

# GEOTERMIA E TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE

LA GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA PUÒ CONTRIBUIRE A RAGGIUNGERE IMPORTANTI OBIETTIVI AMBIENTALI DI RISPARMIO ENERGETICO, CON LA CONSEGUENTE RIDUZIONE DI GAS CLIMALTERANTI. LA POTENZIALITÀ DI INSTALLAZIONE DI QUESTI IMPIANTI IN EMILIA-ROMAGNA È NOTEVOLE. OCCORRE ALLO STESSO TEMPO TUTELARE LE ACQUE SOTTERRANEE.

**L**e moderne tecniche di sfruttamento dell'energia geotermica presente naturalmente nel sottosuolo permettono di contribuire al risparmio energetico, oltre a ridurre le emissioni di gas climalteranti come previsto dalle politiche ambientali europee e dagli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo sostenibile. Da diversi anni la normativa tecnica e autorizzatoria del nostro paese ha introdotto la possibilità di installare impianti geotermici anche di piccole dimensioni, fino a quella condominiale o di singola unità abitativa. Stiamo parlando delle *piccole utilizzazioni locali*, ovvero impianti che sfruttano il sottosuolo per lo scambio di calore a bassa e bassissima temperatura (entalpia), in genere al di sotto dei 20 °C. Questi impianti geotermici utilizzano pompe di calore che permettono di trasferire il calore presente nel sottosuolo all'interno degli edifici durante le stagioni fredde (riscaldamento) e, al contrario, di cedere al sottosuolo il calore presente all'interno degli edifici durante le stagioni calde (raffrescamento). Il Dlgs 22/2010<sup>1</sup>, in attuazione della direttiva 2009/28/CE, disciplina i processi autorizzatori dei sistemi a geotermia e individua le possibili tipologie di impianti, differenziandoli sulla base della temperatura del serbatoio geotermico (entalpia) e della potenza dell'impianto (figura 1):

- alta entalpia, quando la temperatura del fluido reperito è superiore a 150 °C
  - media entalpia, quando la temperatura del fluido reperito è compresa tra 150 °C e 90 °C
  - bassa entalpia, quando la temperatura del fluido reperito è minore di 90 °C.
- Tra queste, si possono distinguere quelle a bassissima entalpia, quando la temperatura del fluido è minore di 20 °C. Sono pertanto di *interesse nazionale* gli impianti con potenza maggiore o uguale a 20 MW e di alta entalpia, di *interesse locale* gli impianti con potenza minore di 20 MW e di media e alta entalpia e infine

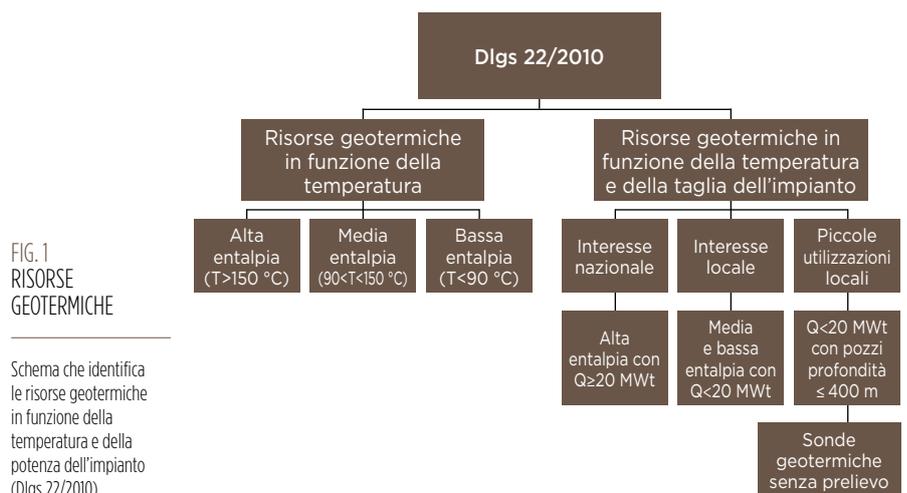


FIG. 1  
RISORSE  
GEOTERMICHE

Schema che identifica le risorse geotermiche in funzione della temperatura e della potenza dell'impianto (Dlgs 22/2010).



FIG. 2  
IMPIANTI GEOTERMICI

Tipologia degli impianti geotermici a bassa entalpia.

*piccole utilizzazioni locali* gli impianti con potenza minore di 2 MW con pozzi di profondità non oltre 400 metri, oppure sonde geotermiche.

