

PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

III FASE - PIANO DEFINITIVO

SCHEDA TECNICA A7)

SVILUPPO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA

STATO DELL'ARTE

Generalità

Il termine "energia geotermica" viene generalmente impiegato per indicare quella parte di calore del Pianeta Terra che può essere estratta dal sottosuolo, in maniera diversa ma comunque attraverso dei fluidi, per essere utilizzata dall'uomo. La risorsa geotermica è praticamente inesauribile nel tempo ed è per questo che l'energia geotermica viene considerata una fonte rinnovabile.

Il più comune criterio di classificazione delle risorse geotermiche è basato sulla temperatura dei fluidi e, in particolare, è possibile individuare tre diverse categorie, in funzione di valori di temperatura decrescenti:

- a. risorse geotermiche ad alta entalpia che sono in grado di generare energia elettrica attraverso del vapore ad alta temperatura che aziona delle turbine;
- b. risorse geotermiche a bassa entalpia che utilizzano in maniera diretta il calore dei fluidi;
- c. risorse geotermiche a bassa entalpia che si basano sullo scambio termico con il sottosuolo attraverso sistemi costituiti da sonde inserite nel terreno e pompe di calore.

L'applicazione più interessante ed innovativa dell'energia geotermica, nonché quella a cui generalmente ci si riferisce parlando di "geotermia a bassa entalpia", è l'ultima delle tre elencate, ovvero quella che sfrutta il sottosuolo come serbatoio di calore.

Produzione

La geotermia a bassa entalpia, per climatizzare gli ambienti interni in inverno e in estate, sfrutta (generalmente, visto che i serbatoi termici possono anche essere falde o specchi d'acqua superficiale) la costanza della temperatura del terreno a profondità dell'ordine di qualche decina di metri dal piano campagna; a tali profondità, infatti, la temperatura del sottosuolo non risente della variabilità giornaliera e stagionale delle condizioni atmosferiche superficiali. Nella maggior parte delle regioni italiane, ad esempio, indipendentemente dal tipo di rocce e dall'assetto geologico-strutturale e stratigrafico, alle profondità di interesse è possibile riscontrare valori di temperatura compresi tra i 12 e i 17 °C, ovvero temperature di diversi gradi centigradi superiori alla temperatura media invernale e di gran lunga inferiori alle temperature estive. Ed è proprio questa differenza di temperatura tra sottosuolo e ambiente esterno che è alla base del funzionamento dei sistemi geotermici a bassa entalpia, in quanto le pompe di calore non fanno altro che "assorbire" o "rilasciare" il calore ad essa associato attraverso il fluido che circola nelle sonde geotermiche, utilizzando energia generalmente in forma elettrica.

Una pompa di calore è costituita da diversi componenti all'interno dei quali circola, di solito in un sistema chiuso, un fluido che viene sottoposto a cambiamenti di stato durante i quali si realizzano le variazioni di temperatura e conseguentemente gli scambi termici con l'ambiente interno (da riscaldare o raffreddare) e l'elemento esterno (utilizzato come sorgente di calore o come sistema in cui espellere il calore estratto dall'ambiente interno raffreddato) (Fig. 1 e Fig.2). Nello specifico, il sistema comprende:

- un compressore che incrementa la pressione e la temperatura del fluido del circuito che entra allo stato di vapore;
- uno scambiatore di calore (condensatore) nel quale il vapore riscaldato, cedendo calore all'ambiente da riscaldare (nella modalità di funzionamento per riscaldare) o all'esterno (nel caso di funzionamento per raffreddare), condensa e passa allo stato liquido;
- una valvola di espansione che raffredda ulteriormente la temperatura del liquido e ne abbassa la pressione;
- un ulteriore scambiatore di calore (evaporatore) nel quale il liquido a bassa pressione e bassa temperatura uscente dalla valvola di espansione è in grado di assorbire calore (sia da una sorgente "fredda" - quale il sottosuolo - nella modalità di funzionamento per riscaldare, sia dall'ambiente interno quando il sistema funziona nella modalità di raffreddamento) e passare nuovamente allo stato di vapore per rientrare nel ciclo di lavoro.

