

Inquadramento geologico e sistemi termali

(Dott. Giuseppe Pagano – Geologo)

Il territorio fra la Toscana ed il Lazio, compreso grosso modo fra il Lago di Bracciano a Sud e Rapolano a Nord, tra la catena appenninica ed il Mar Tirreno, presenta un assetto strutturale caratterizzato dalla presenza di numerose faglie dirette orientate nel verso NNO-SSE, manifestatesi dopo l'orogenesi appenninica, in una fase distensiva della tettonica locale. Esse hanno dislocato sia le formazioni carbonatiche profonde, che le potenti coperture alloctone sovrastanti, generando uno stile tettonico ad Horst e Graben nel quale si inseriscono, giustapponendosi, il graben di Siena e l'horst di Castell'Azzara-Amiata, il graben del Tevere e l'horst del Cetona e, più a Sud il graben del Tevere e l'horst di Monte Razzano.

In questo contesto strutturale, le coperture alloctone, i flysch della falda ligure, grazie alla loro natura prevalentemente argilloso marnoso siltosa acquisiscono formalmente il ruolo di *aquiclude* rispetto agli acquiferi profondi, quelli rappresentati dal carbonatico mesozoico (l'acquifero geotermale); ma in corrispondenza degli alti strutturali, gli horst, con l'assottigliamento e la fratturazione delle stesse, si è resa possibile la risalita spontanea dei fluidi geotermici, che hanno generato il complesso di quelle note come "manifestazioni termali".

La diffusa presenza di queste ultime su tre ampie fasce grossomodo parallele fra di loro fra Rapolano, Chianciano, San Casciano e Viterbo-Orte da un lato, Casciana, Montecatini, Larderello, Travale, Amiata, Roselle, Saturnia, Canino dall'altro, Venturina, Albinia, Civitavecchia dall'altro ancora, è testimone della larga possibilità dei fluidi del serbatoio geotermale di risalire fino al piano campagna sia attraverso le grandi faglie regionali, che attraverso linee secondarie di frattura che rendono, di fatto, discontinue le coperture flyschiodi.

Tale situazione trova giustificazione anche in un comportamento talora "semipermeabile" dei Flysch i quali, in condizioni di particolare fratturazione, lasciano filtrare i fluidi termali dal basso verso l'alto consentendo il travaso degli stessi negli acquiferi superficiali (v. Bacino termale viterbese) "contaminandoli" sia dal punto di vista termico, che da quello chimico. Si giustifica così anche la diffusa risalita di anidride carbonica (e di Arsenico), talora associata ad Acido solfidrico, che caratterizza il chimismo di moltissimi acquiferi freddi, certamente freatici.

D'altra parte è plausibile che falde alloctone che hanno subito laboriose traslazioni, spesso contenenti componenti litologiche calcareo marnose e/o calcarenitiche, comunque litoidi, abbiano subito stress meccanici capaci di indurre una permeabilità secondaria affatto trascurabile, comunque tale da assumere un ruolo attivo nella circolazione dei fluidi profondi; come, per converso, nella infiltrazione delle acque meteoriche verso gli acquiferi profondi, nei confronti della quale è regola riconosciuta attribuire ai flysch un coefficiente d'infiltrazione, se pure presunto (c.i.p.) compreso fra il 10 ed il 30%.

In sintesi, il comportamento impermeabile delle coperture alloctone al tetto dei serbatoi geotermali è questione largamente discutibile, a fronte della quale sono numerosissime le eccezioni. In questo senso il territorio preso in considerazione, cosparso di manifestazioni termali particolarmente diffuse, tra l'altro moltissime attive e moltissime estinte solo per il calo dei livelli piezometrici, è certamente il meno indicato a rappresentare il ruolo di aquiclude di quelle formazioni.