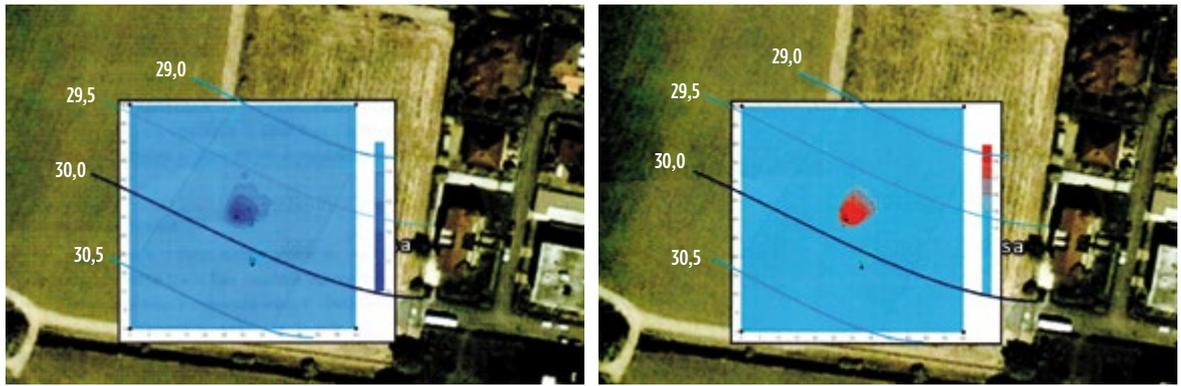
Per la realizzazione di impianti geotermici ad alta e media entalpia sono state emanate linee guida dal ministero dello Sviluppo economico (2016)<sup>2</sup>, che riguardano impianti generalmente destinati alla produzione di energia elettrica che utilizzano fluidi geotermici profondi aventi temperature elevate, come ad esempio quelli presenti nella località di Larderello in Toscana, e solo al termine del processo può essere previsto un recupero/distribuzione del calore residuo dei fluidi geotermici utilizzati. Negli impianti a bassa entalpia e nelle piccole utilizzazioni locali, lo scambio di calore del sottosuolo o dei fluidi geotermici avviene attraverso il prelievo e la restituzione di acqua di falda (sistemi a ciclo aperto, *open loop*), in cui

l'acqua agisce direttamente come vettore termico, oppure lo scambio di calore può avvenire direttamente con il sottosuolo, utilizzando un liquido a base acquosa in un sistema chiuso (sistemi a ciclo chiuso, *close loop*) che prendono il nome di sonde geotermiche e che possono avere uno sviluppo verticale oppure orizzontale (figura 2).

La scelta di una delle due tipologie di impianto dipende da diversi fattori, sia di dimensionamento dell'impianto che delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito. In generale, la presenza della falda incentiva l'uso del circuito aperto, che prevede il prelievo dell'acqua di falda che si trova a una determinata temperatura, a seguito del quale, nell'impianto ubicato in superficie in prossimità del sito, avviene lo scambio di calore senza che l'acqua stessa abbia ulteriori interazioni con altri sistemi tecnologici, che comporta per

FIG. 3  
PLUME TERMICO

Esempi di plume termico in falda nella stagione invernale a sinistra (raffreddamento delle acque di falda per sottrazione di calore trasferito agli edifici) e nella stagione estiva a destra (riscaldamento delle acque di falda per cessione del calore sottratto agli edifici).



l'acqua una differenza di temperatura ( $\pm\Delta T$  °C) che deve essere autorizzata. A seguito dello scambio termico, l'acqua può essere reimpressa in falda, oppure in acque superficiali o utilizzata per altri usi sulla base dell'autorizzazione ottenuta dagli enti competenti alla derivazione di acque pubbliche e allo scarico in falda. Il funzionamento di questi impianti produce nell'acquifero dei "plume" termici in funzione della stagione (figura 3). Questi impianti, seppure siano più facilmente adattabili a diverse situazioni tecniche e ambientali, comportano in generale una maggiore complessità gestionale, in quanto devono essere realizzati pozzi di prelievo e di reimmissione dell'acqua, deve essere prevista la manutenzione periodica, in particolare del sistema di reimmissione, che è spesso soggetto a intasamento da materiale in sospensione, da crescita batterica lungo le superfici filtranti del pozzo, oppure per lo sviluppo di bolle di gas o per precipitazione chimica dei sali e ioni disciolti spesso ricchi di ferro. La reimmissione nella medesima falda da cui le acque sono state prelevate deve essere autorizzata dopo "indagine preventiva", come previsto dal comma 2 dell'art.104 del Dlgs 152/2006.

