

GEOTERMIA

not peer reviewed

Alcune considerazioni sullo sviluppo degli impianti geotermici a bassa entalpia a circuito aperto***Some considerations on the development of open-loop low enthalpy geothermal systems***Paolo Cerutti^a, Giovanni Pietro Beretta^aa) Co-Editors in Chief di *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*
editors@acquesotterranee.com - paolo.cerutti@ecoterpa.it; giovanni.beretta@unimi.it**Keywords:** *geothermal heat-pumps, low enthalpy, open-loop, groundwater, regulation***Parole chiave:** pompe di calore geotermiche, bassa entalpia, circuito aperto, acque sotterranee, regolamentazione

Un “*Impianto Geotermico a Circuito Aperto*” è un sistema in cui lo scambio termico col sottosuolo è effettuato, diversamente da un sistema a Circuito Chiuso (che utilizza sonde geotermiche), tramite prelievo di acqua sotterranea mediante un normale pozzo per acqua e re-immissione dell’acqua stessa nel sottosuolo mediante un altro pozzo oppure in un corpo idrico superficiale; l’impianto comprende una pompa di calore (pdc) geotermica (quindi acqua-acqua), cioè una macchina termo-frigorifera elettrica, che trasferisce calore tra due ambienti (il sottosuolo e il volume da riscaldare o raffreddare) a temperatura differente; la pdc, in un ambiente abitativo, sostituisce la caldaia per il riscaldamento invernale e la produzione di acqua calda sanitaria e, ove dotata di inverter, sostituisce anche ogni altro dispositivo per la climatizzazione estiva; in un ambiente produttivo sostituisce altri dispositivi per la produzione di energia termica.

Questi impianti a Circuito Aperto sono già oggi una soluzione consolidata, nonché con un’elevata efficienza quantificabile in un Coefficiente di Prestazione (COP: rapporto tra energia prodotta termica ed energia elettrica consumata) anche superiore a 5, che nessuna tecnologia concorrente raggiunge; questi impianti sono ovviamente oggetto di un continuo sviluppo tecnico, tuttavia non accompagnato da un analogo sviluppo del quadro legislativo, che si è evoluto negli anni, se non nei decenni, a partire ad esempio da:

- Legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni ed integrazioni, in materia di procedimento amministrativo;
- D. Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22, recante “*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*”;
- D. Lgs. 25 novembre 2024 n. 190 recante “*Disciplina dei regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili*”, in attuazione dell’articolo 26, commi 4 e 5, lettere b) e d), della legge 5 agosto 2022, n. 118 così come modificato dal decreto legislativo 26 novembre 2025, n. 178, recante “*Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 25 novembre 2024, n. 190*”, recante disciplina dei regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, in attuazione dell’articolo 26, commi 4 e 5, lettere b) e d), della legge 5 agosto 2022, n. 118.

Sempre in materia di sistemi geotermici a pompa di calore esistono anche specifiche norme tecniche, ad esempio di UNI, che possono costituire un valido riferimento per la progettazione e la realizzazione di questo genere di impianti, seppur più relative al Circuito Chiuso che non al Circuito Aperto.

Gli obiettivi individuati dai sopra citati strumenti legislativi vigenti sono stati oggetto di attività intense e prolungate da parte ad esempio anche della Piattaforma Geotermia, Tavolo di lavoro cui partecipano numerose organizzazioni, costituito presso il Consiglio Nazionale dei Geologi, per fornire supporto tecnico al Ministero competente - prima MITE, ora MASE - per la promulgazione di nuovi decreti in materia; queste attività derivano dalle necessità di definire tutte le condizioni al contorno per lo sviluppo anche degli impianti geotermici a Circuito Aperto, col fine ultimo di uniformare e semplificare gli iter abilitativi, incentivando quindi le rinnovabili in grado di favorire la decarbonizzazione.

Gli impianti a circuito chiuso hanno recentemente beneficiato (v. Rubrica Normativa su questo stesso numero di questo *Journal*) di un nuovo Decreto Ministeriale, n. 108 del 2 aprile 2026, correttivo e sostitutivo di quello precedente del settembre 2022.

Premesso, considerato e preso atto di quanto sopra, è quindi evidente che anche gli impianti a Circuito Aperto necessitano ormai di strumenti legislativi (uno o più nuovi decreti) che, anche ai sensi del D. Lgs. n. 199 del 2021 (art. 25, comma 6-bis: “*Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente disposizione, con decreto del Ministro dell’ambiente e della sicurezza energetica sono stabilite le prescrizioni per la posa in opera degli impianti di produzione di calore da risorsa geotermica, ivi incluse le opere per la realizzazione del geoscambio, sia a circuito chiuso che aperto, destinati al riscaldamento e alla climatizzazione di edifici ...*”), stabiliscano definizioni, disposizioni, prescrizioni e precetti, di indirizzo per la realizzazione di questa tipologia di impianti, destinati alla climatizzazione estiva ed invernale degli edifici, così come anche alla produzione di caldo o di freddo per molti altri scopi all’interno di cicli produttivi nei settori commerciale, industriale, agricolo e zootecnico.

