

Nuove metodologie integrate di valutazione delle risorse geotermiche a bassa e media temperatura

Antonio Caprai (2), Paolo Fulignati (3), Giuliano Gabbani (4), Sergio Marchettini (5),

Franco Pinzaferri (6), Alessandro Sbrana(3), Paolo Scarsi (2), Sauro Valentini (1).

Arpat-Regione Toscana (1) IGG-CNR (2) Università di Pisa (3) Università di Firenze (4)

Tecosystem Srl (5) Geochemlab, Gruppo Prometeo (6)

La Toscana possiede notevoli potenzialità per quanto riguarda la possibilità di sfruttamento di fluidi geotermici a media entalpia per la generazione di energia elettrica, possibilità fino ad oggi erroneamente trascurata ma che rappresenta una importante risorsa energetica, analogamente a quanto sta accadendo in altre nazioni.

Grazie, infatti, allo sviluppo tecnologico nel campo degli impianti geotermici a ciclo binario compiuti a partire dagli anni '80, le centrali a ciclo binario che utilizzano fluidi a media entalpia (temperature comprese tra 100° e 180°C) presentano una efficienza sempre maggiore e rappresentano ad oggi approssimativamente il 15% di tutte le centrali geotermiche installate nel mondo, ed è previsto nei prossimi anni una diffusione sempre maggiore di questo tipo di impianti, visto anche il bassissimo impatto ambientale che comporta il loro impiego.

Nelle centrali a ciclo binario, il fluido geotermico viene utilizzato per scaldare un altro liquido (ad esempio isopentano o isobutano nel ciclo Rankine o miscele acqua-ammoniaca nel ciclo Kalina), chiamato fluido di lavoro, che possiede una temperatura di ebollizione più bassa dell'acqua. I due fluidi sono tenuti completamente separati mediante l'uso di uno scambiatore di calore usato per trasferire l'energia termica dal fluido geotermico al fluido di lavoro. In seguito al riscaldamento ricevuto, il fluido di lavoro vaporizza e la forza di espansione del vapore ottenuto fa muovere le turbine che alimentano i generatori di corrente elettrica.

I fluidi geotermici quindi non entrano mai in contatto con l'atmosfera e vengono reiniettati nel sottosuolo al 100%. Questo consente il duplice beneficio di ridurre le emissioni praticamente a zero e mantenere costante la ricarica del serbatoio dal punto di vista idraulico, condizione fondamentale per una corretta gestione della risorsa geotermica.

Da non trascurare inoltre le notevoli potenzialità derivanti dallo sfruttamento di acquiferi termali a temperature inferiori ai 100°C per la fornitura di calore per teleriscaldamento ed in particolare per usi industriali nei settori cartario, tessile, conciario etc. dove tale risorsa (calore) è di vitale importanza per i processi produttivi che rischiano di perdere competitività proprio a causa degli elevati costi energetici.

Di conseguenza, lo sfruttamento del calore endogeno della Terra per la produzione di energia elettrica, mediante centrali a ciclo binario, e la fornitura di calore di processo e teleriscaldamento rappresenta un obiettivo strategico per il sistema energetico Toscano. Oltretutto, l'impiego di questo tipo di tecnologie comporta un impatto ambientale e visivo praticamente nullo favorendo quindi l'accettabilità sociale da parte delle popolazioni locali.

Le aree potenzialmente interessanti per la produzione di energia elettrica mediante centrali a ciclo binario sono numerose e comprendono praticamente tutte le aree limitrofe ai due campi geotermici ad alta temperatura di Larderello e

Monte Amiata, oltre ad altre numerose aree.

Per quanto riguarda lo sfruttamento di acquiferi termali a bassa temperatura invece, le aree potenzialmente interessanti sono molto più estese e comprendono anche alcune delle zone più densamente popolate della Toscana e con i comprensori industriali più sviluppati (pianura tra Prato e Firenze, Lucchesia, pianura di Pisa, pianura di Grosseto etc...).

Al fine di dare impulso allo sviluppo della produzione di energia elettrica e di calore mediante il corretto utilizzo di sistemi binari ad impatto zero (Geo Zip) si è costituito il Gruppo Informale per la Geotermia Toscana, un gruppo di ricerca aperto, interistituzionale ed inter universitario, al quale partecipano numerosi ricercatori e studiosi della materia geotermica, tra i quali alcuni degli autori di questa memoria.

Al fine di rendere possibile il raggiungimento dall'ambizioso obiettivo di produrre energia elettrica con il minimo impatto ambientale possibile ed in quantità tale da poter incidere significativamente sulla soddisfazione del fabbisogno energetico regionale il GIGT si è posto subito i seguenti due obiettivi di brevissimo periodo:

-

Individuazione di acquiferi geotermici e valutazione delle loro potenzialità industriali;

-

Fornire parametri di permeabilità e temperatura degli acquiferi per selezionare e valorizzare aree di immediata utilizzazione dei fluidi geotermici per usi elettrici (cicli binari e cogenerazione), usi in cascata, ed usi diretti civili ed industriali;

cose queste che, in accordo con i principi della sostenibilità, dovranno vedere la minimizzazione dei costi di esplorazione.

