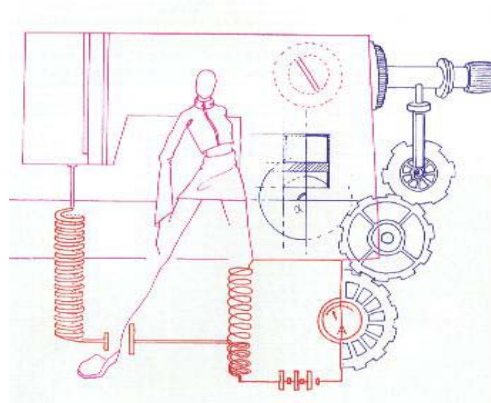


IPIA C.A. DALLA CHIESA – OMEGNA
PROGETTO ALTERNANZA SCUOLA – LAVORO
classi 4° e 5° TIEL – TIM a.s. 2011/2012



PRODUZIONE DI ENERGIA DA
FONTI RINNOVABILI

RISPARMIO ENERGETICO

prof. Massimo M. Bonini

GEOTERMIA PER AMBIENTI DOMESTICI



GEOTERMIA PER AMBIENTI DOMESTICI

- concetti generali di geotermia
- valutazione del calore prelevabile
- pompe di calore geotermiche
- impiantistica di settore e relativi componenti

GEOTERMIA

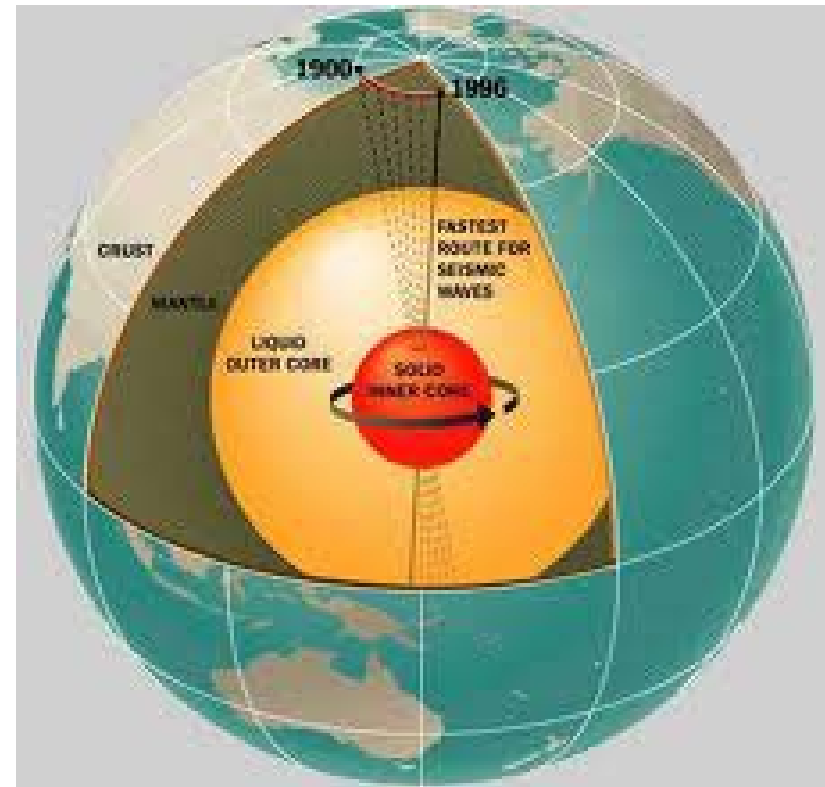
Geotermia significa calore dalla terra, ossia energia termica presente nel sottosuolo.

L'energia geotermica sfrutta la temperatura immagazzinata nel sottosuolo del nostro pianeta che, nella crosta terrestre, aumenta in maniera proporzionale mano a mano che si scende in profondità (gradiente geotermico).

CONCETTI GENERALI DI GEOTERMIA

La geotermia è la scienza che studia il calore terrestre.

