

## Il calore della terra : un'energia pulita e durevole per tutti

### Editoriale

Nel corso di migliaia di anni e in tutti i continenti, le popolazioni hanno approfittato del calore emesso dalla superficie terrestre grazie a sorgenti termali e fumarole. In seguito, dagli inizi del 20° secolo, lo sviluppo della tecnica di perforazione ha permesso di individuare efficacemente abbondanti risorse d'acqua calda e vapore in serbatoi naturali più o meno profondi.

Utilizzata da circa 60 nazioni, l'energia geotermica oggi è una risorsa con vantaggi ambientali ed economici rispetto alle energie fossile e nucleare. L'elettricità generata da fluidi geotermici produce energia non inquinante e senza rilascio di residui nell'atmosfera, nell'acqua e nel sottosuolo per più di 50 milioni di persone. Inoltre, l'utilizzo di acque geotermali permette di scaldare senza emissione di CO<sub>2</sub> quartieri residenziali, gruppi di serre e piscicoltura. Infine, le risorse geotermiche a temperatura molto bassa possono fornire caldo e freddo per abitazioni familiari o per edifici più grandi.

Attualmente, solo una minima frazione delle risorse geotermiche mondiali viene utilizzata. Alcuni sviluppi tecnologici ed una miglior conoscenza del vero valore della geotermia potrebbero condurre ad un forte sviluppo di questa energia pulita ed affidabile per la maggior parte delle nazioni del mondo.

L'energia geotermica è una delle parti vitali di un futuro rinnovabile. Infatti, uno studio del potenziale geotermico mondiale, ha mostrato che 39 nazioni in Africa, America latina e nel sud-est Asiatico, potrebbero assicurare il 100% della loro elettricità con la geotermia e approvvigionare così 620 milioni di persone.

F.-D. Vuataz

### Risorse e sviluppo della geotermia nel Mondo

Lo sfruttamento del calore immagazzinato nel sottosuolo è denominato geotermia. Questo calore deriva essenzialmente dalla naturale radioattività delle rocce della crosta terrestre e, in minima parte, da scambi termici con le zone interne della Terra. Bisogna sapere che il 99% della massa terrestre raggiunge una temperatura superiore a 1000° C e solamente lo 0.1% si trova al di sotto dei 100°C. Nella maggior parte delle regioni del globo, a 1 km di profondità, le rocce hanno generalmente una temperatura di 35-40° C. Alla stessa profondità, ma nelle regioni dove le condizioni geologiche sono particolarmente favorevoli o in presenza di vulcanismo, la temperatura può raggiungere da 100 a 400° C.



Sorgente termale nel Parco Nazionale di Yellowstone, USA (foto F.-D. Vuataz)

Allo scopo di sfruttare il calore del sottosuolo, deve essere possibile estrarlo in modo concentrato. La realizzazione di pozzi permette di far risalire l'energia termica contenuta nelle rocce. L'attuale tecnologia di perforazione permette di raggiungere e captare risorse geotermiche fino a 5000 m di profondità e 400° C.

Si distinguono due principali metodi di utilizzazione della geotermia, in base alla temperatura della sorgente e al tipo di conversione dell'energia: l'utilizzo diretto del calore e la conversione in energia meccanica per la produzione di elettricità.

### Utilizzo diretto del calore

L'acqua proveniente da una risorsa geotermica può essere utilizzata direttamente per fornire calore ad una rete di riscaldamento a distanza, a piscine di un centro termale, a bacini di una piscicoltura, a serre agricole, o a tutte le altre attività che necessitano calore.