(segue stato dell'arte)

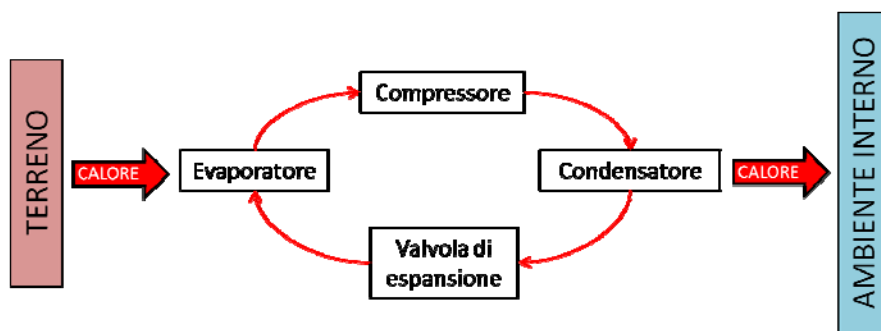


Figura 1 – Componenti e schema di funzionamento di una pompa di calore geotermica in modalità di riscaldamento

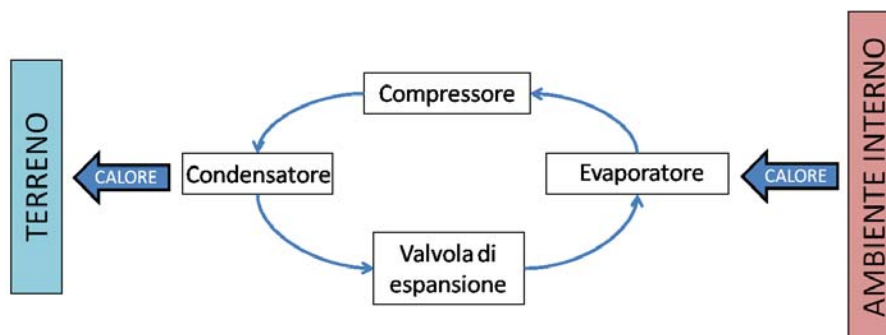
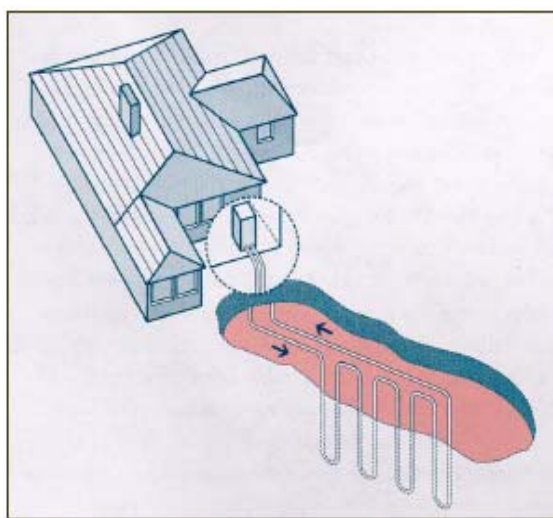


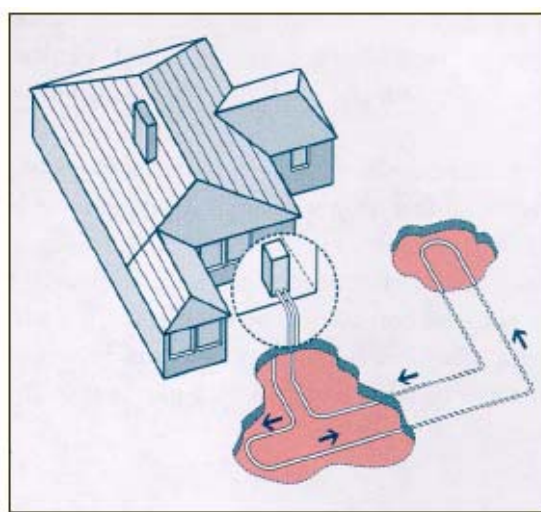
Figura 2 – Componenti e schema di funzionamento di una pompa di calore geotermica in modalità di raffreddamento

Per poter sfruttare l'energia geotermica le pompe di calore necessitano di dispositivi di connessione a terra (sonde geotermiche) dedicati allo scambio termico con il sottosuolo o con le altre tipologie di serbatoi termici utilizzabili. Sul fronte dell'edificio, invece, la pompa di calore deve essere messa in connessione con un impianto per la distribuzione del calore o del freddo.

