

NORMATIVA

not peer reviewed

Impianti geotermici a bassa entalpia e regolamentazione: circuito chiuso e monitoraggi *Low-enthalpy geothermal systems and regulation: the monitoring of closed loop*

Paolo Cerutti

Co-Editor in Chief Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater - editors@acquesotterranee.com; paolo.cerutti@ecotercpa.it

Keywords: *geothermal energy, heat exchange, heat-pumps, closed-loop, monitoring.*

Parole chiave: energia geotermica, geoscambio, pompe di calore, circuito chiuso, monitoraggio.

Questa Rubrica e le considerazioni che seguono sono dedicate sostanzialmente agli Impianti Geotermici a Circuito Chiuso, e più in particolare allo stato attuale della tecnologia, in termini di sostenibilità e di diffusione, come meglio dettagliato nel seguito, entrambi aspetti la cui valutazione è affidata ai monitoraggi degli impianti.

Il plurale “monitoraggi” volutamente adottato nel titolo si riferisce alle diverse accezioni del termine cui è possibile far riferimento nel contesto attuale:

- monitoraggio delle tendenze di mercato,
- monitoraggio dell'evoluzione delle tecnologie,
- monitoraggio alla pompa di calore in centrale termica,
- monitoraggio dei pozzi/sonde in ciascuno dei pozzi/sonda,
- monitoraggio ambientale mediante pozzi / sonde o piezometri,
- monitoraggio ambientale mediante piezometri esterni a pozzi/sonde,

ciascuno dei quali può fornire dati ed informazioni utili anche per gli altri monitoraggi.

Si tenga conto nelle future valutazioni e scelte relative a soglie, precetti e prescrizioni, che le due tipologie di impianti di geoscambio esistenti, il Circuito Chiuso ed il Circuito Aperto, devono essere trattati in termini confrontabili, ad esempio considerando la potenza in entrambi i casi, anziché la potenza (kW) per il Circuito Chiuso e la portata (l/sec) per il Circuito Aperto. In merito a ciò peraltro è necessario considerare che:

- un pozzo di presa ad uso termico ha portate mediamente più basse se confrontato con un qualunque altro pozzo, dall'idropotabile, all'industriale, all'antiincendio, all'agricolo, se si pensa che un pozzo di presa da 10 l/sec è in grado di soddisfare un fabbisogno termico di circa 200-300 kW, corrispondente ad un condominio di alcune decine di unità abitative;
- lo stesso fabbisogno può essere soddisfatto nel Circuito Chiuso da circa 25-30 sonde a 170 m; a titolo puramente esemplificativo, la normativa piemontese impone un Piano di Monitoraggio su sistemi a circuito chiuso per impianti con più di 100 sonde, i quali, per una profondità delle sonde pari a 170 m (quella già consentita dal Decreto “Cingolani”) sono in grado di produrre, per rendimenti minimi di 50 W/m, almeno 850 kW termici, se non oltre il MW per rendimenti medi di 60 W/m;
- lo stesso pozzo di presa è mediamente spinto a profondità più limitate di altri pozzi, sicuramente di quelli idropotabili, e quindi introduce meno rischi per le falde pregiate, normalmente, in sistemi multi-falda, quelle più profonde;
- pozzi per acqua per usi diversi dal termico non sono assoggettati ad alcuna valutazione di impatto ambientale

fino a 100 l/sec in situazioni ordinarie e fino a 50 l/sec in situazioni particolari (eventualmente 25 nel caso di dimezzamento delle soglie), portata che, per quanto sopra, se riferita al circuito chiuso equivale ad un impianto a circuito chiuso da 750 kW termici,

- un sistema a circuito aperto produce, in termini quantitativi, un impatto zero sulla risorsa dal momento che nelle condizioni più comuni restituisce alla stessa falda l'acqua prelevata; nelle situazioni in cui l'acqua viene restituita, anziché alla falda, ad un corpo idrico superficiale la scelta è dettata dalla necessità di apportare altri tipi di beneficio, ad esempio l'abbattimento della falda, come accade a Milano; in termini qualitativi il circuito aperto garantisce (deve e può garantire) l'invarianza idrochimica delle acque prelevate e restituite.