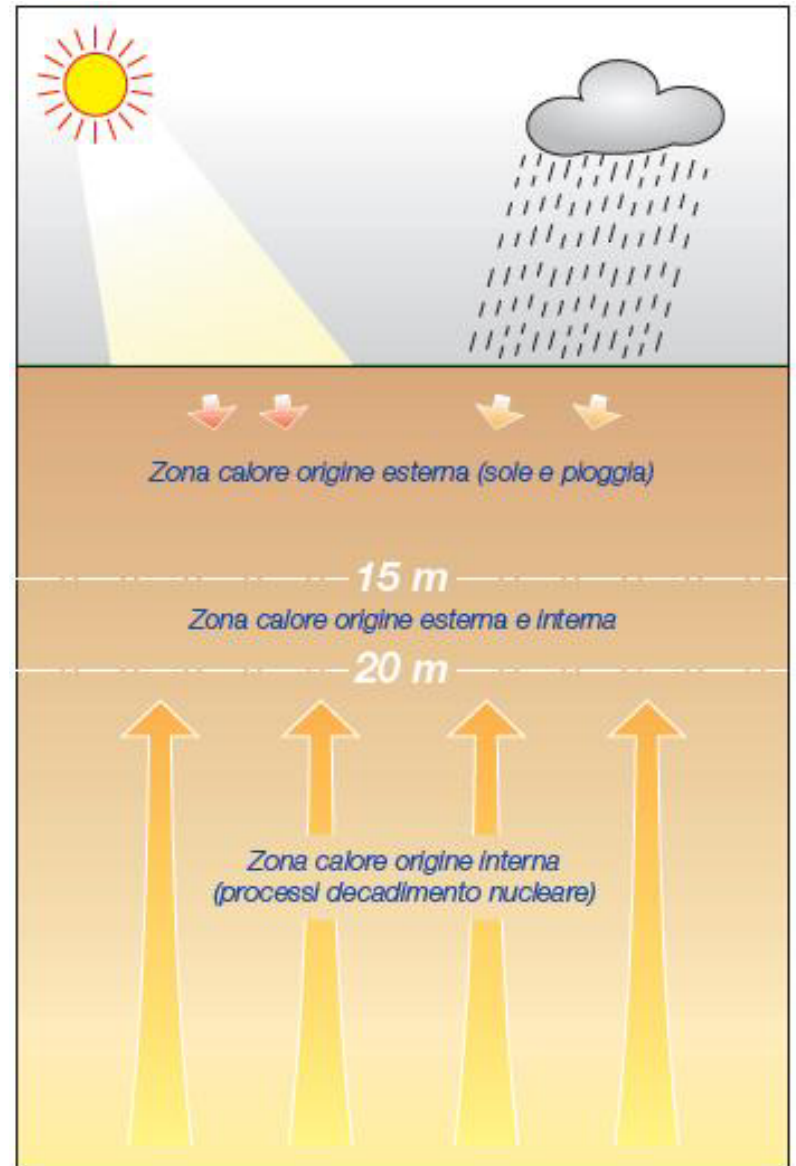
Il calore terrestre nasce nella crosta e nel mantello a causa del decadimento radioattivo di alcuni elementi che li compongono, e successivamente viene trasferito verso la superficie terrestre mediante convezione del magma o di acque profonde.



Da qui nascono la maggior parte dei fenomeni come le eruzioni vulcaniche, le sorgenti termali, i geyser, o le fumarole.

Negli strati superficiali è presente invece calore apportato dall'irraggiamento solare e dalle acque meteoriche.

Questo calore naturale presente dal sottosuolo può essere sfruttato per generare energia geotermica.



È possibile sfruttare questa energia gratuita presente sotto i nostri piedi, trasportandola in superficie e utilizzando come vettore l'acqua contenuta all'interno di sonde geotermiche, tubi che vengono inseriti nel terreno a profondità generalmente variabili tra i 2 e i 120 metri.

Il calore così ottenuto viene “spinto” con l'ausilio di pompe di calore.