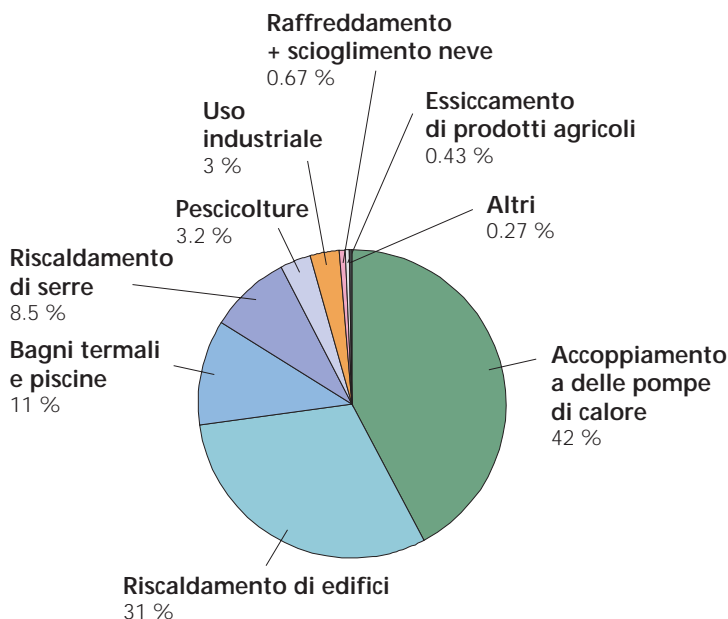
Le principali installazioni geotermiche realizzate fino ad oggi riguardano il riscaldamento (habitat urbani collettivi o individuali, locali industriali e agricoli), la terapia balneare e la piscicoltura.



Serre riscaldate geotermicamente in Toscana, Italia (foto F.-D. Vuataz)

L'intera gamma di temperatura tra i 15° C e oltre i 100°C può essere utilizzata per diverse applicazioni. Negli impianti di riscaldamento, l'energia del fluido geotermico è trasmessa per mezzo di uno scambiatore di calore ad un fluido secondario che è distribuito nella rete. Per quanto riguarda il fluido geotermico raffreddato, viene nuovamente iniettato nel suo serbatoio in profondità.

Se la temperatura della sorgente non è sufficiente in periodi molto freddi, un'altra fonte d'energia (elettricità, gas, nafta) può essere abbinata per assicurare i picchi di consumo durante l'inverno.



Distribuzione mondiale delle installazioni di geotermia diretta nel 2000 (totale: 17'200 MW th in 55 Paesi)

La dimensione delle installazioni può variare da 7 kWth<sup>1</sup> per abitazioni familiari, fino a 100'000 kWth per reti di riscaldamento urbano approvvigionante migliaia di appartamenti, scuole, ospedali, ecc.

### Conversione del calore in elettricità

La produzione di elettricità per mezzo del calore del sottosuolo si basa su un sistema di turbine a vapore accoppiate ad un generatore. Risalendo in un pozzo, il fluido geotermico è depressurizzato e vaporizza parzialmente. Arrivando in testa al pozzo sottopressione e ad alta temperatura, questo vapore aziona la turbina, ed il generatore produce elettricità. Diversi tipi di centrali elettriche vengono costruite in funzione della temperatura del serbatoio, della pressione e della quantità di vapore.

La capacità delle centrali geotermiche varia in base al tipo ed alla dimensione della risorsa. Le più piccole possiedono una sola turbina da 1 a 5 MWe<sup>2</sup>. La maggior parte di esse raggiunge una potenza installata da 20 a 50 MWe, mentre le centrali più grandi superano i 100 MWe.

Il rendimento della conversione in elettricità dipende dalla temperatura ed è più favorevole al di sopra dei 180° C, perché la maggior parte delle centrali elettriche sono state concepite per temperature da 150 a 250° C. Da qualche anno, comunque,



Cogenerazione nella centrale geotermica di Nesjavellir, Islanda: 60 MW di elettricità per la rete nazionale e 150 MW di calore distribuito da una condotta di 27 km fino a Reykjavik (foto E. Thor)

anche le risorse geotermiche a minore temperatura (100-150° C) sono sfruttate per la produzione di elettricità.

