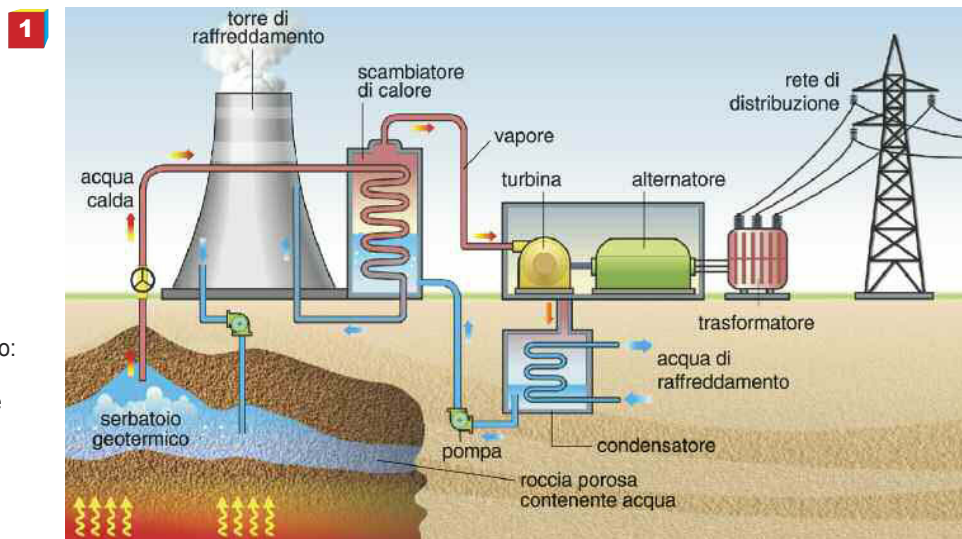


## Approfondimenti

### 20. I campi geotermici di Larderello

Come sappiamo, l'**energia geotermica** è la forma in cui viene utilizzato il calore interno della Terra. Le zone meglio predisposte allo sfruttamento dell'energia geotermica sono le aree vulcaniche dove è sufficiente raggiungere profondità non superiori a 3000 metri per trovare acqua calda ad alta temperatura (superiore a 150 °C) contenuta in "serbatoi" costituiti da rocce porose. Il calore

deriva, per esempio, da una sottostante camera magmatica che riscalda le rocce della crosta circostante. Al di sopra delle rocce porose contenenti acqua (che per l'elevata pressione rimane liquida nonostante l'alta temperatura) deve essere disposta una coltre di roccia impermeabile per mantenere confinato il serbatoio. Se si realizzano queste condizioni si è in presenza di un **campo geotermico** (fig. 1).



**Fig. 1.** Schema di un campo geotermico e di un impianto tipo per il suo sfruttamento: il serbatoio geotermico è costituito da uno strato di roccia porosa, contenente acqua a circolazione sotterranea, compreso tra due strati di roccia impermeabile, di cui quello inferiore a contatto con il magma di una sottostante camera magmatica.

L'acqua può risalire in superficie attraverso fratture nella roccia di copertura originando sorgenti idrotermali, soffioni, fumarole o geysir, ma il suo sfruttamento su scala significativa richiede la perforazione del sottosuolo e l'accesso diretto al serbatoio geotermico mediante pozzi. Questa operazione è conveniente nei siti dove è possibile estrarre vapore ad alto contenuto energetico da pozzi relativamente poco profondi, come prima accennato. Sono tuttavia rare le zone del pianeta dove tali condizioni si realizzano: tra queste figurano i campi geotermici di *Larderello* (provincia di Pisa) e di altre zone della Toscana o i *Geysers* negli Stati Uniti, in California (che rappresentano il più grande complesso geotermico esistente al mondo).

#### Impianti geotermoelettrici

I campi di Larderello (fig. 2) detengono un primato storico: è qui dove fu compiuto, nel 1904, il primo esperimento per la produzione di energia elettrica da fonte geotermica, che rese possibile la costruzione, nel 1913, la costruzione della prima centrale termoelettrica al mondo. Larderello deve il suo nome all'ingegnere e imprenditore francese F. J. de Larderel che, nella prima metà dell'Ottocento, mise a punto un sistema per lo sfruttamento dei soffioni boraciferi presenti in quella località, allo scopo di estrarre acido borico.

2



**Fig. 2.**  
Particolare della centrale geotermoelettrica di Larderello, con in primo piano alcune delle torri di raffreddamento dove condensa il vapore del circuito che alimenta il turboalternatore dell'impianto (foto: Roberto Tomei).

Nei campi geotermici ad alta temperatura, come quello di Larderello (dove si estrae vapore a circa  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) il vapore che giunge dai pozzi è convogliato alla centrale passando prima in uno scambiatore di calore dove condensa in acqua che viene ripompata nel sottosuolo, in modo da non esaurire il giacimento (vedi figura 1). Il vapore generato nello scambiatore viene immesso in un altro circuito che alimenta una turbina collegata a un alternatore elettrico: il movimento della turbina è provocato dall'espansione del vapore. Il vapore che esce dalla turbina passa a un condensatore che riporta l'acqua nello scambiatore iniziale.

Attualmente in Italia funzionano oltre 30 impianti geotermoelettrici, concentrati in Toscana, con una potenza installata di 850 megawatt, in grado di soddisfare i consumi di elettricità di circa 2 milioni di famiglie. Nel mondo siamo al quinto posto come produttori di energia elettrica da fonte geotermica, dietro USA, Indonesia, Filippine e Messico.

Vi sono anche varie tecnologie in grado di sfruttare campi geotermici con temperature inferiori a  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , che in questo caso sono utilizzati come fonte di calore per riscaldare abitazioni o serre o per alimentare processi industriali che richiedano essiccazioni, sterilizzazioni e distillazioni.

Si stima che, tra produzione di energia elettrica e di calore, la geotermia fornisca poco meno dello 0,5 % dell'energia primaria mondiale (corrispondente a circa 700 milioni di barili di petrolio).

Come si vede, il contributo della geotermia ai consumi energetici globali è assai modesto, anche se questa attraente fonte energetica rinnovabile offre interessanti prospettive: al suo sviluppo si frappongono, al momento, ostacoli di carattere sia economico sia tecnologico. Si presume che nel futuro tali problemi potranno essere in parte superati e consentiranno un più ampio sfruttamento del potenziale geotermico del nostro pianeta.