

# LO SFRUTTAMENTO TERMICO DEL SOTTOSUOLO

L'ENERGIA GEOTERMICA È RINNOVABILE, ECONOMICA E DISPONIBILE OVUNQUE. L'EFFICIENZA E L'EFFETTIVO RISPARMIO, ENERGETICO ED ECONOMICO, DIPENDONO DA UN'ADEGUATA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI. IN ITALIA BARRIERE FINANZIARIE E ASSICURATIVE RALLENTANO LA DIFFUSIONE DEI SISTEMI GEOTERMICI.

## La geotermia a bassa entalpia

L'energia geotermica è la fonte di energia dovuta al calore prodotto dal nucleo e immagazzinato nella crosta terrestre. Per sfruttamento della risorsa geotermica a bassa entalpia si intende l'estrazione dell'energia termica contenuta nel sottosuolo a temperature e pressioni modeste ( $T < 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $P < 20\text{ bar}$ ), condizioni che si manifestano esclusivamente negli strati superficiali (100 – 300 m di profondità). Le modalità di sfruttamento sono sostanzialmente due:

- *sistemi a circuito aperto*: in caso di presenza di strati permeabili, contenenti acquiferi artesiani, l'acqua di falda può essere prelevata direttamente tramite pozzi per scopi termici, e quindi reimpressa nello stesso acquifero per non creare squilibri idrici
- *sistemi a circuito chiuso*: in qualsiasi tipo di terreno, anche impermeabile, è possibile installare opportuni geoscambiatori a circuito chiuso, al cui interno scorre un fluido termovettore che scambia energia con il sottosuolo per conduzione termica.

L'energia estratta viene utilizzata a scopi termici, di norma accoppiando i geoscambiatori e i pozzi a pompe di calore acqua-acqua a elevata efficienza, le pompe di calore geotermiche.

L'energia geotermica, pertanto, è:

- *rinnovabile*: per quanto calore si possa estrarre, la ricarica termica del terreno è inesauribile
- *delocalizzata*: il flusso geotermico raggiunge la superficie ovunque, con intensità pressoché costante; a causa di anomalie geotermiche o fattori idrogeologici, esistono contesti maggiormente favorevoli; ciò non toglie che i sistemi a bassa entalpia, con minore o maggiore economicità, possano essere realizzati sostanzialmente ovunque

- *economica*: una volta installato il sistema, la produzione dell'energia richiede costi molto bassi di mantenimento – riconducibili all'energia elettrica spesa dalle pompe di circolazione e dal compressore della pompa di calore –, tali che almeno l'80% dell'energia prodotta proviene da fonte gratuita

- *ecologica*: non essendo presenti processi di combustione, non vengono liberate in atmosfera emissioni inquinanti di alcun tipo; a livello globale, le emissioni sono dovute ai processi di produzione dell'energia elettrica; accoppiando il sistema a un impianto fotovoltaico, si ottiene un sistema di riscaldamento a consumo, costi ed emissioni praticamente azzerate.

A ciò si aggiunge l'enorme potenzialità, ancora parzialmente inespresa nel territorio italiano, di utilizzare il terreno come serbatoio di stoccaggio di energia termica, e cioè:

- *inversione del ciclo*, utilizzando l'energia geotermica per raffreddare le utenze. In particolari condizioni, è possibile raffrescare semplicemente tramite la circolazione del fluido (*free cooling*)
- *accumulo nel sottosuolo* di calore in eccesso, proveniente da processi industriali, pannelli solari termici ecc., per poi riutilizzarlo all'occorrenza. (sistemi UTES, *Underground Thermal Energy Storage*).