Si è quindi iniziato a studiare, sviluppare, e validare strumenti hardware e software innovativi e non invasivi che, integrandosi con le metodologie di prospezione classiche della ricerca mineraria in geotermia quali le prospezioni geologiche, geofisiche (sismica, elettrica, gravimetria) e geochemiche idrogeologiche, consentano a basso costo l'individuazione dei fluidi a bassa-media temperatura, con una forte riduzione del rischio minerario ed una caratterizzazione veloce delle zone più promettenti del territorio regionale.

In particolare il GIGT, in piena collaborazione con i DST delle Università di Firenze e Pisa, con alcuni istituti toscani del CNR (INOA, LENS, ecc.) e con alcuni ricercatori appartenenti all'INGV si sta dedicando in particolare allo:

-

sviluppo tecnologico e validazione nel settore della geotermia della tecnologia di prospezione geofisica VLF (Very Low Frequency), Sistema Poseidon, per la individuazione di acquiferi geotermici e per la parametrizzazione della permeabilità;

-

sviluppo di modellistica geologica 3D con integrazione dei dati geologici e strutturali con i dati geofisici attraverso tecnologie GIS e di modellistica numerica per la valutazione e lo sfruttamento sostenibile di serbatoi geotermici fratturati e/o porosi;

-

sviluppo e validazione di tecniche geochimiche per la valutazione della temperatura di acquiferi geotermici (geotermometrie acque e gas) e per la valutazione di strutture geotermiche attive (flussi di gas dal suolo, CO₂-Radon);

-

misurazione di parametri termici (T e gradiente) in superficie (remote sensing da elicottero radiocomandato) e nel sottosuolo.

I primi risultati scaturiti dagli studi effettuati e da quelli in corso ci hanno già consentito di:

-

fornire, attraverso prospezioni innovative geofisiche e geochimiche, valutazioni quantitative delle risorse geotermiche presenti;

-

risolvere le problematiche di elevato impatto ambientale e di bassa rinnovabilità legate ai metodi utilizzati per lo sfruttamento delle risorse geotermiche ad alta entalpia, trasformando l'utilizzo del calore endogeno del pianeta in un sistema a limitatissimo, se non assente, impatto ambientale e paesaggistico;

-

dare supporto diretto alle industrie per la riduzione del rischio minerario in geotermia, permettendo un aumento esponenziale degli investimenti in questo settore delle energie rinnovabili.

Una spinta di particolare importanza per il raggiungimento dei risultati descritti è venuta dall'applicazione del sistema di prospezione VLF Poseidon, un sistema geofisico di investigazione degli acquiferi innovativo che si basa sulla tecnologia VLF, e cioè sulla capacità delle onde elettromagnetiche a bassa frequenza (radio 15-30 kHz) di penetrare in profondità nel sottosuolo emettendo campi secondari ad ogni differenza di densità degli strati attraversati.

L'elemento base del Sistema Poseidon è il sistema di iniezione del segnale, emettitore, che consente il controllo della frequenza, modulazione e saturazione dell'area di investigazione che viene attivata con un sistema di antenne.

La scansione della superficie e del sottosuolo viene effettuata tramite sonde portatili sincronizzate con l'emettitore; i segnali ricevuti sono elaborati da un apposito software che consente di ricostruire sezioni 2D ed immagini 3D del sottosuolo funzione della densità delle rocce presenti.

Lo sviluppo previsto consiste in un multi-sensore elettromagnetico geo-referenziato, realizzato da Tecnosystem e messo a punto in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa, che installato a bordo di un elicottero radiocomandato, dotato di sofisticati sistemi di telemetria, permette tramite un volo programmato a bassa quota (scansione) di rilevare le anomalie elettromagnetiche su aree da 30 a 100 ettari di territorio, anche se impervio o coperto da bosco, in tempi che generalmente non superano i 20 minuti di volo.

All'atterraggio i dati raccolti, elaborati da apposito programma e trasferiti su cartografia geo-referenziata, consentono di avere un quadro d'insieme delle anomalie positive e negative sulle quali indagare in modo mirato tramite opportune sezioni 2D e 3D.

Attualmente il sistema, particolarmente efficace nell'evidenziare la differenza di permeabilità tra i vari strati geologici, è in grado d'indagare con buona precisione fino alla profondità di circa 2000 m. ma, implementando la strumentazione in uso, è potenzialmente in grado raggiungere profondità di investigazione di oltre 3000 m.

Il lavoro svolto dal GIGT, ed in particolare dai Dipartimenti di Scienze della Terra dell'Università di Firenze e Pisa, ha mostrato come la Regione Toscana sia particolarmente ricca di giacimenti geotermici a media entalpia e di fluidi termali dai quali estrarre calore, facilitando notevolmente il raggiungimento degli obiettivi che la Regione Toscana si è data attraverso l'adozione di Piano Energetico Regionale che è tra i più avanzati d'Italia.

L'utilizzo della tecnica VLF descritta da poi un risultato accessorio dal punto di vista energetico, ma di certa importanza a livello economico, ovvero la possibilità di individuare anche quei giacimenti di acque termali il cui utilizzo senza ombra di dubbio favorisce il miglioramento della qualità della vita.