In particolare per quanto riguarda il sottosuolo interessato dall'intervento in progetto, un ulteriore elemento di valutazione da considerare è la aliquota della potenza complessiva che il progetto prevede di soddisfare mediante impianto geotermico; in conseguenza di ciò si dovrà provvedere alle necessarie valutazioni più specifiche, alle conseguenti scelte della tipologia di impianti (a circuito chiuso od aperto) ed a progettazioni successive che tengano nel debito conto ogni fattore di carattere tecnologico, ma anche e soprattutto idrogeologico, geotermico ed ambientale.

I monitoraggi nel quadro legislativo vigente

Il monitoraggio è citato ad esempio nel riferimento di legge nazionale (DM 378/2022) soltanto negli artt. 7 e 8, tuttavia riferiti rispettivamente al monitoraggio dei singoli impianti in Centrale Termica (non a quello ambientale esterno) e a quello della diffusione della tecnologia (Tab. 1)

Monitoraggi e requisiti ambientali nella norma uni 11468/2012

Come già anticipato, il monitoraggio di un impianto geotermico può essere riferito a ciascuna delle due diverse componenti o sezioni: la Pompa di Calore, le Sonde Geotermiche o i pozzi di presa e resa, il sistema naturale che funge da serbatoio, ossia il terreno insaturo o l'acquifero e/o la falda.

Ciascuna di queste “sezioni” può fornire dati utili, o necessari, per verificare il buon funzionamento nel tempo (mantenimento delle prestazioni iniziali) dell'impianto, come pure per verificare la sostenibilità esterna, ossia gli effetti della gestione del singolo impianto sull'ambiente o anche solo nei confronti di altri impianti preesistenti.

Il monitoraggio complessivo degli impianti diventa tuttavia indispensabile anche ad una scala più ampia di quella del

Tab. 1 - DM 378/2022 artt. 7 e 8.

Art. 7. Dati di progetto e di collaudo

1. Ai fini di controllo e per la verifica degli obiettivi di risparmio energetico, l'impianto deve essere iscritto, a cura del proponente, nel registro telematico delle piccole utilizzazioni locali predisposto ai sensi dell'art. 8, nel rispetto di quanto previsto dal presente articolo.
2. Per gli impianti a sonde geotermiche a circuito chiuso in regime di edilizia libera di cui all'art. 3, comma 1, le informazioni da inserire nel registro telematico delle piccole utilizzazioni locali sono limitate a:
 - a) generalità del proponente;
 - b) data di inizio e data di fine lavori;
 - c) ditta esecutrice;
 - d) tipologia delle installazioni;
 - e) ubicazione delle installazioni (provincia, comune, frazione, indirizzo);
 - f) coordinate geografiche delle installazioni geotermiche;
 - g) potenza termica dell'impianto;
 - h) breve descrizione dell'impianto;
 - i) esito del collaudo.
3. Per gli impianti a sonde geotermiche a circuito chiuso in regime di PAS di cui all'art. 3, comma 2, le informazioni da inserire nel registro telematico delle piccole utilizzazioni locali sono:
 - a) data inizio lavori;
 - b) dati catastali relativi all'immobile e dati anagrafici della proprietà;
 - c) assenso della proprietà, se diversa dal richiedente, in merito all'installazione di sonde geotermiche nel sottosuolo;
 - d) assenso del confinante, qualora la realizzazione delle sonde geotermiche dovesse ricadere entro 2 metri dal confine di proprietà;
 - e) coordinate geografiche delle installazioni;
 - f) progetto del sistema geotermico, con la descrizione delle opere da eseguire e il loro dimensionamento, che comprende la modellazione del sottosuolo sotto il profilo geologico e idrogeologico, nonché la previsione degli eventuali impatti termici sul sottosuolo. Il progetto include l'indicazione delle verifiche tecniche di collaudo del sistema geotermico da realizzare. Il progetto è elaborato e sottoscritto da un tecnico abilitato alla professione e iscritto al proprio albo professionale;
 - g) data di fine lavori;
 - h) relazione tecnica sulle opere eseguite, redatta e sottoscritta da un tecnico abilitato alla professione e iscritto al proprio albo professionale, comprensiva dei risultati delle verifiche tecniche di collaudo del sistema geotermico, anche in riferimento alle modellazioni geologiche, idrogeologiche e ambientali di progetto.
4. Per impianti con potenza termica superiore a 50 kW devono essere forniti, oltre a quanto indicato al precedente comma, i seguenti elaborati, redatti e sottoscritti da un tecnico abilitato alla professione e iscritto ad apposito albo professionale:
 - a) relazione tecnica dei risultati del TRT o, in alternativa, relazione tecnica della campagna di indagini adottata per la caratterizzazione geologica e termica dei terreni;
 - b) piano di **monitoraggio** delle temperature a regime del fluido vettore circolante, sia all'inizio che alla fine di ciascuna stagione di esercizio.