Nei sistemi che scambiano calore con il sottosuolo, le sonde geotermiche consistono in un circuito di tubazioni poste verticalmente in apposite cavità ottenute mediante perforazioni (sistema verticale – Fig. 3a) o orizzontalmente mediante escavazione del terreno dall'area interessata dall'installazione (sistema orizzontale – Fig. 3b). In entrambi i casi si tratta di un circuito chiuso in cui il fluido termovettore presente all'interno svolge solamente la funzione di trasferire il calore dal suolo al circuito della pompa di calore e viceversa.



(a)



(b)

Figura 3 – Impianto geotermico a sonde verticali (a) e a sonde orizzontali (b)

(segue stato dell'arte)

Il rendimento delle pompe di calore è inversamente proporzionale alla differenza di temperatura tra la sorgente energetica e l'ambiente da riscaldare o raffreddare e, ovviamente, dipende dalla conducibilità termica della specifica tipologia di sottosuolo presente ove si effettua l'installazione. La presenza di acqua migliora lo scambio termico impianto-sottosuolo e dunque incrementa il rendimento di un sistema geotermico.

Complessivamente un impianto geotermico garantisce una buona durata di funzionamento; la durata media delle pompe di calore è paragonabile a quella di una tradizionale caldaia (circa 15 anni) mentre per quanto concerne i sistemi di connessione sono stimate durate molto lunghe (anche fino a 100 anni), non ancora confermate dall'esperienza pratica. I costruttori dei sistemi offrono garanzie che vanno dai 20 ai 50 anni.

Costi

Da un punto di vista economico la tecnologia di sfruttamento dell'energia geotermica richiede un notevole sforzo iniziale in relazione sia ai costi dell'impianto sia alle spese legate alle esigenze di indagine, perforazione o escavazione del terreno che si hanno in fase di installazione.

Occorre inoltre tener presente che il costo dell'impianto varia sensibilmente in funzione del fabbisogno energetico dell'edificio, che a sua volta dipende dalla qualità della costruzione e dal tipo di isolamento termico. A titolo esemplificativo, il costo di un impianto geotermico connesso con il terreno funzionale a soddisfare un fabbisogno di 11 kW termici, si aggira attorno a 21.000 € nel caso di un sistema orizzontale di estensione pari a 230 m e attorno a 24.000 € per un sistema verticale con profondità di perforazione di 165 m [1] ed è possibile stimare un costo di investimento specifico pari a 2.500 €/kW [2].

I costi di gestione di queste tipologie di impianti sono invece molto contenuti, in ragione dell'elevata efficienza e delle ridotte esigenze di manutenzione.

Legislazione

In Italia, a differenza di altri paesi europei (ad es. Germania e Svizzera), nel corso degli anni le norme per l'installazione di sonde geotermiche sono state emanate con provvedimenti specifici solo da pochissimi Enti Locali.

A livello normativo nazionale, la questione della geotermia a bassa temperatura viene affrontata per la prima volta con il D. Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22: *"Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99"* che ha rappresentato un primo passo verso l'organizzazione normativa generale del settore.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

L'utilizzo delle pompe di calore geotermiche è in rapida diffusione in molti Paesi europei. È tuttavia difficilissimo contabilizzare la loro espansione, sia perché alcuni (ad es. Paesi Bassi e Belgio) non le differenziano dalle pompe di calore ad aria, sia perché la maggior parte dei Paesi non dispone di statistiche affidabili in tal senso. Controverta è anche la loro catalogazione: si passa infatti da pompe di pochi kWt a pompe di centinaia di kWt, destinate al riscaldamento di una singola abitazione o di complessi edilizi, che prelevano il calore dal suolo o da falde freatiche, con scambiatori di calore orizzontali o verticali eccetera. L'Unione Europea è comunque l'area di maggiore diffusione di questa tecnologia nel mondo. Secondo valutazioni condotte dall'EGEC (European Geothermal Energy Council), a fine 2006 erano installate circa 600.000 pompe di calore geotermiche nella EU – 27, per una potenza di circa 7.300 MWt e, a tale ritmo di crescita, nel 2010 sono stati raggiunti i 16.000 MWt, per un totale di più di 1 milione di installazioni [3].

