

GEOTERMIA

not peer reviewed

Impianti geotermici a pompa di calore - il geoscambio a circuito chiuso e aperto - glossario: seconda selezione di definizioni fornite dalla legislazione vigente***Geothermal heat pump systems - closed and open-loop geo-exchange - glossary: second selection of definitions provided by current legislation***

Paolo Cerutti

Co-Editor in Chief di Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater
editors@acquesotterranee.com - paolo.cerutti@ecoterpa.it**Keywords:** *low enthalpy geothermal, heat-exchange, open-loop, closed-loop, glossary.***Parole chiave:** geotermia a bassa entalpia, geoscambio, circuito aperto, circuito chiuso, glossario.

Questo numero della Rubrica, in continuità con quella di settembre, è dedicato ad un glossario minimo, ossia ad una raccolta di definizioni relative agli impianti geotermici a pompa di calore (PDC), in particolare ai sistemi di geoscambio a circuito chiuso e aperto. L'utilità di una raccolta di questo tipo è stata individuata sia in base a specifiche segnalazioni e richieste di colleghi e più in generale di operatori del settore, sia in ragione delle evoluzioni legislative e normative cui lo stesso settore è stato soggetto in questi ultimi pochi anni e cui sarà soggetto nei prossimi.

La raccolta è stata suddivisa, per ragioni editoriali, in due parti, la prima delle quali è comparsa nel precedente numero della Rubrica, riferito ad alcune delle definizioni fornite dalla legislazione vigente ed in particolare da:

1. "D. Lgs. 22/2010",
2. "D. Lgs. 3 marzo 2011 n. 28)",
3. "Decreto MITE 30 settembre 2022",

mentre nel presente numero della Rubrica si riportano:

4. le analoghe definizioni fornite dal Decreto M.A.S.E. del 7 dicembre 2023 n. 414,
5. altre definizioni, e relative fonti ove esistenti.

DEFINIZIONI**4. Decreto M.A.S.E. del 7 dicembre 2023 n. 414"****Art.2 - Definizioni**

1. Ai fini del presente decreto si applicano le definizioni di cui all'articolo 2 del Decreto Legislativo n.199 del 2021 e le pertinenti definizioni di cui di cui all'articolo 1 dell'Allegato A alla deliberazione ARERA 727/2022/R/EEL, nonché le seguenti:

a. "Impianto alimentato da fonti rinnovabili": insieme delle opere e delle apparecchiature, funzionalmente interconnesse, destinate alla conversione dell'energia rinnovabile in energia elettrica; esso comprende in particolare:

1. le opere, compresi eventuali edifici e i macchinari che

consentono l'utilizzo diretto oppure il trattamento della fonte rinnovabile e il suo successivo utilizzo per la produzione di energia elettrica;

2. i gruppi di generazione dell'energia elettrica, i servizi ausiliari di impianto, i trasformatori posti a monte del o dei punti di connessione alla rete elettrica, nonché i misuratori dell'energia elettrica funzionali alla quantificazione degli incentivi;
- b. "Potenza nominale di un impianto": somma, espressa in MW, delle potenze elettriche nominali degli alternatori ovvero, ove non presenti, dei generatori, che appartengono all'impianto stesso, ove la potenza nominale di un alternatore è determinata moltiplicando la potenza apparente nominale, espressa in MVA, per il fattore di potenza nominale riportato sui dati di targa dell'alternatore medesimo, in conformità alla norma CEI EN 60034. Fatto salvo quanto previsto nel primo periodo:
 1. per gli impianti eolici, la potenza è la somma delle potenze nominali dei singoli aerogeneratori che compongono l'impianto, come definite ai sensi della normativa CEI EN 61400; laddove il singolo aerogeneratore abbia una potenza nominale uguale o inferiore a 0,5 MW, si applica la definizione di cui alla lettera b);
 2. per gli impianti fotovoltaici la potenza nominale è determinata dal minor valore tra la somma delle singole potenze nominali di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni STC (Standard Test Condition) e la potenza nominale del gruppo di conversione cc/aa, come definite dalle pertinenti norme del Comitato elettrotecnico italiano (CEI), espressa in kW;
- c. "Data di entrata in esercizio di un impianto": data in cui, al termine dell'intervento di realizzazione delle opere funzionali all'esercizio dell'impianto, si effettua il primo funzionamento dell'impianto in parallelo con il sistema elettrico, così come risultante dal sistema Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione istituito con delibera di ARERA ARG/elt 124/10 (nel seguito: GAUDÌ);