In questo contesto necessita peraltro anche la consapevolezza dei vantaggi che gli impianti geotermici offrono; alcuni dei

vantaggi di questa Geotermia a Bassa Entalpia, o Geoscambio, ed in particolare dei sistemi a Circuito Aperto di cui trattiamo di seguito, sono riassumibili come di seguito indicato; un impianto geotermico a Circuito Aperto:

- utilizza una fonte rinnovabile, la risorsa idrica sotterranea, senza “sfruttarla” e senza consumarla, della quale preserva sostanzialmente anche la qualità idrochimica; giova sottolineare che già la Direttiva 2000/60/EC del 23 ottobre 2000, nota come direttiva-quadro sulle acque (DQA) e recepita in Italia nella parte terza del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, fissava, a fronte del divieto di scarico diretto di inquinanti nelle acque sotterranee, la possibilità per gli Stati membri di autorizzare la reintroduzione nella medesima falda di acque utilizzate a scopi geotermici; il D. Lgs. 152/2006 infatti prevede, in materia di scarichi nel sottosuolo e nelle acque sotterranee, l’analoga possibilità di autorizzare gli scarichi nella stessa falda delle acque restituite dagli impianti di scambio termico;
- è utilizzabile in qualunque ambiente sia per il riscaldamento invernale, che per il raffrescamento estivo, nonché per la produzione di acqua calda sanitaria, in contesti residenziali e terziari / commerciali, come pure per ogni altra esigenza produttiva, ad esempio dell’industria e dell’agricoltura (condizionamento di biomasse e di fanghi/reflui zootecnici), ove questi settori richiedano un condizionamento termico (raffrescamento / refrigerazione ad esempio per conservazione di derrate alimentari, riscaldamento per qualunque processo produttivo); in termini di durata, ovviamente a valle di un adeguato studio idrogeologico iniziale di fattibilità e di un’adeguata progettazione, le prestazioni dei pozzi di un sistema a circuito aperto possono essere paragonate a quelle di un comune sistema di prelievo di acque da pozzo soggetto ad un’idonea manutenzione periodica e quindi perdurare per tutto il ciclo di vita dell’impianto e oltre;
- fornisce prestazioni che ripagano tutti i costi di realizzazione già nel medio periodo, ossia che si ammortizzano negli stessi tempi di altre tipologie di impianto, in ragione del maggior risparmio annuo che garantiscono; in base all’esperienza e alla letteratura di settore, sfruttando metodologie di costruzione dei pozzi consolidate e tecnologie idonee per le altre componenti, il sistema a Circuito Aperto risulta più semplice e in molti casi più economico, anche di quello a Circuito Chiuso; il costo di installazione di un impianto geotermico a bassa entalpia a Circuito Aperto (quindi ad acqua di falda) varia da 2,00 a 3,00 Euro / W termico prodotto, per un costo totale dell’impianto che parte tipicamente dai 20.000 - 30.000 Euro per singole abitazioni di 100-150 m²; il costo unitario (per unità abitativa) progressivamente si abbassa all’aumentare della dimensione dell’impianto, fino a giungere a 1,00 Euro / W per interventi condominiali o comunque per fabbisogni di alcune centinaia di

kW termici; in Italia, è possibile ammortizzare i costi dell’investimento iniziale usufruendo di agevolazioni ed incentivi (Ecobonus, Conto Termico, ...) per nuovi edifici residenziali e produttivi e per la sostituzione di impianti esistenti.

Tutto ciò ha voluto sottolineare nuovamente quanto questo tipo di impianti a Circuito Aperto possono offrire, in relazione sia agli analoghi impianti a circuito chiuso, sia e soprattutto a soluzioni differenti riconducibili a fonti non rinnovabili e con minor efficienza e maggiori impatti. È evidente che la loro installazione non può prescindere da un’accurata ricostruzione dell’idrogeologia dell’area interessata dall’impianto e da una corretta progettazione, anche eventualmente basata su modelli analitici e/o numerici disponibili, che possano inquadrare l’uso geotermico nella conoscenza del bilancio idrico e termico locale; con una attenzione alla gestione, al monitoraggio e alla manutenzione periodica possono inoltre essere ottimizzati gli aspetti quali-quantitativi connessi all’utilizzo della risorsa idrica sotterranea.

In sintesi, ragionando in termini sia socio-economici, che ambientali e perciò di salute pubblica, i benefici che uno sviluppo su larga scala ed una maggior applicazione di questa tipologia di impianti geotermici a Circuito Aperto potranno comportare determineranno vantaggi per il/i paese/i che li perseguiranno, per l’attuale e per le future generazioni anche nell’ambito dell’esigenza di riduzione delle emissioni di gas serra (GHG). È quindi auspicabile che si provveda in tempi rapidi ad una idonea regolamentazione degli impianti considerati.