In questi ultimi anni stiamo assistendo ad un vero e proprio boom delle pompe di calore geotermiche che vengono utilizzate per riscaldamento e raffreddamento di abitazioni, ma anche nelle serre, negli allevamenti ittici, per il riscaldamento di terme e piscine, per impianti industriali ed in molti altri settori.

Il calore della terra è un'energia inesauribile (quindi ufficialmente rinnovabile) ed ecologica. I rifornimenti della terra potrebbero coprire il fabbisogno del mondo per 100.000 anni.

Si distingue fra l'utilizzo diretto e l'utilizzo mediante la pompa di calore.

Per l'utilizzo del calore della terra con la pompa di calore è sufficiente una temperatura relativamente bassa (si parla in questi casi di bassa entalpia); la cosa importante è che si può sfruttare una temperatura che rimane praticamente sempre costante.



La temperatura media del terreno a circa 100 mt. di profondità si aggira intorno ai 12°C.

La pompa di calore sfrutta questa temperatura e la rende disponibile al sistema di riscaldamento comprimendola e portandola anche fino a 70°C.

Durante l'estate questo sistema può venire semplicemente convertito in raffreddamento, con mandate in freddo sino a 8/10°C, che sono di fatto sufficienti per alimentare sistemi di raffreddamento a ventilconvettori utilizzati per fornire la cosiddetta “aria condizionata”. Alternativamente si può distribuire fresco con impianti a pannelli radianti , ottenendo maggiore efficienza e garantendo nell'ambiente una temperatura di circa 8°C inferiore rispetto a quella esterna.

Va ricordato che la pompa ad aria può essere convenientemente utilizzata se la temperatura esterna non è inferiore a -5° ; se l'aria è troppo fredda, il rendimento si abbassa fino ad annullarsi.

La pompa di calore ad acqua sfrutta la falda freatica, che non è presente ovunque. Questa, insieme a quella geotermica, comporta dei costi di installazione di circa 10mila euro in più rispetto (valori 2011) alla spesa che si deve sostenere per un impianto tradizionale, a gasolio o a gas. I maggiori costi però si ammortizzano nel giro di 5-8 anni. Rispetto a una caldaia tradizionale, si risparmia dal 35 per cento al 65 per cento sulle spese per il combustibile. E si spende ancora meno se l'edificio è ben isolato.

Esistono poi agevolazioni per chi utilizza le energie alternative, con sconti sulle bollette, oltre a incentivi in fase di installazione (conto energia, certificati verdi etc.)

FONTI CALORICHE

L'acqua di falda

L'acqua sotterranea è la fonte ideale di calore in quanto ha all'incirca la stessa temperatura tutto l'anno. Viene prelevata da un pozzo, ed il calore viene utilizzato mediante una pompa; successivamente l'acqua viene riconvogliata nel terreno tramite un pozzetto di drenaggio.

Per una potenza calorica di 10 Kilowatt sono necessari da 1500 a 1800 litri / ora di acqua sotterranea. Per assicurare che l'acqua sotterranea non sia contaminata dall'acqua di superficie che scorre nel foro di sonda, viene installata una fodera o rivestimento d'acciaio che si estende per un breve tratto nel foro di sonda.



Il letto roccioso sotterraneo

Nella roccia del sottosuolo c'è una fonte di calore che rimane a temperatura praticamente costante tutto l'anno, e che può essere quindi utilizzata come sorgente di calore infinita. Viene quindi praticato un foro in profondità nel terreno e viene inserita una sonda geotermica costituita da tubi in plastica: tramite il ricircolo del fluido refrigerante in profondità viene assorbito del calore. Per una potenza calorica di 10 kW sono necessari, a seconda delle caratteristiche del terreno, una o più sonde inserite ad una profondità da 100 metri.



L'impianto occupa poco spazio e può essere installato anche su piccoli terreni; anche il lavoro di ripristino dopo avere effettuato la perforazione è minimo.