- d. **“Data di entrata in esercizio commerciale di un impianto”**: data, comunicata al GSE, a decorrere dalla quale ha inizio il periodo di incentivazione di cui al Titolo II del presente decreto;
- e. **“Sistemi di autoconsumo individuale di energia rinnovabile a distanza”**: sistemi che prevedono l'autoconsumo a distanza di energia elettrica rinnovabile da parte di un singolo cliente finale, senza ricorrere a una linea diretta, utilizzando la rete di distribuzione esistente per collegare i siti di produzione e i siti di consumo, ai sensi dell'articolo 30, comma 1, lettera a), numero 2.2, del decreto legislativo n.199 del 2021;
- f. **“Sistemi di autoconsumo collettivo da fonti rinnovabili”**: sistemi realizzati da gruppi di autoconsumatori che agiscono collettivamente ai sensi dell'articolo 30, comma 2, del decreto legislativo n. 199 del 2021;
- g. **“Comunità energetiche rinnovabili”**: sistemi realizzati da clienti finali ai sensi dell'articolo 31 del decreto legislativo n.199 del 2021;
- h. **“Configurazioni di autoconsumo per la condivisione dell'energia rinnovabile o CACER”**: una delle configurazioni di cui alle lettere e), f) e g), che utilizzano la rete di distribuzione esistente per condividere l'energia prodotta da impianti a fonti rinnovabili.

5. Altre definizioni e relative fonti

- a. **Climatizzazione**: insieme di operazioni effettuate per fornire condizioni termo-igrometriche adeguate all'utilizzo di un ambiente, generalmente confinato e generalmente da parte dell'uomo, in ogni condizione climatica esterna e in ogni periodo dell'anno, quindi sia in inverno (riscaldamento), sia in estate (raffrescamento); secondo la **norma UNI 10339:1995**, con **climatizzazione** ci si può riferire alla realizzazione ed al mantenimento in simultaneo negli ambienti delle condizioni termiche, igrometriche, di qualità e di movimento dell'aria comprese entro i limiti richiesti per il benessere delle persone. Per **condizionamento**, invece, si dovrebbe intendere invece l'**insieme dei processi di trattamento** della stessa, mediante i quali è possibile conseguire la **qualità dell'aria** e le **condizioni termo-igrometriche** richieste in modo da soddisfare le esigenze richieste nell'ambiente. In sintesi, il **condizionamento** agisce principalmente sulla gestione della **temperatura**, mentre la **climatizzazione** oltre al controllo della temperatura, si pone come scopo quello di modificare quei parametri che condizionano la nostra percezione di **“benessere termico”**, in primis l'**umidità**. Infine, la ventilazione si pone l'obiettivo di garantire prefissati livelli di qualità dell'aria tramite su un buon ricambio dell'aria all'interno dei locali così da ridurre la concentrazione di inquinanti indotti dalla presenza umana e dalle attività produttive svolte.
- b. **Coefficiente di Prestazione COP**: riferito ad una pompa di calore, è il rapporto fra il calore somministrato alla sorgente a temperatura più alta e il lavoro speso per fare ciò (viceversa il COP di una macchina frigorifera è il rapporto fra il calore sottratto alla sorgente a temperatura più bassa e il lavoro speso; il COP frigorifero viene anche chiamato indice di efficienza energetica o identificato con l'acronimo EER (dall'inglese *Energy Efficiency Ratio*); questo per evitare la possibile formazione di ambiguità nell'identificare le prestazioni di una macchina che è in grado di funzionare sia come pompa di calore, sia come frigorifero (tipicamente questo avviene per i climatizzatori). Il COP può essere espresso anche in funzione del costo unitario dell'energia elettrica e termica, espressi in €/kWh, come rapporto tra costo unitario energia elettrica e costo unitario energia termica; in questo modo è possibile calcolare quale debba essere il COP minimo affinché si abbia convenienza, dal punto di vista economico, nell'utilizzo della pompa di calore per riscaldamento al posto di una tradizionale caldaia. COP stagionale: le prestazioni di una pompa di calore dipendono fortemente dalla temperatura di evaporazione del fluido refrigerante, che varia a seconda delle condizioni ambientali che evolvono durante l'arco dell'anno. Per questo motivo viene utilizzato il coefficiente di prestazione stagionale (abbreviato SCOP) al posto del COP; questo parametro viene calcolato come il rapporto tra tutta l'energia termica fornita durante il periodo invernale e l'energia elettrica richiesta dalla macchina durante lo stesso periodo. Nel caso di funzionamento da frigorifero, viene definito un indice di efficienza energetica stagionale (o SEER) per il periodo estivo. Il SCOP, per come è definito, risulta funzione della fascia climatica in cui una macchina viene installata; per quanto riguarda l'Europa sono state definite 3 zone climatiche differenti. Le prestazioni della macchina nelle varie zone vengono riassunte nell'etichetta di classificazione dell'efficienza energetica, che permette di poter confrontare senza ambiguità macchine differenti. (Dunlop, C. 1999; Moran, M.J., Shapiro, H.N., Boettner, D.D. e Bailey, M.B., 2010; C. Borgnakke e R. Sonntag, 2013; Kinab E., Marchio D. e Riviere P., 2008).
- c. **Comunità Energetica Rinnovabile** (Decreto Legislativo n.199 del 2021, art. 31)
1. I clienti finali, ivi inclusi i clienti domestici, hanno il diritto di organizzarsi in comunità energetiche rinnovabili, purché siano rispettati i seguenti requisiti:
 - a. l'obiettivo principale della comunità è quello di fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità ai suoi soci o membri o alle aree locali in cui opera la comunità e non quello di realizzare profitti finanziari;
 - b. la comunità è un soggetto di diritto autonomo e l'esercizio dei poteri di controllo fa capo esclusivamente a persone fisiche, PMI, enti territoriali e autorità locali, ivi incluse le amministrazioni comunali, gli

