

Conoscere la geotermica

Che cos'è

Il nostro Pianeta emette costantemente energia sotto forma di calore, che dalle zone più profonde si propaga verso la superficie: si tratta del cosiddetto **flusso di calore**, o **flusso geotermico**.

Il calore del Sole riscalda la superficie terrestre con un flusso che è quasi 6.000 volte superiore a quello prodotto dall'interno della Terra, tuttavia il flusso geotermico, costante e continuo, rappresenta un'importante fonte di riscaldamento per il nostro Pianeta: con una media di 0,06 watt per m², dall'intera superficie terrestre si irradia una quantità di calore pari a circa 30.000 miliardi di watt.

Che la Terra divenga più calda scendendo in profondità è un fenomeno ben noto ai minatori: in alcune miniere e gallerie profonde si raggiungono temperature al limite della sopravvivenza umana (non è così nelle grotte, dove la naturale circolazione dell'aria e dell'acqua abbassa notevolmente le temperature, tanto che l'aumento di temperatura con la profondità non è praticamente percepibile). Il calore della Terra è per la maggior parte dovuto alla liberazione di energia nei processi di **decadimento di isotopi radioattivi** di alcuni elementi come, per esempio, il potassio, il torio e l'uranio. A causa dei diversi spessori della crosta terrestre e delle diverse situazioni geologiche, che possono causare la risalita di materiali più caldi da zone profonde, il gradiente geotermico (cioè l'aumento di temperatura con la profondità) non è uguale in tutta la Terra: in media la temperatura aumenta di 2-3° C ogni 100 m di profondità, ma l'aumento può variare da 1 fino a 5° C/100 m.

Per misurare il gradiente geotermico si realizzano pozzi profondi almeno 300 m (in modo da non risentire delle variazioni giornaliere e annuali della temperatura dovute ad influenze climatiche), nei quali vengono calati appositi termometri che registrano le temperature a diverse profondità.

Il flusso di calore è maggiore nelle aree dove lo spessore della litosfera è ridotto, come, per esempio, lungo le dorsali oceaniche o nelle zone di rifting continentale, oppure in aree vulcaniche, dove diversi processi geologici portano alla fusione delle rocce, o in aree dove siano presenti magmi in lento raffreddamento nel sottosuolo.

Indagine del sottosuolo

Per trovare le aree più adatte allo sfruttamento delle risorse geotermiche, si fa uso di indagini che vengono condotte sia in superficie sia nel sottosuolo; con essa si cerca di capire quali siano le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, termiche e la capacità produttiva del sistema geotermico.

Tra le indagini di superficie sono previste: l'esame delle condizioni termiche del sottosuolo e la localizzazione di possibili serbatoi. Innanzi tutto, si misura il **gradiente geotermico** in vari punti dell'area e si cercano manifestazioni evidenti come fumarole e sorgenti termali. A questo proposito, possono diventare preziosi anche i dati forniti dalle analisi chimiche di acque e gas.

La localizzazione di un serbatoio è la parte più complessa dell'esplorazione in quanto richiede d'integrare anche i risultati di tutte le indagini geologiche, vulcanologiche, geochimiche e geofisiche realizzate in precedenza.

L'indagine del sottosuolo viene condotta, poi, realizzando un pozzo che permette finalmente di verificare sul campo le ipotesi formulate precedentemente.

Dove si trova

Facendo riferimento alla teoria della "**tettonica a zolle**" (secondo cui la crosta terrestre si divide in una ventina di macro-aree, dette appunto "zolle", che ogni anno si spostano mediamente di una misura che va da zero a 18 centimetri) le aree geotermiche più calde del globo, si trovano, generalmente, lungo i margini di rottura o di collisione delle zolle.

La rottura di una zolla determina lunghe fessure nella crosta terrestre, da cui il magma sale in superficie (il Rift islandese, il Sistema Mar Rosso/Rift Valley, il Lago Baikal).

La collisione di due zolle provoca la compressione e il corrugamento dei margini: nel caso di zolle oceaniche, si formano

archi insulari come le Antille o l'arcipelago Giapponese; nel caso di una zolla oceanica e una continentale, si formano cordigliere continentali come le Ande.

Se le zolle sono entrambe continentali, il corrugamento dei margini porta alla formazione di catene montuose come le Alpi e l'Himalaya.

Importanti aree geotermiche sono anche i "punti caldi" come le Hawaii, le Galapagos, le Canarie e il cosiddetto "bombamento etrusco", tra la Toscana e l'Alto Lazio.

Nelle zolle continentali, invece, sono racchiusi grandi bacini sedimentari con risorse geotermiche a bassa temperatura come quelli di Francia, Ungheria e Cina.