L'energia calorica può essere trasferita a un sistema di riscaldamento tradizionale ed essere quindi utilizzata per produrre acqua calda.

Il terreno di superficie

Durante l'estate, il calore solare viene immagazzinato nello strato di superficie del suolo: per mezzo di tubi di plastica interrati ad una profondità del terreno di circa 1 – 1,5 m. questo calore può essere quindi estratto dal suolo.

Questo sistema è adatto a case con grandi appezzamenti di terreno.

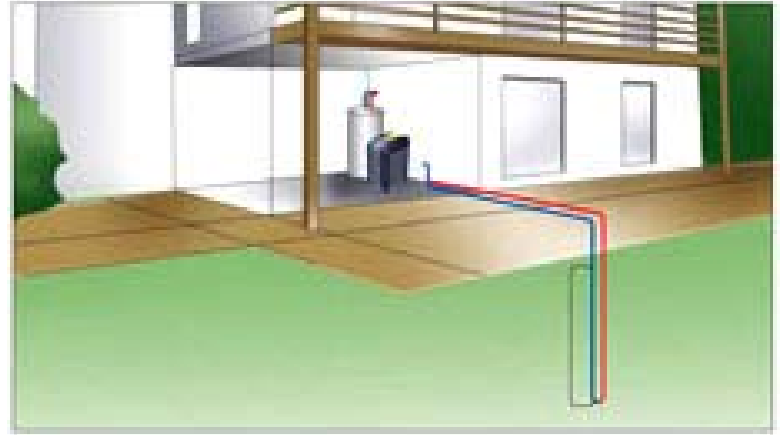


Sonde geotermiche

Per trasferire il calore dal terreno si utilizzano delle sonde geotermiche: tubi ad U costituiti da materiali con alta trasmittanza termica nei quali passa un liquido che assorbe il calore e lo porta in superficie o nel sottosuolo. Le sonde possono essere di tre tipi:

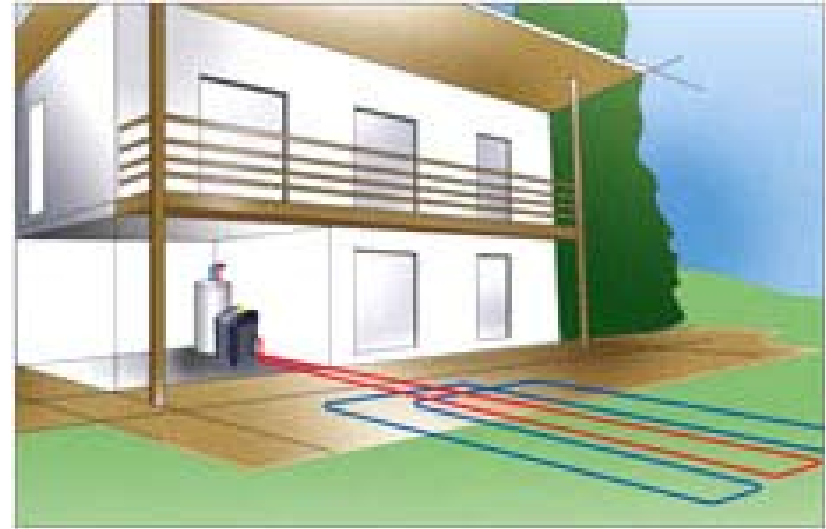
- verticali
- orizzontali
- compatte

SONDA VERTICALE



La sonda verticale scende nel terreno andando verso lo strato roccioso e quindi verso temperature più elevate; necessita di macchinari particolari per il carotaggio del terreno.