- enti di ricerca e formazione, gli enti religiosi, quelli del terzo settore e di protezione ambientale nonché le amministrazioni locali contenute nell'elenco delle amministrazioni pubbliche divulgato dall'Istituto Nazionale di Statistica (di seguito: ISTAT) secondo quanto previsto all'articolo 1, comma 3, della legge 31 dicembre 2009, n. 196, che sono situate nel territorio degli stessi Comuni in cui sono ubicati gli impianti per la condivisione di cui al comma 2, lettera a);
- c. per quanto riguarda le imprese, la partecipazione alla comunità di energia rinnovabile non può costituire l'attività commerciale e industriale principale;
 - d. la partecipazione alle comunità energetiche rinnovabili è aperta a tutti i consumatori, compresi quelli appartenenti a famiglie a basso reddito o vulnerabili, fermo restando che l'esercizio dei poteri di controllo è detenuto dai soggetti aventi le caratteristiche di cui alla lettera b).
2. Le comunità energetiche rinnovabili di cui al comma 1 operano nel rispetto delle seguenti condizioni:
 - a. fermo restando che ciascun consumatore che partecipa a una comunità può detenere impianti a fonti rinnovabili realizzati con le modalità di cui all'articolo 30, comma 1, lettera a), punto 1, ai fini dell'energia condivisa rileva solo la produzione di energia rinnovabile degli impianti che risultano nella disponibilità e sotto il controllo della comunità;
 - b. l'energia autoprodotta è utilizzata prioritariamente per l'autoconsumo istantaneo in sito ovvero per la condivisione con i membri della comunità secondo le modalità di cui alla lettera c), mentre l'energia eventualmente eccedentaria può essere accumulata e venduta anche tramite accordi di compravendita di energia elettrica rinnovabile, direttamente o mediante aggregazione;
 - c. i membri della comunità utilizzano la rete di distribuzione per condividere l'energia prodotta, anche ricorrendo a impianti di stoccaggio, con le medesime modalità stabilite per le comunità energetiche dei cittadini. L'energia può essere condivisa nell'ambito della stessa zona di mercato, ferma restando la sussistenza del requisito di connessione alla medesima cabina primaria per l'accesso agli incentivi di cui all'articolo 8, e alle restituzioni di cui all'articolo 32, comma 3, lettera a), secondo le modalità e alle condizioni ivi stabilite;
 - d. gli impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica realizzati dalla comunità sono entrati in esercizio dopo la data di entrata in vigore del presente decreto legislativo, fermo restando la possibilità di adesione per impianti esistenti, sempre di produzione di energia elettrica rinnovabile, per una misura comunque non superiore al 30 per cento della potenza complessiva che fa capo alla comunità;
 - e. i membri delle comunità possono accedere agli incentivi di cui al Titolo II alle condizioni e con le modalità ivi stabilite; f) nel rispetto delle finalità di cui al comma 1, lettera a), la comunità può produrre altre forme di energia da fonti rinnovabili finalizzate all'utilizzo da parte dei membri, può promuovere interventi integrati di domotica, interventi di efficienza energetica, nonché offrire servizi di ricarica dei veicoli elettrici ai propri membri e assumere il ruolo di società di vendita al dettaglio e può offrire servizi ancillari e di flessibilità.
- d. **Edilizia Libera** (Decreto MITE D.M. 378 del 30 settembre 2022)
- Art. 3 - Disposizioni per la realizzazione degli impianti in edilizia libera o mediante PAS**
1. Si considera attività in edilizia libera ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 la realizzazione di impianti che rispettano tutte le seguenti condizioni:
 - a. le sonde geotermiche si estendono, se orizzontali, a profondità non superiore a 2 metri dal piano campagna e/o, se verticali, a profondità non superiore a 80 metri dal piano campagna;
 - b. la potenza termica dell'impianto è inferiore a 50 kW;
 - c. gli impianti sono realizzati a servizio di edifici già esistenti, senza alterarne volumi e superfici, né comportando modifiche delle destinazioni di uso, interventi su parti strutturali dell'edificio, o aumento del numero delle unità immobiliari e incremento dei parametri urbanistici.
 2. La PAS (n.d.r.: di cui all'art. 6 del Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28) si applica alla realizzazione di impianti che rispettano tutte le seguenti condizioni:
 - a. le sonde geotermiche si estendono, se orizzontali, a profondità non superiore a 3 metri dal piano campagna e/o, se verticali, a profondità non superiore a 170 metri dal piano campagna;
 - b. la potenza termica dell'impianto è inferiore a 100 kW.
 3. Ai sensi dell'art. 1, comma 5 del decreto legislativo n. 22 del 2010, gli impianti a sonde geotermiche a circuito chiuso non sono soggette alla disciplina mineraria di cui al regio decreto n. 1443 del 1927 e all'art. 826 del Codice civile.
- e. **Entalpia/e**: in termodinamica è una grandezza che (<https://www.youmath.it>) esprime l'energia che un sistema può scambiare con l'ambiente esterno; è data dalla somma tra energia interna e prodotto tra pressione e volume, ed è una funzione di stato, così che la variazione di entalpia di un sistema dipende solo dallo stato iniziale e da quello finale. È opportuno aggiungere che, per i contesti propri del geoscambio, i diversi livelli di entalpia su cui si basa la classificazione delle risorse geotermiche (alta = $T > 150^{\circ}\text{C}$, media = $90^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$, bassa = $T < 90^{\circ}\text{C}$) fornita dal D. Lgs. 22/2010 non esprimono appieno il reale intervallo di temperature di interesse per il geoscambio ($T < 30^{\circ}\text{C}$?), intervallo che corrisponderebbe ad una bassissima entalpia.
- f. **Geoscambio**: il termine **Geoscambio** vuole individuare

