

La geotermia e gli acquiferi dell'Italia centrale

Guido Giordano

Università Roma 3 - Dip. di Scienze, sez. Geologia
guido.giordano@uniroma3.it

Il margine tirrenico dell'Italia centrale è una delle zone con il maggiore potenziale geotermico d'Europa e del mondo (Fig. 1a). Il flusso di calore misurato può raggiungere valori di oltre 200 mW/m² in corrispondenza dei grandi apparati vulcanici quaternari, attivi a partire da circa 600.000 anni fa, tra cui le grandi caldere dei Vulsini (Bolsena e Latera), di Vico, dei Sabatini (Bracciano e Sacrofano) e dei Colli Albani. Le sorgenti di calore sono legate alla presenza, alla profondità di alcuni chilometri, di grandi camere magmatiche in raffreddamento che rilasciano verso la superficie calore e fluidi ricchi di anidride carbonica e altre specie volatili.

I grandi serbatoi geotermici sono collocati a profondità variabili tra le poche centinaia di metri e qualche chilometro, ospitati da rocce carbonatiche meso-cenozoiche identiche a quelle che affiorano più ed est negli Appennini, molto permeabili soprattutto per fratturazione. Queste rocce serbatoio sono a loro volta coperte da ingenti spessori di rocce più recenti, messe in posto in varie fasi fino al Pliocene, caratterizzate soprattutto da argille e dunque molto meno permeabili, che formano le cosiddette rocce di copertura. In queste condizioni i serbatoi geotermici sono protetti dalla perdita di calore e mantengono tutt'oggi temperature spesso ben superiori ai 100-200°C, dette di media e di alta entalpia, che possono rappresentare importanti risorse sia per la generazione di energia elettrica, sia per gli usi diretti del calore. In effetti, a partire dalla pubblicazione della recente normativa in materia geotermica del 2010, sono molte le istanze di permesso di ricerca geotermica per lo sfruttamento di queste risorse, anche se spesso purtroppo ancora in attesa di valutazione da parte delle

amministrazioni.

Laddove lo spessore delle rocce di copertura si riduce notevolmente, ovvero dove la presenza di faglie e fratture consentono la risalita dei fluidi geotermici verso gli acquiferi via via più superficiali, ivi si instaurano le condizioni per l'idrotermalismo, dove il miscelamento tra le acque delle falde ricaricate dalle piogge e i fluidi geotermici provenienti dal profondo, ne determina variazioni importanti delle proprietà fisico-chimiche e, spesso, manifestazioni superficiali di grande interesse. Ne sono esempio le tante aree termali del viterbese, dove si possono raggiungere temperature alle sorgenti anche superiori agli 80°C. Molto spesso queste manifestazioni sono legate a deposizione di travertino o di altri minerali idrotermali, che molto spesso sono presenti ai margini dei grandi apparati vulcanici, dove gli acquiferi regionali incontrano la topografia. Ne sono spettacolari esempi le grandi "placche" di travertini che si osservano lungo la valle del Tevere tra Orte e Roma, alcune ancora in formazione, come le quelle famosissime di Tivoli che danno il nome alla roccia (lapis tiburtinus in latino, da cui "travertino"). Travertini e aree idrotermalizzate, anche localmente con depositi di interesse minerario, sono estesi a tutto il margine tirrenico laziale e toscano in corrispondenza degli apparati vulcanici (Fig. 1b).

In molti altri casi le manifestazioni dell'interazione tra fluidi geotermici possono essere legate soprattutto alla percolazione dal profondo delle sole specie gassose, determinando blande o nulle variazioni della termalità delle acque di falda superficiali, ma invece condizioni molto interessanti per la miscelazione di queste con anidride carbonica, che dà spes-