Gli impianti a circuito chiuso (sonde geotermiche) non prevedono alcun prelievo di acque, ma uno o più perforazioni (verticali o scavi nel caso di geometrie orizzontali) all'interno delle quali vengono poste in opera e poi cementate delle particolari tubature nelle quali scorre il liquido a base acquosa che scambia calore nel sottosuolo. Sono pertanto sistemi che funzionano anche in assenza di falda e per questo necessitano di un'attenta fase di progettazione e dimensionamento, ma nel tempo richiedono meno manutenzione e hanno il vantaggio che non interferiscono con l'acquifero quando presente, né in termini di quantità di acqua, né di qualità della stessa. Questi impianti sono pertanto soggetti a meno prescrizioni in fase progettuale e autorizzatoria e

le caratteristiche che devono rispettare sono indicate nel decreto direttoriale del ministero Ambiente 19 luglio 2011<sup>3</sup>. Tenuto conto di queste prime evidenze e del fatto che questa modalità di climatizzazione degli ambienti domestici e di servizio potrà risultare negli anni estremamente diffusa nel territorio regionale, dove in pianura hanno sede diversi acquiferi, alcuni dei quali sono strategici per gli usi pregiati della risorsa idrica come quello potabile, sono stati svolti da alcuni anni approfondimenti coordinati dalla Direzione tecnica di Arpae, coinvolgendo diversi colleghi esperti<sup>4</sup>, al fine di individuare gli elementi utili nell'ambito dell'iter autorizzativo di competenza dell'Agenzia, oltre a individuare gli elementi utili a prevenire effetti sullo stato chimico e quantitativo degli acquiferi eventualmente interessati dagli impianti.

Sono stati pertanto individuati al momento i seguenti elementi di valutazione:

- contenuti minimi che deve avere la documentazione tecnica per la realizzazione degli impianti, ad esempio: relazione geologica, pozzi presenti nell'intorno del nuovo impianto, calcolo e modalità di presentazione del *plume* termico, caratteristiche del fluido convettore
- individuazione nel territorio regionale delle zone di divieto (soggette a vincoli) e delle zone condizionate all'installazione degli impianti, come ad esempio le aree per la tutela dell'acqua a uso idropotabile, la possibile interferenza o la messa in comunicazione di sistemi acquiferi differenti (falde freatiche con falde in pressione) ecc.
- modalità di monitoraggio del corretto funzionamento dell'impianto tecnologico ed eventualmente delle acque sotterranee in funzione della tipologia degli impianti stessi
- proposte per la gestione del catasto degli impianti e del flusso informativo dei dati di monitoraggio qualora previsti come prescrizioni nelle autorizzazioni.

Le possibili modalità di monitoraggio degli impianti e degli acquiferi sono state individuate sulla base della scarsa bibliografia scientifica disponibile al momento relativamente agli effetti a lungo termine delle variazioni in falda del *plume* termico, in particolare dei sistemi a circuito aperto, con l'intento di poter verificare, nelle installazioni oltre un certo limite dimensionale, gli effetti sulle acque sotterranee di tipo fisico-chimico e di carica batterica.

In particolare, nel caso di reimmissione delle acque in falda, la cui autorizzazione prevede una "indagine preventiva" (art. 104 del Dlgs 152/2006), possono essere di supporto le conoscenze e le elaborazioni derivanti dal monitoraggio regionale delle acque sotterranee, che viene svolto dal 1976 per la parte quantitativa e dal 1987 per quella di chimismo, che posso indirizzare nella scelta delle modalità e dei parametri chimici da monitorare sulla base delle caratteristiche naturali note o gli eventuali impatti presenti, al fine di preservare la qualità e la quantità delle risorse idriche sotterranee.

**Marco Marcaccio, Franco Zinoni**

Direzione tecnica, Arpae Emilia-Romagna

**NOTE**

<sup>1</sup> Decreto legislativo 11 febbraio 2010 n. 22, Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'art. 27, comma 28 legge 99/2009.

<sup>2</sup> Ministero dello Sviluppo economico, 2016, *Linee guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia*, 43 pp.

<sup>3</sup> Decreto direttoriale del ministero Ambiente 19 luglio 2011, *Incentivi del fondo rotativo per Kyoto - Modifica allegati al Dm 25 novembre 2008* (SO n. 185 alla GU 8 agosto 2011 n. 183).

<sup>4</sup> Fanno parte del gruppo di esperti di Arpae sul tema geotermia: Marco Marcaccio, Miria Bertacchi, Nicola Ciancabilla, Maria Cristina Masti, Marcello Nanetti, Matteo Olivieri, Anna Ponticelli, Alessandro Travagli.