

La potenzialità geotermica a bassa entalpia. Una grandezza difficile da quantificare?

Francesco La Vigna
LinQ - Laboratorio di Idrogeologia Numerica e Quantitativa
Università degli Studi Roma Tre - Roma
francesco.lavigna@uniroma3.it

Nell'ambito di un esponenziale aumento dell'uso delle risorse geotermiche a bassa entalpia, nel nostro paese e anche all'estero, a fronte di molti impianti realizzati e in via di realizzazione, emerge spesso l'espressione "potenzialità geotermica" o "potenziale geotermico". Questo nell'ottica di una corretta pianificazione del territorio e dell'uso delle sue risorse, è dovuto, ovviamente, a identificare quali aree siano più interessanti da un punto di vista geotermico (a bassa entalpia) rispetto ad altre.

Ma qual è effettivamente il significato di questo termine? Esiste un modo di quantificare questa grandezza?

In questo numero della rivista, diversi autori affrontano il tema o comunque considerano questa espressione. Partendo da un approccio puramente teorico, Banks afferma che se il carico idraulico (che è il risultato della combinazione di potenziali di pressione e potenziale gravitazionale - ossia l'elevazione) è il termine che viene usato per descrivere il potenziale idraulico, nel caso del calore, la temperatura è il parametro che viene usato per descriverne il potenziale; ma, afferma sempre lo stesso autore, se la conducibilità idraulica è un parametro che varia da litologia a litologia (in un intervallo che supera i nove ordini di grandezza) dando quindi luogo a corpi acquiferi e corpi acquitardi, la conducibilità termica delle rocce ha un intervallo molto stretto (tipicamente da circa 1 a circa 5 W/mK), di conseguenza tutti i corpi geologici possono essere considerati potenzialmente dei discreti "estiferi" (questo termine è un tentativo di traduzione in italiano di "*aestifer*" - dal latino *aestus* calore e *fero* portare) (Cultrera, 2012).

La metodologia adottata nella strutturazione del progetto VIGOR, (progetto ancora in corso, Galgaro et al, questo volume) propone una valutazione analitica del potenziale di geoscambio, che quindi esclude aprioristicamente i sistemi open-loop, considerando lo stesso come la combinazione di diversi fattori concorrenti, quali la velocità della falda, la temperatura media annua dell'aria, il flusso geotermico e la conducibilità termica dei corpi geologici (estiferi). Questo potenziale, che viene descritto come la capacità di scambio termico del sottosuolo, viene combinato poi con gli elementi della normativa e dei vincoli esistenti (in grado di limitare l'utilizzo del territorio anche in aree potenzialmente favorevoli), definendo la vera e propria idoneità al geoscambio secondo cartografie tematiche.

Se quindi alcuni approcci seguono la strada della conducibilità termica degli estiferi, altri (Antonellini et al, 2012) propongono come metodo, seguendo un'impronta più vicina alla geotermia classica, quello della valutazione e studio del termalismo dei fluidi "geotermici" contenuti negli acquiferi,

ossia delle acque di falda (Lo Russo e Civita, 2010). In questi lavori l'aspetto più importante appare la definizione delle temperature delle acque di falda, la loro mobilità e la loro variabilità stagionale. Ci sono poi approcci, molto più vicini alla geotermia classica, che in base ad analisi geochimiche, come ad esempio la valutazione della concentrazione di CO₂ profonda nelle acque (Doveri et al, 2010) riescono a valutare quali acquiferi superficiali siano potenzialmente ricaricati dai *reservoir* profondi.

In una visione invece più tecnica, ossia della fruizione finale della risorsa, altri approcci (Cadrobbi et al, 2012) si basano sulla zonazione del territorio tramite le prove dirette di geoscambio eseguite disponibili (*TRT*), e quindi sulla base dell'effettivo quantitativo di energia termica che si è riusciti ad estrarre dal sottosuolo.

