ben isolata (per esempio, costruita secondo lo standard Minergie), è realistico attendersi per il riscaldamento un COP me-

di ancora più alto (attorno a 5). È anche una garanzia di successo scegliere una pompa di calore che ha ottenuto il label di qualità del GSP (Gruppo promozionale svizzero per le pompe di calore), come è il caso in questo progetto. Per ulteriori informazioni, rivolgersi al Centro ticinese di promozione della geotermia (dott. Daniel Pahud, LEEE - DCT - SUPSI, 6952 Canobbio, daniel.pahud@geothermal-energy.ch).

**Laboratorio di energia, ecologia ed economia (LEEE), Dipartimento costruzione e territorio (DCT), Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI), Canobbio.*

COP mensile (con e senza pompe)



Sonde geotermiche, rispetto totale per l'ambiente (foto LEEE-SUPSI).

Domani giornata di porte aperte all'impianto pilota del GESTI

Il Laboratorio di energia, ecologia ed economia (LEEE) della SUPSI - quale rappresentante del Centro ticinese di promozione della geotermia e sostenuto da Svizzera Energia - in collaborazione con il Gruppo energia solare Ticino GESTI, organizza per sabato 13 settembre, dalle 14 alle 17, un pomeriggio di porte aperte presso la sede della Fondazione UomoNatura a Lugano - Loreto, strada Regina 4. Una pompa di calore con 3 sonde geotermiche di 80 m ognuna permette di sfruttare l'energia del sottosuolo. Durante la stagione estiva i collettori solari termici, dimensionati per la produzione di acqua calda sanitaria, immettono l'energia solare superflua direttamente nel terreno tramite le stesse sonde geotermiche collegate alla pompa di calore. Apparecchiature di misurazione elettronica hanno permesso di verificare il rendimento dell'impianto nell'ambito di un progetto di ricerca condotto dal LEEE. Le misure hanno permesso di evidenziare che questo impianto rappresenta una soluzione ideale per i nostri ambienti prealpini-collinari.

È un'occasione unica per visitare questo interessante impianto, che permette di riscaldare la propria abitazione con l'energia geotermica abbinata all'energia solare e per conoscere le sue prestazioni reali misurate grazie al progetto di ricerca.

La Fondazione UomoNatura offrirà agli ospiti un rinfresco. Saranno presenti l'ing. Luigi Ferrari, presidente del GESTI e promotore del progetto, il collaboratore scientifico della SUPSI dott. Daniel Pahud e collaboratori tecnici.