Nel periodo 2010 – 2020 le proiezioni dell'EGEC stimano un tasso di crescita annuale dell'8% per una potenza totale installata al 2020 pari a 39.000 MWt [4].

Anche in Italia e, per quanto di interesse, in Umbria, le applicazioni geotermiche a bassa entalpia presentano ottime prospettive di sviluppo.

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI

Tutte le differenti tipologie di pompe di calore sono contraddistinte da un bilancio energetico molto favorevole; in altre parole, i sistemi geotermici a bassa entalpia sono convenienti dal punto di vista energetico in quanto consumano, durante il loro funzionamento, meno energia di quella che riescono a produrre. Nel caso delle pompe di calore geotermiche, in virtù della loro maggiore efficienza rispetto alle pompe di calore ad aria, si può arrivare a produrre fino a 5 kWh di energia termica (operando quindi nella modalità di riscaldamento) a fronte di un consumo elettrico di 1 kWh della macchina che “pompa” il calore.

Le pompe di calore geotermiche consentono pertanto di conseguire risparmi energetici significativi rispetto ai tradizionali sistemi di riscaldamento e raffreddamento; con il loro impiego è possibile ottenere riduzioni del consumo di energia necessario per le esigenze di riscaldamento variabili dal 30% al 70% e riduzioni del consumo di energia necessario per le esigenze di raffreddamento che vanno dal 20% al 50%.

Da un punto di vista ambientale ciò si traduce in una significativa riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera. Inoltre, dal momento che le pompe geotermiche per applicazioni civili sono generalmente ad alimentazione elettrica, è possibile realizzare impianti combinati con pannelli fotovoltaici (o con altri sistemi di produzione pulita di elettricità) in modo da ridurre ulteriormente l'impatto ambientale, già limitato, di questa tecnologia energetica.

A livello occupazionale è stato stimato che la realizzazione di un sistema geotermico a bassa entalpia richiede 10 giorni lavorativi e diverse figure professionali, per un totale di 6 persone impiegate [3].

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

La Regione Umbria è uno dei primi Enti a livello nazionale che si è posta l'intento di varare con rapidità norme che diano indirizzi chiari e di facilitazione per l'introduzione degli usi diretti della risorsa geotermica; l'argomento è già stato oggetto del DGR n. 386 del 08/03/2010 per quanto attiene i pozzi per le risorse a bassa entalpia.

La sensibilità degli operatori del settore dell'edilizia in merito alle applicazioni geotermiche a bassa entalpia è in continuo aumento, anche grazie alle politiche di informazione e incentivazione messe in atto a livello regionale e già numerose e interessanti sono le realizzazioni messe in atto.

Nel territorio comunale l'impiego di pompe di calore geotermiche è potenzialmente possibile in ogni nuova costruzione, compatibilmente con i limiti fisici (spazio a disposizione) e autorizzativi associati alla realizzazione dei pozzi.

NOTE

Riferimenti

- [1]. Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Bologna, *“Schede Informative sulle tecnologie energetiche pulite – Pompe di calore geotermiche”*;
- [2]. Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici (CIRIAF) *“Monitoraggio degli interventi tesi a sperimentare soluzioni avanzate e riproducibili nel campo della bioarchitettura e del risparmio energetico realizzati seguito dei bandi approvati con dgr n.1240/05 e dgr n. 1796/07..”*
- [3]. European Geothermal Energy Council (EGEC), *“Annual survey on GSHP market – 2010”*, Febbraio 2011;
- [4]. European Geothermal Energy Council (EGEC), *“Geothermal heating & cooling action plan for Europe”*.