Così come per lo studio della distribuzione spaziale di altre variabili geologiche, gli approcci possono seguire metodi probabilistici o deterministici, anche in questo caso gli studi deterministici hanno bisogno di un ampio numero e di una buona distribuzione di campioni (prove *TRT*, misure di temperatura delle acque nei pozzi, misure della conducibilità termica ed idraulica in sito delle rocce) e possono essere in genere adottati in contesti abbastanza limitati spazialmente, mentre gli studi a carattere probabilistico sono quelli dedicati generalmente ad aree più ampie ed hanno alla base un'analisi statistica dei dati e una combinazione di più fattori concorrenti che portano ad una discretizzazione spaziale della potenzialità.

Il panorama appare quindi molto variegato per non dire complesso. Nei vari esempi citati con lo stesso termine, o con termini molto simili (potenzialità geotermica, potenziale geotermico, potenziale di geoscambio) si intendono cose ben diverse, sia per grandezze fisiche che per metodologie di analisi. Questo perché, ad esempio, una zona potenzialmente idonea al geoscambio potrebbe non esserlo per un impianto *open-loop*. In effetti sono due tecnologie basate su principi tecnici differenti, ma entrambe hanno lo stesso scopo, scambiare calorie e/o frigorie con il sottosuolo.

La capacità di scambiare calore dunque è forse la chiave di lettura giusta per giungere ad una definizione il meno possibile soggettiva della potenzialità geotermica a bassa entalpia. Banks (2012) ricorda che la temperatura è la grandezza che descrive il potenziale del calore. Ora, in un'ottica prevalentemente idrogeologica e che prende anche spunto dalla geotermia classica, qual è il migliore indicatore del termalismo sotterraneo se non il valore di temperatura dei fluidi sotterranei (ossia le acque di falda)? In fin dei conti le acque sotterranee

sono quasi sempre “facilmente” raggiungibili e i dati relativi al loro termalismo e alla loro mobilità e direzione di flusso possono essere rilevati con semplicità. E' certo vero che per essere installati i sistemi più diffusi (sistemi *BHE* e *open loop*) non richiedono temperature molto alte (basti pensare che si sono sviluppati in contesti climaticamente freddi come il nord Europa), ma *ranges* che vanno mediamente dai 10° ai 20° C, che sono temperature tipiche degli acquiferi alle nostre latitudini; aree con termalismi più alti potrebbero però essere interessate da impianti che usano direttamente le acque ad alte temperature (sistemi di climatizzazione delle serre, riscaldamento di capannoni industriali con pannelli radianti, etc.) . Ovviamente non può essere solo la temperatura e la mobilità delle falde a descrivere il potenziale geotermico a bassa entalpia di un'area, ma il valore di temperatura delle acque sotterranee non può non essere considerato perché rappresenta un dato di fatto, un inevitabile testimone dello stato termico del sottosuolo.

E' inoltre importante, se non basilare, che il fattore antropico venga considerato tra gli elementi concorrenti alla potenzialità. Questo sia perché gli impianti (geoscambio o a circuito aperto) non siano indistintamente installati ovunque ci sia una buona potenzialità senza prendere in considerazione vincoli preesistenti o misure di salvaguardia (ad esempio delle risorse idriche), sia perché è opportuno conoscere la densità e la tipologia degli altri impianti già esistenti sul territorio. D'altro canto una zonazione del territorio delle aree più o meno idonee all'utilizzo di queste risorse, come i virtuosi esempi delle amministrazioni americane o inglesi che hanno già prodotto anche dati degli impianti e valutazioni dei relativi effetti in falda (Fry, 2009), è urgente e necessaria per una corretta e sostenibile pianificazione; cosa succederà infatti nel prossimo futuro quando impianti troppo vicini perderanno la loro efficienza perché si influenzeranno tra loro? O quando le acque di falda cambieranno di temperatura e di velocità perché non riusciranno a sostenere gli infiniti scambiatori che nel tempo le avranno attraversate?

Senza una pianificazione, adesso, il rischio è di rendere insostenibile il sostenibile!