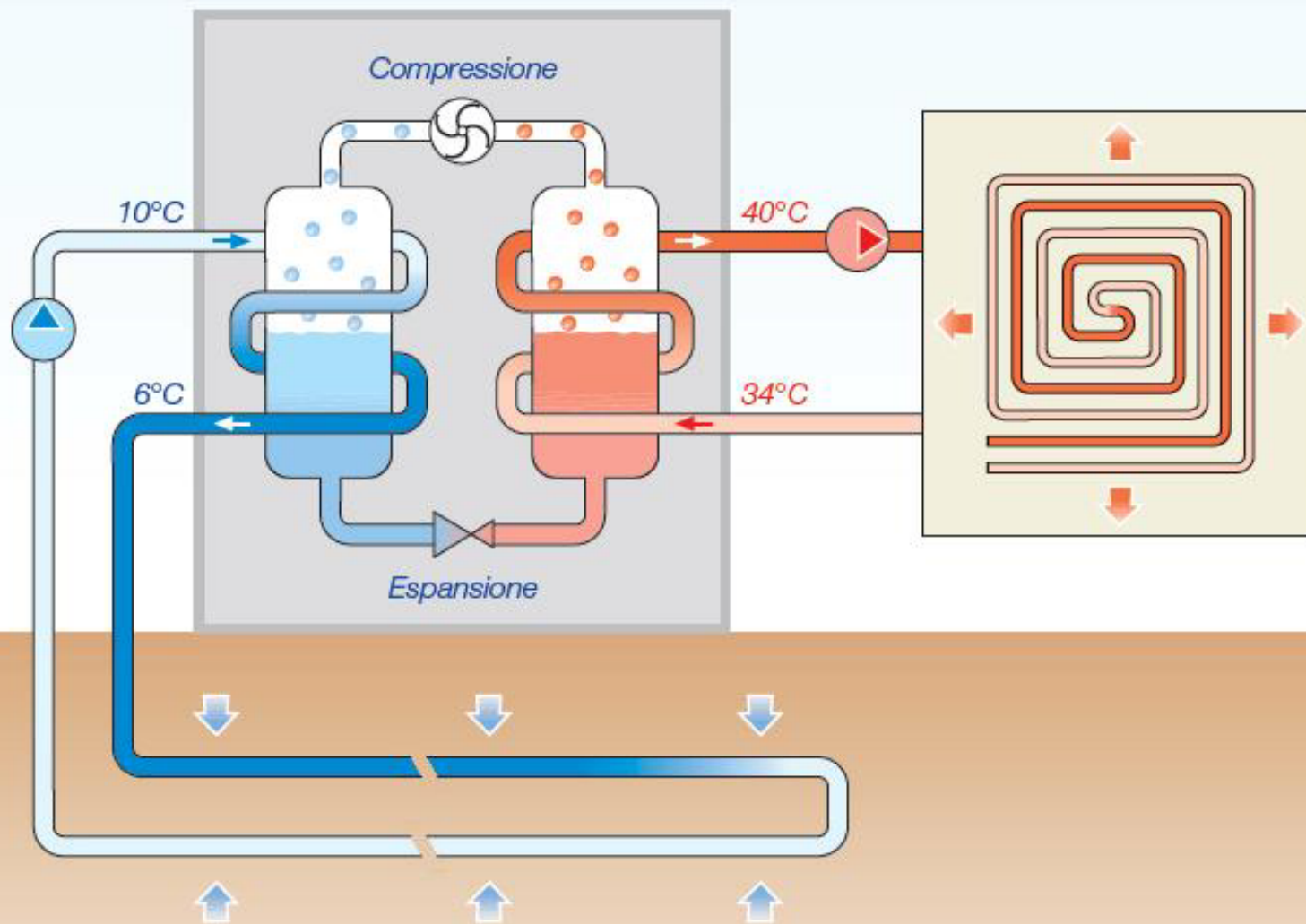
Per la sonda orizzontale è necessario un terreno sufficientemente pianeggiante nel quale i tubi vengono posati a seguito di un semplice scavo ad una profondità non elevata. La posa può avvenire anche anche sul fondo di un lago - artificiale o naturale - sfruttando, in questo caso il calore dell'acqua.



Le sonde compatte sono realizzate tramite strutture orizzontali o verticali annegate nel terreno a profondità variabili fra i 4 e gli 8 metri, scambiando calore tramite superfici elevate realizzate tramite apposite soluzioni strutturali.