I sistemi termali del Lazio e della Toscana rappresentano situazioni stratigrafico-strutturali ricorrenti nelle quali la tettonica distensiva terziaria ha determinato, attraverso l'apertura di faglie dirette, la possibilità di risalita spontanea di acque termominerali da un serbatoio profondo rappresentato da un acquifero carbonatico generalmente mesozoico, verso la superficie del suolo, generando così sorgenti termali. In funzione della profondità del serbatoio e del gradiente geotermico locale, la temperatura delle acque termali può assumere valori fra i 20° ed i 70°C. In funzione, poi, della natura

geochimica delle rocce costituenti il serbatoio e dei lunghissimi tempi di transito nello stesso, le acque assumono una mineralizzazione caratteristica di ogni sistema, generalmente di tipo solfato bicarbonato calcico, associata a venute gassose, prevalentemente CO₂ ed H₂S.

Temperatura e mineralizzazione sono gli elementi identificativi dei sistemi termali che trovano, presso le Stazioni termali, numerose applicazioni pratiche nel settore terapeutico ed in quello del benessere, motivo di interesse e di sviluppo sulle orme di una tradizione millenaria e di una moderna sperimentazione nel campo delle scienze idrobiologiche. Intorno al moderno termalismo si sviluppano le economie turistiche di molti centri della Toscana e del Lazio (Montecatini, Rapolano, Chianciano, San Casciano B., Viterbo, Canino, Civitavecchia, Tivoli, Fiuggi, ecc.); molte sono le iniziative in via di sviluppo, che ovviamente debbono fare riferimento ad un quadro idrogeologico stabile, sia sul piano delle quantità, che su quello della qualità delle acque termali. La Legge 323/2000 imposta la crescita qualitativa dell'offerta termale nazionale sulla qualificazione dei contesti ambientali e, quindi, sulla stabilità dei parametri fisico-chimici delle acque.

Purtroppo le acque che vengono a giorno attraverso le sorgenti termali, in virtù della loro temperatura rappresentano motivo d'interesse anche nella ricerca geotermica; in questo caso i fluidi termali (acqua e gas) vengono ricercati con perforazioni destinate a raggiungere direttamente i serbatoi carbonatici mesozoici, là dove le temperature sono generalmente più elevate che nelle manifestazioni sorgentizie superficiali, per essere addotti alle centrali geotermiche dove cedono il loro calore e quindi l'energia ad un fluido di servizio per le successive utilizzazioni. Ciò fatto, i fluidi geotermici, raffreddati, vengono reimmessi nel sottosuolo nell'intento di reiniettarli nei serbatoi di provenienza.

Queste operazioni (estrazione e reiniezione) determinano ovviamente variazioni di pressione e di temperatura, se pure presumibilmente localizzate, nel serbatoio profondo, ma con possibilissime ricadute anche sui sistemi termali che potrebbero portare rapidamente a riduzione dei volumi di acque che attualmente raggiungono le sorgenti e, sui tempi medi, a variazioni di temperatura e di chimismo delle acque termali, con gravissime conseguenze per le economie dei numerosi Stabilimenti diffusi nei territori delle due Regioni. Le possibilità che si manifestino interferenze tra perforazioni di ricerca geotermica e sorgenti naturali è già ben nota fin dalle ricerche della Larderello in Toscana a quelle dell'ENEL sull'Amiata e della Terni degli anni '50 nel Viterbese; ricerche queste ultime che hanno prodotto danni incalcolabili al sistema termale, con dimezzamento delle portate delle sorgenti storiche, fino alla scomparsa delle minori. La mancanza di un'accorta e documentata sperimentazione specifica in proposito, non consente nemmeno di individuare distanze di rispetto che offrano garanzie sufficienti di non interferenza sui sistemi termali, per cui si ritiene improponibile la perforazione di pozzi per ricerca geotermica quantomeno nei territori comunali interessati da iniziative termali, sia le nuove, che le storiche ed in quelli ove tali iniziative stanno avviando lo sviluppo economico delle comunità locali.