Date le caratteristiche peculiari, questa forma di energia è fruibile e utilizzabile praticamente ovunque; trattandosi di temperature e pressioni modeste, l'energia termica estratta deve essere utilizzata in loco, al servizio delle utenze localizzate nelle immediate vicinanze, che devono essere progettate e costruite in modo tale da ottimizzare l'estrazione della risorsa geotermica. I più comuni tra i geoscambiatori sono le sonde geotermiche verticali, di materiale plastico ad alta densità, installate nel terreno a profondità variabile generalmente tra 70 e 150 m. Il contatto tra sonda e terreno è garantito da una miscela cementizia ad alta conducibilità



1

termica. All'interno della sonda scorre un fluido termovettore che trasferisce il calore estratto dal sottosuolo alla pompa di calore per la climatizzazione dell'edificio (*figura 1*).

## Importante progettare correttamente il sistema integrato

L'efficienza e l'effettivo risparmio energetico ed economico prodotti da un sistema di questo tipo dipendono dalla corretta integrazione di tutte le sue parti: terminali a bassa temperatura ed erogazione ACS, centrale termica, campo geotermico a circuito aperto o chiuso. In fase di progettazione occorre simulare e prevedere il comportamento di tutti gli elementi del sistema, sul breve, medio e lungo periodo. Si tratta infatti di un sistema dinamico, in cui le componenti interagiscono tra loro e la variazione delle temperature in un ciclo

1 Pompa di calore di impianto geotermico.

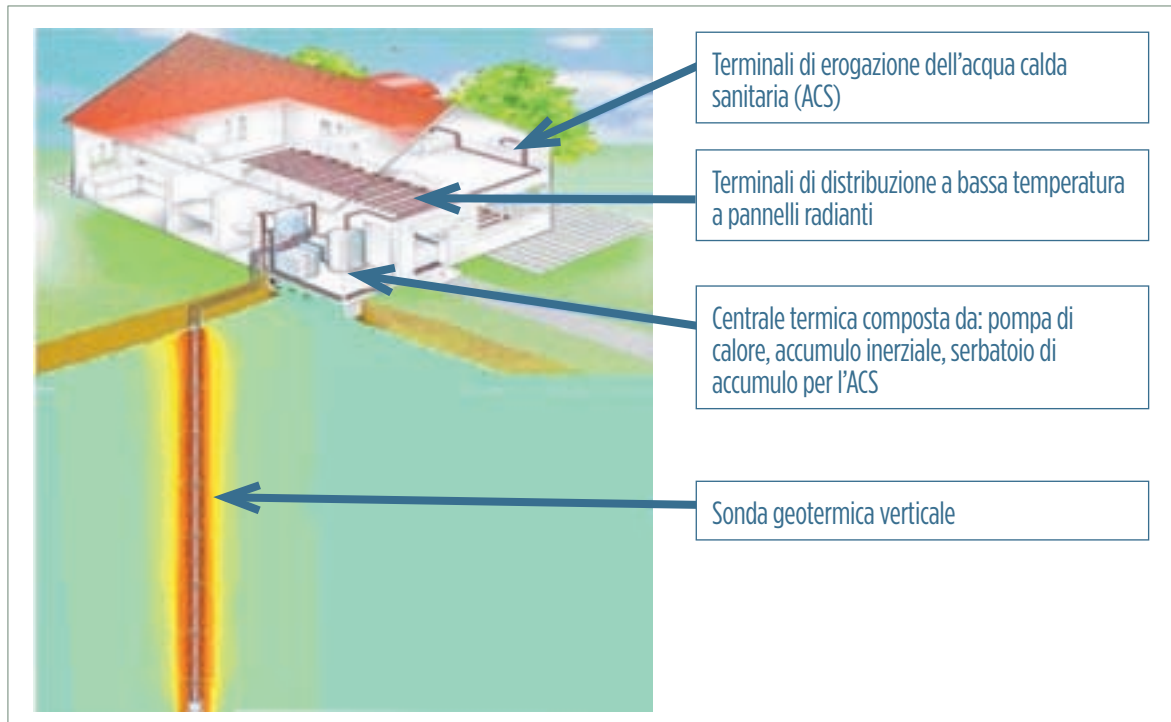


FIG. 1  
SISTEMI GEOTERMICI

Schema di un sistema a pompa di calore e sonda geotermica verticale.