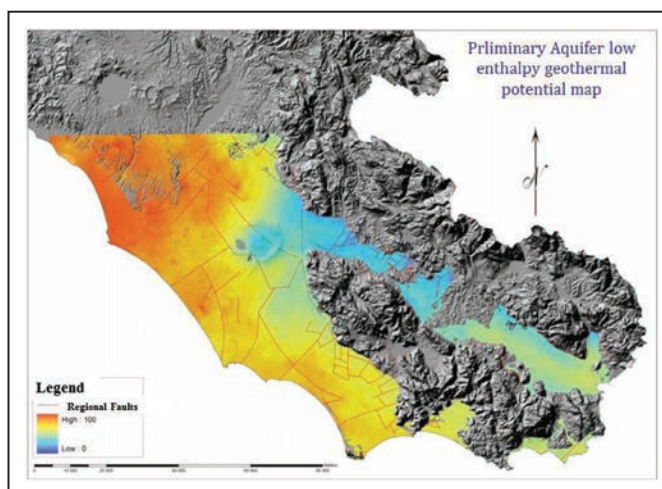


Fig.1: Carta preliminare della potenzialità geotermica a bassa entalpia degli acquiferi del Lazio meridionale (Mazza e La Vigna, 2012)

BIBLIOGRAFIA

- Antonellini M., Pandolfini M., Greggio N., Mollema P.N. (2012) Caratterizzazione geotermica dell'acquifero costiero di Ravenna. *Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater* 3, 3/130, 19-30, DOI: 10.7343/AS-012-12-0026
- Banks D. (2012) An introduction to Thermogeology: Ground Source Heating and Cooling, Banks D (2012) An introduction to thermogeology: ground source heating and cooling. 2nd edition. Wiley, Chichester.
- Banks D. (2012) From Fourier to Darcy; from Carslaw to Theis: the analogies between the subsurface behaviour of water and heat. *Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater* 3, 3/130, 9-18, DOI: 10.7343/AS-013-12-0025
- Cadrobbi L., Fioroni D, Bozzoli A (2012) Geotermia a bassa entalpia: sonde geotermiche verticali (SGV). La Direzione Lavori geologica e geotermica con funzione di ottimizzazione in corso d'opera degli impianti geotermici interagenti con il suolo ed il sottosuolo, a supporto della certificazione energetica degli edifici – Certificazione ESBE. *Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater* 3, 3/130, 43-52, DOI: 10.7343/AS-009-12-0028
- Cultrera M. (2012) La termogeologia, una nuova branca dell'idrogeologia?. *Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater* 1, 1/128, 73-74, DOI: 10.7343/AS-007-12-0007
- Doveri M., Lelli M., Martini L., Raco M. (2010) Revision, calibration, and application of the volume method to evaluate the geothermal potential of some recent volcanic areas of Latium, Italy. *Geothermics* 39, 260-269, DOI: 10.1016/j.geothermics.2010.06.002
- Fry V.A. (2009) Lessons from London: regulation of open-loop ground source heat pumps in central London. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 42(3): 325-334
- Galgaro A., Di Sipio E., Destro E., Chiesa S., Uricchio V.F, Bruno D., Masciale R, Lopez N., Iaquina P., Teza G., Iovine G., Montanari D., Manzella D, Soleri S., Greco R., Di Bella G., Monteleone S., Iorio M., Giaretta A., Tranchida G. (2012) Proposte metodologiche per la valutazione del potenziale di geoscambio: il Progetto VIGOR. *Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater* 3, 3/130, 55-64, DOI: 10.7343/AS-014-12-0029
- Lo Russo S., Civita M.V. (2010) Hydrogeological and thermal characterization of shallow aquifers in the plain sector of Piemonte region (NW Italy): implications for groundwater heat pumps diffusion. *Environmental Earth Sciences* 60, 4, 703-713, DOI: 10.1007/s12665-009-0208-
- Mazza R., La Vigna F. (2012) Evaluation of low-enthalpy geothermal potential of regional aquifers. The case of Lazio Region (central Italy). *Proceedings of the 39th International Association of Hydrogeologists Congress, Niagara Falls, Ontario, CANADA.*