L'Italia è il Paese "geotermicamente" più caldo d'Europa, anche se, finora, lo sfruttamento delle sue risorse geotermiche si è sviluppato solo nell'area centro-settentrionale.

Dove si produce

La Toscana, ma anche il Lazio settentrionale, sono noti per la produzione di energia geotermoelettrica, e ospitano le serre geotermiche più grandi d'Italia (e d'Europa), localizzate nei pressi di Piancastagnaio, sulle pendici del Monte Amiata, e a Civitavecchia.

La centrale più grande è "The Geysers", che si trova circa 140 chilometri a Nord di San Francisco in California (Usa) con una potenza totale di 750 megawatt.

A Orbetello è stato realizzato un importante centro di acquacoltura: l'acqua di mare, miscelata con acqua a 17-25 gradi centigradi, crea un ambiente ottimale per l'allevamento di branzini e pagelli.

Tra gli usi diretti del calore, l'esempio più importante a livello europeo è il sistema di riscaldamento urbano della città di Ferrara. Si tratta di un impianto di teleriscaldamento che serve 14.000 appartamenti con l'utilizzo di acqua calda a 102 gradi centigradi rinvenuta a 4 km dalla città in un pozzo a 1.300 metri di profondità perforato a suo tempo per la ricerca petrolifera. Estrahendo 250 metri cubi all'ora di acqua, si risparmiano circa 12.000 tonnellate equivalenti di petrolio all'anno; l'acqua viene poi reiniettata in profondità. Oltre al risparmio di combustibile fossile, sono ben avvertibili i benefici del teleriscaldamento per il minore inquinamento dell'aria, vantaggio notevole in città.

Nella zona dei Colli Euganei (Abano Terme, Montegrotto, ecc.) e in misura minore a Bormio, presso il confine svizzero, l'acqua calda è sfruttata in impianti termali, oltre che per il riscaldamento di edifici.

Secondo un recente studio si calcola che solo con i sistemi geotermici "a vapore dominante" presenti in Toscana e Lazio si potrebbero produrre oltre 5 mila miliardi di chilowattora, una quantità sufficiente per il fabbisogno nazionale di elettricità per 70 anni, mentre lo sfruttamento dei sistemi geotermici "ad acqua dominante" porterebbe ad una produzione di energia elettrica incalcolabile.

Un po' di storia

L'utilizzo delle acque geotermiche è antichissimo e risale probabilmente al Paleolitico superiore. Tuttavia, il suo sviluppo in chiave più specificamente sanitaria ha avuto origine in Giappone e in Italia circa 2000 anni fa. Ma, mentre in Giappone si è limitato entro i confini nazionali, dall'Italia i Romani lo hanno diffuso in tutte le regioni dell'Impero (Ungheria, Germania, Francia, Spagna, Gran Bretagna, Turchia e Paesi Arabi).

Solo a partire dal Rinascimento, però, il termalismo viene trattato in maniera scientifica, con la stampa del *De Thermis*, scritto da Andrea Bacci (Venezia, 1571). Da questo momento, tra il diciassettesimo e il diciottesimo secolo, si costruiscono in Europa numerosi stabilimenti termali, con la funzione di centri terapeutici per la cura del corpo e dello "spirito". Oltre all'Italia, il paese più rinomato d'Europa per le terme, grazie ai suoi 170 centri, vanno ricordate anche l'Ungheria con Budapest (forte di una tradizione risalente ai romani) e l'Islanda.

Gli usi energetici dei fluidi geotermici si svilupparono più tardi di quelli termali.

Il primo impianto industriale per la produzione di energia fu costruito in Toscana nel 1827. A quell'epoca, *Francesco Larderel*, proprietario di un impianto che produceva acido borico estraendolo dalle acque circolanti nel sottosuolo della zona, ebbe una brillante idea. Invece di far evaporare le acque boriche bruciando la legna dei boschi vicini, pensò di sfruttare il calore naturalmente contenuto in queste acque. L'idea ebbe successo e, fino al 1875, l'industria chimica di

Larderello fu la più importante del mondo nel settore dei prodotti borici. Sempre a Larderello, nel 1904 furono accese le prime lampadine con l'energia geotermica e nel 1913 fu costruito il primo impianto industriale per la produzione di elettricità di origine geotermica, con una potenza di 250 kW. Da allora l'Italia è sempre stata leader nella produzione di energia geotermoelettrica, accumulando nel tempo un patrimonio di esperienze unico al mondo.

A partire dagli anni '20, l'attività geotermica si diffuse anche in Giappone, Islanda e Ungheria e poi, dagli anni '50, nel resto del mondo.