Art. 8. Registro telematico delle piccole utilizzazioni locali

1. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, conformemente all'art. 10, comma 3 del decreto legislativo n. 22 del 2010, la regione o la provincia autonoma:
 - a) istituisce procedure telematiche di registrazione e **monitoraggio** delle piccole utilizzazioni locali ricadenti nel territorio di propria competenza e rientranti nell'ambito di applicazione del presente decreto, ovvero adegua quelle esistenti in base alle disposizioni di cui al presente decreto;
 - b) definisce le modalità di effettuazione di controlli a campione relativamente agli adempimenti previsti dal presente decreto, con l'obiettivo di verificare la rispondenza dei dati inseriti nel registro telematico delle piccole utilizzazioni locali, di cui alle previsioni progettuali, con gli impianti effettivamente ubicati e realizzati.
2. Ai fini di cui all'art. 7, l'inserimento dei dati di progetto nel registro telematico di cui al comma 1, lettera a) avviene entro i trenta giorni antecedenti la data di inizio lavori e l'inserimento dei dati di collaudo nel registro medesimo avviene entro i trenta giorni successivi alla data di fine lavori.
3. Le procedure telematiche di registrazione fanno riferimento a strumenti cartografici informatizzati o «geo riferiti», che contengano i vincoli, i divieti, le aree di salvaguardia e rispetto e le altre indicazioni o prescrizioni di carattere territoriale eventualmente introdotte dalle autorità competenti con riferimento agli impianti di cui al presente decreto.
4. Mediante i registri degli impianti di produzione di calore da risorsa geotermica la regione o la provincia autonoma effettua il **monitoraggio** annuale sulla diffusione dei predetti impianti a fonti rinnovabili, comunicando l'esito di tale monitoraggio al Ministero della transizione ecologica ai fini della determinazione dell'energia rinnovabile prodotta.

singolo sito e relativo impianto, ossia ad una scala territoriale quale quella gestita ad esempio dal singolo ente deputato al rilascio di autorizzazioni e concessioni (Provincia, ARPA, Regione, ...) o anche solo alla gestione dei singoli Registri o repertori previsti da leggi e norme.

Esistono più dati forniti dal monitoraggio degli impianti di quanto se ne riescano o possano all'atto pratico utilizzare in sede di progettazione di nuovi impianti: sappiamo che i dati esistono, ma non è così automatico disporne, quantomeno in forma rappresentativa.

Principalmente un monitoraggio può essere quindi quantomeno:

- o energetico / di funzionamento, che fornisce molti dati, dal momento che molti impianti sono collegati online e scaricano con frequenza anche maggiore dello strettamente necessario i loro dati su un server;
- o oppure di costi negli esercizi annuali, e in questo caso i dati sono in mano agli amministratori di condominio o ai singoli proprietari di unità unifamiliari.

Il monitoraggio degli impianti a circuito aperto e quello degli impianti a circuito chiuso seguono modalità ed esigenze ovviamente specifiche ed in parte diversificate ed in termini normativi / legislativi alcuni dei dispositivi locali di legge esistenti forniscono, in assenza di un quadro nazionale in tal senso completo, prescrizioni specifiche in funzione dei singoli contesti locali, diversi tanto in termini di sistema naturale, che di sistema antropico.

Relativamente ai requisiti Ambientali, la già citata Norma UNI 11468 del novembre 2012 "Sistemi geotermici a pompa di calore":

- o fornisce alcuni dei "Requisiti ambientali" di cui sopra;
- o definisce una procedura di valutazione del livello di compatibilità ambientale degli impianti geotermici a pompa di calore;
- o si applica agli impianti geotermici a pompa di calore utilizzati per il riscaldamento, raffrescamento, climatizzazione e produzione di acqua calda sanitaria mediante scambio di calore con la fonte geotermica;
- o si applica agli impianti a servizio di applicazioni civili, industriali, commerciali e di terziario;
- o fornisce in diversa misura ulteriori indicazioni relative ad impianti tanto a circuito aperto quanto a circuito chiuso.