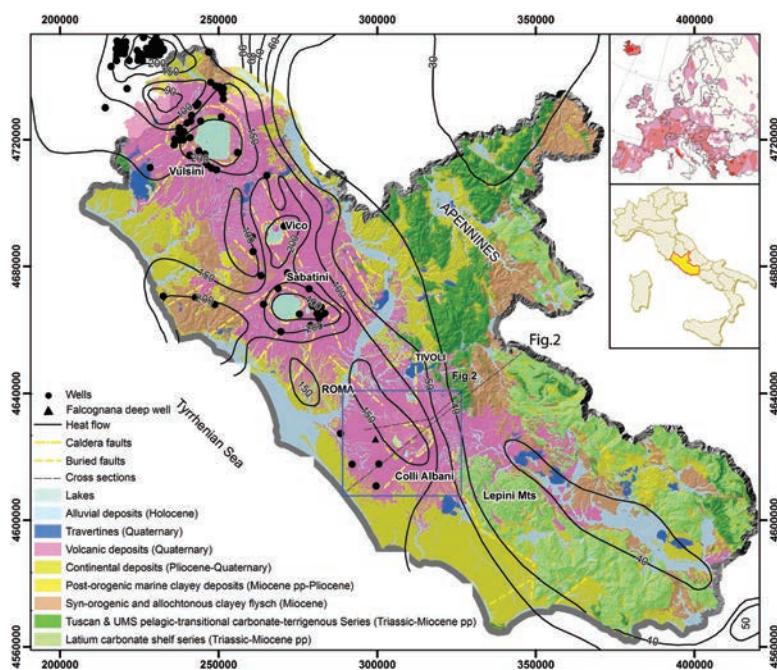


Fig. 1a: Carta geologica semplificata dei complessi vulcanici della provincia geotermica romana (da Giordano et al., 2014). Le isolinee di flusso di calore mW/m² (da Della Vedova et al., 1995). Il riquadro e la linea che attraversano i Colli Albani indicano rispettivamente l'area e la traccia della sezione disegnate nel blocco diagramma di Fig. 2. Nel box in alto a destra è indicato il flusso di calore Europa (da Energie-Atlas GmbH CH-4142 Münchenstein): le aree in rosso indicano valori > 150 mW/m².

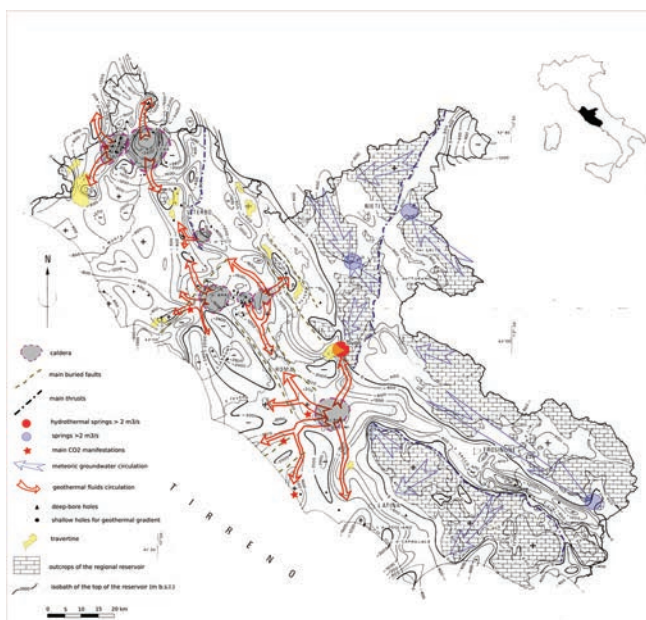


Fig.1b: Schema interpretativo della circolazione profonda nei sistemi geotermici del Lazio (Giordano et al., 2014). La carta di base è la ricostruzione del tetto del substrato carbonatico da ENEL (1987). Le sorgenti di calore sono legate alle grandi caldere quaternarie, dove le strutture vulcanotettoniche consentono l'advensione laterale di fluidi caldi lungo traiettorie di minimo potenziale, ossia lungo gli assi degli alti strutturali; Le frecce blu indicano i flussi principali dei sistemi idrogeologici da Capelli et al. (2012).

so caratteristiche sfruttabili industrialmente, come per molte delle acque imbottigliate come effervescenti naturali dagli acquiferi vulcanici dei Sabatini e dei Colli Albani.

In alcuni casi la concentrazione di anidride carbonica di origine profonda disciolta nelle acque delle falde raggiunge e supera la pressione di saturazione, per cui è possibile che si formino delle sacche di gas libero capaci occasionalmente di dare luogo ad eventi esplosivi freatici. Molto più frequentemente, queste sacche di gas sono intercettate durante perforazioni per usi civili e possono causare seri problemi sia agli operatori che al pubblico. E' dunque opportuno sapere che nelle aree vulcaniche e peri-vulcaniche della fascia geotermica laziale e toscana esiste questo tipo di pericolosità.