Allo scopo di rendere maggiormente redditizia una risorsa geotermica, la reiniezione del fluido raffreddato nel serbatoio deve essere fatta alla temperatura più bassa possibile. All'uscita della turbina a vapore, il fluido è ancora a circa 100° C. La soluzione ideale è quindi quella di raffreddare il fluido tramite utilizzo termico, al fine di valorizzare ulteriormente questa risorsa.

<sup>1</sup> 7 kWth = 7 kilowatts termici: potenza che copre il fabbisogno termico di un'abitazione familiare alle condizioni climatiche svizzere.

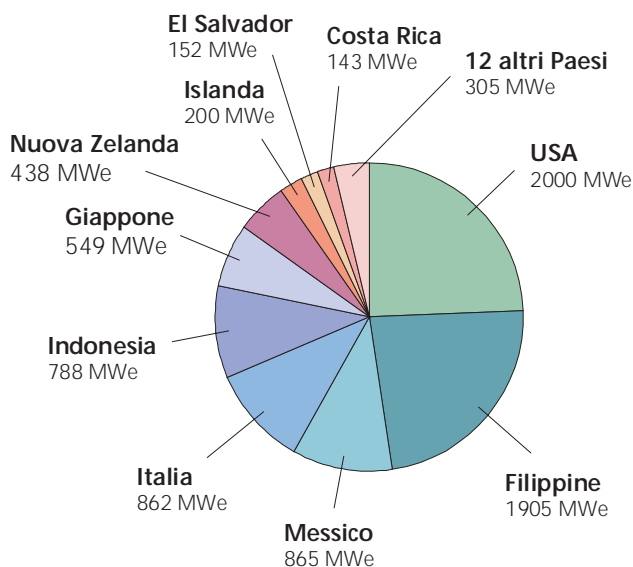
<sup>2</sup> 1 MWe = 1 Megawatt elettrico (1000 kilowatts): potenza che copre il fabbisogno elettrico di circa 1000 abitanti secondo lo standard di consumo svizzero.



Produzione di calore ed elettricità geotermica per il centro termale di Bad Blumau, Austria (foto F.-D. Vuataz)

## Lo sfruttamento della geotermia nel mondo

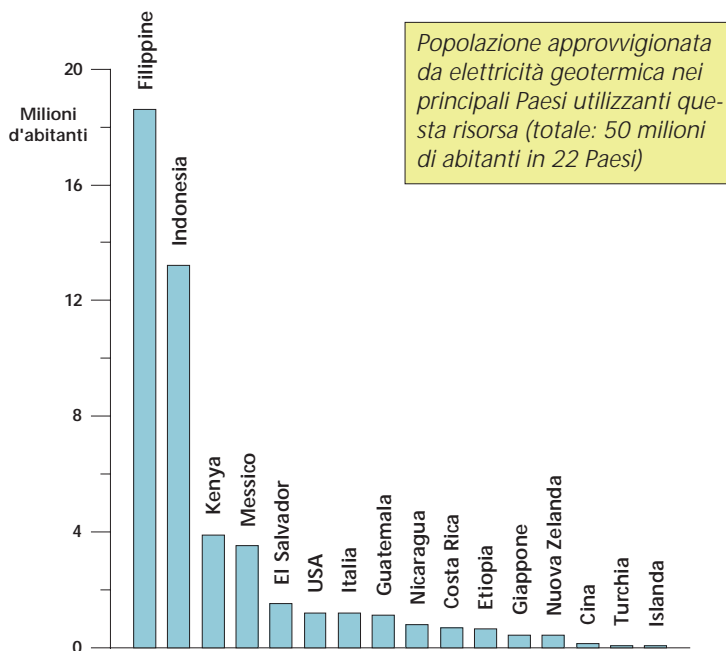
Agli inizi del 1900, i pionieri in Italia ed in Giappone costruiscono le prime centrali elettriche geotermiche. Per circa 50 anni, il campo geotermico di Larderello, in Toscana, è stato il solo a produrre elettricità. A partire dal 1960, lo sviluppo industriale della geotermia ha visto la progressiva messa in opera di centrali elettriche in 22 Paesi, in particolare USA, Filippine, Messico, Italia e Indonesia. Attualmente, già 5 Paesi producono dal 10 al 22% della loro elettricità grazie alla geotermia (Filippine, El Salvador, Islanda, Nicaragua e Costa Rica).