Alla citata Norma UNI si rinvia per i relativi ulteriori dettagli.

I monitoraggi nel circuito chiuso

Il monitoraggio "ambientale" negli impianti a Circuito Chiuso è molto più limitato di quanto non accada in quelli a Circuito Aperto, almeno per ciò che interessa in questa sede, cioè l'impatto (reazione eventuale effettiva) sull'ambiente generato dall'effetto (azione teorica e stimata a priori) degli impianti (come da dati registrati in Centrale Termica), se non nei termini sotto specificati. Nel campione di impianti analizzato un Piano di Monitoraggio compare in una misura percentuale ridotta dei casi.

Le indicazioni fornite sui monitoraggi in questa sede hanno anche lo scopo di fornire supporto alla revisione verso l'alto delle soglie, soprattutto per la PAS, vigenti in questo momento in base a quanto fissato temporaneamente dal

Decreto 30 settembre 2022 n° 378/2022 (Decreto Cingolani o Posa Sonde), il quale, va ricordato, regola solo e soltanto le Piccole Utilizzazioni Locali, ossia gli impianti con potenze massime di 2000 kW (pari a circa 70 l/sec se riferite al Circuito Aperto) e a profondità massime di 400 m (che nella realtà sono mediamente inferiori ai 150 m e quasi mai superiori ai 200 m).

Sempre relativamente alle soglie, i criteri di individuazione delle stesse possono derivare da analisi:

- o puramente statistico – matematiche della potenza degli impianti, quindi ad esempio 50 – 300 – 2000 (fattore di moltiplicazione pari circa a 6)
- o di distribuzione della dimensione degli impianti e relativa suddivisione in classi conseguenti, quindi ad esempio 50 – 500 – 2000,
- o degli effetti della potenza degli impianti, quindi ad esempio 50 – 750 – 2000

Ogni valutazione in merito alle future soglie anche deve tener conto, peraltro, che proprio gli strumenti dei monitoraggi costituiscono un ulteriore elemento di controllo via via più indispensabile in proporzione diretta all'aumento della dimensione, sia in termini di potenza, che di profondità, degli impianti, controllo che può essere reso cogente prevedendo misure di monitoraggio ad esempio a due livelli:

- o mediante precetti forniti dagli strumenti legislativi, anche facendo riferimento a standard a loro volta forniti da norme tecniche vigenti, per gli impianti di minori dimensioni,
- o mediante prescrizioni singole e specifiche fornite all'interno dei singoli provvedimenti abilitativi, per gli impianti di maggiori dimensioni.

Il monitoraggio ambientale può quindi in definitiva essere prescritto dagli Enti competenti in particolari condizioni che caratterizzano:

1. il profilo di vulnerabilità idrogeologica o fragilità / sensibilità ambientale del sito di intervento.
2. le specifiche dimensioni del singolo impianto in termini di profondità, numero di sonde, potenza.

In conclusione, in merito a quanto sopra si riporta, sempre a titolo di esempio in relazione al quadro legislativo vigente e ad alcuni quesiti ad oggi aperti: relativamente alla pur legittima necessità di associare procedure diverse a classi dimensionali diverse di impianti, il noto D. Lgs. 22/2010 art. 10, al comma 7 recita che: "Gli impianti di potenza inferiore a 1 MW ottenibile dal fluido geotermico alla temperatura convenzionale dei reflui di 15 gradi centigradi geotermico e le utilizzazioni tramite sonde geotermiche sono escluse dalle procedure regionali di verifica di assoggettabilità ambientale"; ora si tratta di interpretare ad esempio il DM 30 settembre 2022, che riprende tal quale il citato comma 7, pur riferendolo ovviamente solo al circuito chiuso: l'esclusione degli impianti < 1 MW dalla verifica di assoggettabilità ambientale sottintende che:

- o gli impianti di potenza > 1 MW sono soggetti alla verifica di assoggettabilità ambientale e, se sì, fino ai 2 MW (limite superiore delle Piccole Utilizzazioni Locali) o a quale altra potenza?
- o quindi gli impianti (es. > 2 MW) per i quali non basta la verifica di assoggettabilità ambientale a cosa sono soggetti, direttamente ad una VIA?