Dal punto di vista delle possibilità di sfruttamento della risorsa geotermica legata agli acquiferi superficiali va notato che spesso, pur trattandosi in genere di acque ipo o meso-termali, le portate in gioco possono essere sostanziali. Ad esempio le sorgenti che alimentano i già citati travertini di Tivoli hanno portate complessive che superano i 2000 litri/secondo, con temperature intorno ai 22-23 gradi (Fig. 2) e che, oltre alla attuali terme, potrebbero senz'altro essere impegnate per molte altre finalità nel recupero del calore. Considerando che Roma ed il suo hinterland hanno attualmente una popolazione di circa 5 milioni di abitanti è facile intuire come questo tipo di risorse, definibili come risorse geotermiche di bassa entalpia ($T < 90^{\circ}\text{C}$), possano rappresentare un importante obiettivo per la ricerca scientifica e per le imprese. Non a caso infatti l'United Nations World Water Assessment Programme (WWAP; <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/>) ha lanciato per il 2014 l'anno dedicato a "Acqua e Energia". L'attenzione straordinaria dell'UNESCO a

questo connubio nasce per promuovere pratiche di sviluppo sostenibile finalizzate alla salvaguardia ed alla valorizzazione delle risorse geotermiche e termali, in un contesto che si sposa perfettamente con gli obiettivi energetici europei di Horizon 2020 in merito alle risorse energetiche rinnovabili. A differenza di qualunque altra fonte energetica, infatti, la geotermia sostiene una filiera lunga che va dalle attività di ricerca e prospezione della risorsa, alla ingegnerizzazione ed architettura degli impianti e delle utenze, fino al sostegno ad attività produttive locali nel campo agroalimentare e dell'industria termale. In particolare, le potenzialità relative agli usi diretti per il teleriscaldamento sono ancora largamente sottoutilizzate. In Italia, a differenza di altri paesi europei a vocazione geotermica di gran lunga minore, esistono solo pochi esempi in Pianura Padana, come nei casi di Ferrara e di Grado, e in Toscana, dove però si tratta di utilizzi "a caduta" delle acque utilizzate nelle centrali geotermiche dei comprensori di Larderello e dell'Amiata. Ovviamente esistono problematiche complesse soprattutto legislative in merito alla conservazione della risorsa acqua, sia in termini quantitativi che di qualità, per le quali sono necessarie sperimentazioni serie che lancino progetti pilota e che vedano direttamente coinvolte le amministrazioni, gli enti di ricerca e le imprese.

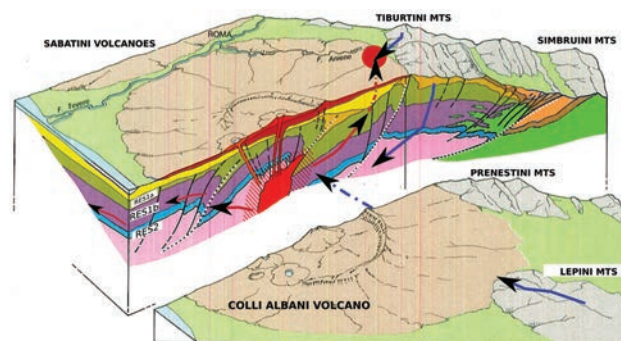


Fig.2: Blocco diagramma del sistema Colli Albani volcanic-geothermal system, indicante i possibili circuiti geotermici (da Giordano et al., 2014). Le frecce blu indicano la ricarica dagli acquiferi superficiali; le frecce rosse indicano i flussi geotermici. Il tratteggio bianco indica le barriere di permeabilità; il cerchio rosso indica le sorgenti di Tivoli (2000 l/s a 23°C ; La Vigna et al., 2012).

BIBLIOGRAFIA

- Capelli, G., Mastrorillo, L., Mazza, R., Petitta, M., 2012. Carta delle Unità Idrogeologiche della Regione Lazio, scala 1:250000. Regione Lazio. S.EL.CA., Firenze.
- Giordano G., De Benedetti A.A., Bonamico B., Ramazzotti P, Mattei M. (2014) Incorporating surface indicators of reservoir permeability into reservoir volume calculations: Application to the Colli Albani caldera and the Central Italy Geothermal Province, Earth-Science Reviews 128 (2014) 75–92
- Della Vedova, B., Mongelli, F., Pellis, G., Squarci, P., Taffi, L., Zito, G., 1995. Heat-flow Map of Italy. In: R. Cataldi et al., Geothermal Ranking of Italian Territory, Geothermics 24: 115-129.
- La Vigna F., Mazza R., Capelli G., 2012. Detecting the flow relationships between deep and shallow aquifers in an exploited groundwater system, using long-term monitoring data and quantitative hydrogeology: the Acque Albule basin case (Rome, Italy). Hydrol. Process. Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/hyp.9494