Potenza installata nel 2003 per la produzione di elettricità geotermica nei 10 Paesi principali (totale: 8'200 MWe in 22 Paesi)

Le risorse di vapore ad alta temperatura e alta pressione sono sfruttate essenzialmente per produrre elettricità. Le risorse geotermiche a media o bassa temperatura, invece, sono utilizzate direttamente, in maggior parte per il riscaldamento di edifici e centri termali ma anche per gli utilizzi associati alle serre agricole, alla piscicoltura e all'industria. Attualmente, 55 Paesi (Cina, USA, Islanda, Francia, Ungheria, Giappone, Italia, Nuova Zelanda, ecc.) totalizzano una potenza installata superiore a 17'000 MWth.

Le applicazioni e le tecniche utilizzate variano da un Paese all'altro. In Europa occidentale, le grandi installazioni geotermiche sono allacciate alle reti urbane di distribuzione del calore, mentre i piccoli sistemi accoppiati a pompe di calore assicurano il riscaldamento di abitazioni familiari. In Europa orientale, le utilizzazioni sono varie, in particolare per il riscaldamento di numerose serre agricole.



Popolazione approvvigionata da elettricità geotermica nei principali Paesi utilizzando questa risorsa (totale: 50 milioni di abitanti in 22 Paesi)



Schweizerische Vereinigung für Geothermie  
Société Suisse pour la Géothermie

## Intervista

**Christian Fouillac**

Direttore della ricerca  
Gruppo BRGM  
Orléans, Francia



**Le risorse geotermiche mondiali sono gigantesche: perchè il loro sviluppo ed utilizzo non progredisce ad un ritmo più sostenuto ?**

**C.F.:** Lo sfruttamento di risorse geotermiche necessita della realizzazione di perforazioni più o meno profonde, il cui risultato non è mai noto in anticipo. Questo azzardo geologico comporta rischi finanziari che molti investitori rifiutano di affrontare, anche se statisticamente i successi sono frequenti. Tanto più che la conoscenza del sottosuolo, legata al sondaggio petrolifero, spesso minimizza i rischi nei casi di sfruttamento a basse temperature. Nel campo della produzione di elettricità, in particolare in zone vulcaniche, i rischi sono più elevati, ma esistono già risorse dimostrate che non attendono altro che la riuscita di un piano finanziario coerente.

**Da alcuni anni, il prezzo dell'energia rimane basso: non si dovrebbe approfittare di questo periodo per sviluppare le energie rinnovabili, in particolare la geotermia ?**

**C. F.:** Lo sviluppo di energie rinnovabili è un indice di buon senso che può evitare in futuro spese ingenti, quando il costo dei combustibili fossili aumenterà inevitabilmente. Sarebbe meglio investire ora per non dover essere costretti a farlo in futuro. Tra le energie rinnovabili, la geotermia offre importanti vantaggi: insensibilità alle variazioni climatiche, limitata influenza sul suolo, capacità di produzione continua, possibilità di produrre elettricità e/o calore. Quindi è un investimento per il futuro.

**Sul piano della ricerca, quali sono le vie che permetterebbero di accelerare lo sviluppo della geotermia ?**

**C. F.:** Due sono i settori della ricerca da privilegiare: da un lato il miglioramento dei metodi di sondaggio, in particolare geofisico, per la geotermia ad alta energia, e dall'altro un controllo efficace ed economico dei depositi di silice nei circuiti idraulici di sfruttamento, che permetterebbe di incrementare il rendimento delle conversioni termoelettriche. Ma la principale speranza riguarda la certificazione e l'affidabilità dei nuovi concetti di sfruttamento " Rocce calde fratturate " o " Sistemi geotermici stimolati ". In effetti, lo sfruttamento del calore profondo, onnipresente nella crosta terrestre, permetterebbe uno sviluppo considerevole. In particolare si dovrebbe poter diminuire sensibilmente i costi di perforazione tramite una ricerca tecnologica focalizzata.