quell'insieme di principi, tecnologie, tecniche, operazioni e soluzioni proprie della **Geotermia a Bassa** (più corretto sarebbe dire bassissima) **Entalpia**, in grado di utilizzare ovunque (in qualunque parte del paese – il **Geoscambio** è ubiquitario ed a km0) il primo sottosuolo (limite normativo massimo 400 m di profondità, nella pratica da pochi metri a 150 m (da qui il termine “**Geotermia Superficiale**”) quale serbatoio con cui scambiare calore, in entrambe le direzioni, cioè dalla superficie al sottosuolo e viceversa, per ricavarne energia termica, da utilizzare direttamente per climatizzare edifici (da qui il termine “**Geotermia per la Climatizzazione**”); il **Geoscambio** viene ormai definito tale per distinguerlo dalla **Geotermia a Media e Alta Entalpia**, che in alcune limitate aree del paese (es.: Toscana) preleva fluidi ad alta-altissima temperatura (acqua - vapore), da profondità dell'ordine delle migliaia di metri (da qui il termine “**Geotermia Profonda**”), per generare direttamente energia elettrica (da qui il termine “**Geotermia Elettrica**”). La **Geotermia** a qualunque livello di “entalpia” è comunque una **Fonte Rinnovabile**.

- g. **Geotermia elettrica**: vedi definizione al precedente punto f.

Geotermia profonda (*Deep Geothermal*): vedi definizione al precedente punto f.

Geotermia superficiale (*Shallow Geothermal*): vedi definizione al precedente punto f.

Geotermia per la climatizzazione: vedi definizione al precedente punto f.

References

- Dunlop, C. (1999). *Air Conditioning & Heat Pumps* Dearborn, Moran, M.J., Shapiro, H.N., Boettner, D.D., e Bailey M.B. (2010). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, Wiley
- Borgnakke, C. e Sonntag, R (2013) *The Second Law of Thermodynamics*. In *Fundamentals of Thermodynamics*, Wiley
- Kinab, E., Marchio, D., e Riviere, P. (2008) *Seasonal Coefficient of Performance of Heat Pumps*, docs.lib.purdue.edu.