(es: circuito geoscalatori) genera la variazione delle temperature nell'altro (es: circuito pannelli radianti). L'efficienza nominale di ogni pompa di calore viene mantenuta nel tempo solamente se le temperature sul lato utenze e sul lato terreno si mantengono entro un certo range di ammissibilità. La deviazione da tali range, dovuta a errata progettazione, realizzazione o anche gestione di una componente, porta a una progressiva degenerazione generale, con aumento di consumi delle componenti elettriche (pompe di circolazione, compressori) fino anche al congelamento delle parti meccaniche (scambiatori di calore) e al blocco del sistema.

Il sistema geotermico è quindi un sistema con un altissimo grado di efficienza, ma che, per funzionare al meglio, necessita di essere "tagliato su misura" all'utenza finale. La realizzazione perfetta delle varie componenti, ma disgiunta e priva di una visione e di una gestione integrata, può portare a problemi di funzionamento sul breve e sul lungo periodo. Per tale motivo, è auspicabile che i progettisti e i direttori dei lavori degli impianti geotermici siano in grado di conoscere tutti gli aspetti del sistema, siano essi di tipo termotecnico e geologico, per potere garantire il risultato finale.

## Le barriere alla diffusione: il problema finanziario e assicurativo

In Italia di geotermia a bassa entalpia negli ultimi anni se ne parla in modo

diffuso, di pari passo con l'interesse che si è manifestato per i temi dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili. Rispetto ad altre tecnologie, però, i sistemi geotermici hanno riscontrato una maggiore diffidenza da parte del mercato e, a dispetto dell'interesse crescente e degli indubbi vantaggi, forse complice la crisi, non hanno ancora espresso il loro pieno potenziale. Ciò è dovuto principalmente ad alcune barriere che in Italia non sono state ancora rimosse e che si possono raggruppare sostanzialmente in due tipologie:

- barriere assicurative
- barriere finanziarie

Le operazioni di perforazione, installazione e cementazione delle sonde geotermiche verticali e degli altri geoscalatori sono un lavoro specialistico che deve essere realizzato a regola d'arte per:

- garantire il funzionamento della sonda
- garantire la resa termica di progetto
- scongiurare l'inquinamento del sottosuolo.

Al momento non esiste ancora in Italia una procedura di installazione standardizzata, specifica per i diversi tipi di terreni, che garantisca in modo assoluto l'utilizzatore finale della qualità delle operazioni eseguite. L'assenza di certificazione delle ditte esecutrici e di controllo delle operazioni di perforazione genera un fattore di rischio elevato del sistema geotermico, per cui non sono ancora previste forme di assicurazione adeguate per l'utilizzatore finale.

L'adozione di un sistema di certificazione

condiviso, unitamente a forme assicurative adeguate, potrà favorire lo sviluppo del settore.

L'energia prodotta è termica e utilizzabile in loco, per cui non dà luogo a un guadagno diretto, ma semplicemente a minori costi di gestione rispetto a bruciatori a fonte fossile. Ciò, unito alla mancanza di garanzie assicurative, ha fatto sì che, a oggi, gli impianti geotermici non abbiano goduto di finanziamenti paragonabili a quelli per le energie rinnovabili elettriche. In questo contesto, l'elevato costo di installazione del sistema ha disincentivato molti potenziali investitori nella scelta di un impianto geotermico, che in ogni caso, se adeguatamente progettato, realizzato e gestito, si ripaga da solo mediamente in meno di 10 anni. L'adozione di nuovi sistemi di incentivazione per le fonti rinnovabili termiche, in grado di dimezzare il tempo di ritorno degli investimenti, potrà dare un forte impulso alla filiera dell'industria geotermica.

**Roberto Bruno**  
**Francesco Tinti**

Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e dei materiali, Università di Bologna