## Domanda frequente

**Qual è l'impatto visivo delle installazioni geotermiche ?**

Le sonde geotermiche e le perforazioni di acquiferi profondi per il riscaldamento di quartieri sono completamente invisibili, qualsiasi sia la loro profondità. Solo un coperchio metallico rivela la loro presenza al suolo. Gli impianti di riscaldamento ai quali queste installazioni sono collegate, si trovano nel sottosuolo degli edifici ed occupano decisamente meno spazio rispetto ai tradizionali sistemi di riscaldamento a nafta.

Le moderne centrali elettriche geotermiche sono molto compatte e possono essere facilmente integrate nel paesaggio. Attualmente, i circuiti di raffreddamento sono di piccole dimensioni e non emettono nubi di vapore.

### Siti Internet

**International Geothermal Association (IGA)**

<http://iga.igg.cnr.it/>

**Associazione tedesca della geotermia (GtV)**

<http://www.geothermie.de/>

**Geo-Heat Center, Klamath Falls, Oregon**

<http://geoheat.oit.edu/>

**Dossier Geotermia della Banca Mondiale**

[www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal/](http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal/)

### Contatti & informazioni



Centro ticinese di promozione della geotermia

Dott. Daniel Pahud

LEEE- DCT- SUPSI

CH-6952 Canobbio

Tel. 091 935 13 53 - Fax 091 935 13 09

[daniel.pahud@geothermal-energy.ch](mailto:daniel.pahud@geothermal-energy.ch)



### !!! Hotline !!!

#### Manifestazione

**18 ottobre - 14 dicembre 2003:**

Esposizione « Geotermia - Dolce Energia »  
Kaleidoscope (EEF), bd de Pérolles 25, Fribourg  
Informazioni: [www.eef.ch/](http://www.eef.ch/)

**20 novembre 2003:**

Giornata di formazione  
Valorizzazione dell'energia del sottosuolo:  
installazioni di sonde geotermiche  
Ecole d'ingénieurs de l'arc Jurassien, Le Locle  
tel. : 032 930 30 30 ; [secretariat@eicn.ch](mailto:secretariat@eicn.ch)

**24 - 29 aprile 2005:**

Congresso mondiale di geotermia,  
Antalya, Turchia  
<http://www.wgc2005.org/>

**Abbonamento gratuito**

Info - Geotermia (3x/Anno)

Italiano  Deutsch  Français

Ditta / Istituto: \_\_\_\_\_

Cognome / Nome: \_\_\_\_\_

Indirizzo: \_\_\_\_\_

NAP / Località: \_\_\_\_\_

Tel / Fax: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

**Ritagliare o copiare questo coupon e spedirlo a :**

Società Svizzera per la Geotermia SSG

Segretariato: H. Rickenbacher

Dufourstr. 87, CH-2502 Bienne

Tel. & Fax 032 341 45 65

[svg-ssg@geothermal-energy.ch](mailto:svg-ssg@geothermal-energy.ch)

**Ottobre 2003 / N° 6**

Edito 3 volte l'anno in italiano, tedesco e francese

**Edizione**

Società Svizzera per la Geotermia (SSG), Bienne

**Redazione**

François-D. Vuataz, CHYN, Univ. NE  
[francois.vuataz@geothermal-energy.ch](mailto:francois.vuataz@geothermal-energy.ch)

**Comitato di redazione**

Harald Gorhan, Thomas Kohl,  
Thomas Mégel, Daniel Pahud,  
Ladislav Rybach, Jules Wilhelm

**Traduzione**

Antonella Realini, Milton Generelli,  
SUPSI, Canobbio

**Impaginazione / grafica**

Stéphane Cattin, CHYN, Univ. NE

**Stampa**

Cighélio Sàrl, Neuchâtel

**Impressum**  
Info - Geotermia