Esempio di funzionamento pompa di calore geotermica



Superficie richiesta per scambiatori a serpentini o a chiocciola

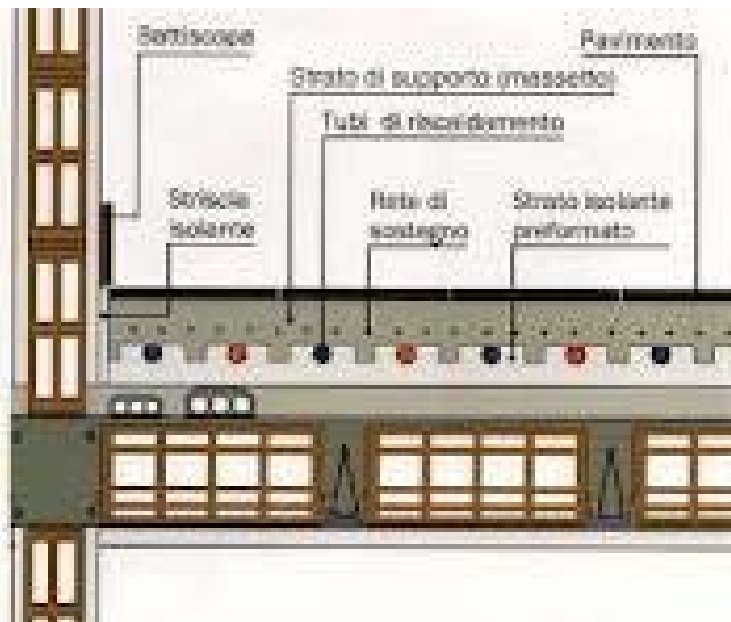
<i>Potenza pompa di calore [W]</i>	<i>Superficie richiesta [m²] (terreno sabbioso umido 20 W/m²)</i>		<i>Superficie richiesta [m²] (terreno argilloso umido 30 W/m²)</i>		<i>Potenza scambiata con il terreno [W]</i>		<i>Potenza elettrica assorbita dalla PDC [W]</i>	
	<i>COP = 3,0</i>	<i>COP = 4,0</i>	<i>COP = 3,0</i>	<i>COP = 4,0</i>	<i>COP = 3,0</i>	<i>COP = 4,0</i>	<i>COP = 3,0</i>	<i>COP = 4,0</i>
5000	167	188	111	125	3333	3750	1667	1250
5500	183	206	122	138	3667	4125	1833	1375
6000	200	225	133	150	4000	4500	2000	1500
6500	217	244	144	163	4333	4875	2167	1625
7000	233	263	156	175	4667	5250	2333	1750
7500	250	281	167	188	5000	5625	2500	1875
8000	267	300	178	200	5333	6000	2667	2000
8500	283	319	189	213	5667	6375	2833	2125
9000	300	338	200	225	6000	6750	3000	2250
9500	317	356	211	238	6333	7125	3167	2375
10000	333	375	222	250	6667	7500	3333	2500
11000	367	413	244	275	7333	8250	3667	2750
12000	400	450	267	300	8000	9000	4000	3000
13000	433	488	289	325	8667	9750	4333	3250
14000	467	525	311	350	9333	10500	4667	3500
15000	500	563	333	375	10000	11250	5000	3750
16000	533	600	356	400	10667	12000	5333	4000

SISTEMI SCALDANTI



Una pompa di calore geotermica fornisce in uscita acqua a temperature non particolarmente elevate (35 – 45 °C).

Per tale motivo il sistema non risulta adatto al riscaldamento ambientale mediante normali termosifoni e occorre quindi passare a sistemi radianti sotto pavimento o entro pareti.



Costruzione di un pavimento radiante



Parete radiante

Sono gli stessi tipi d'impianto tipicamente alimentati da pannelli solari termici, tecnologia con la quale quella geotermica si integra perfettamente

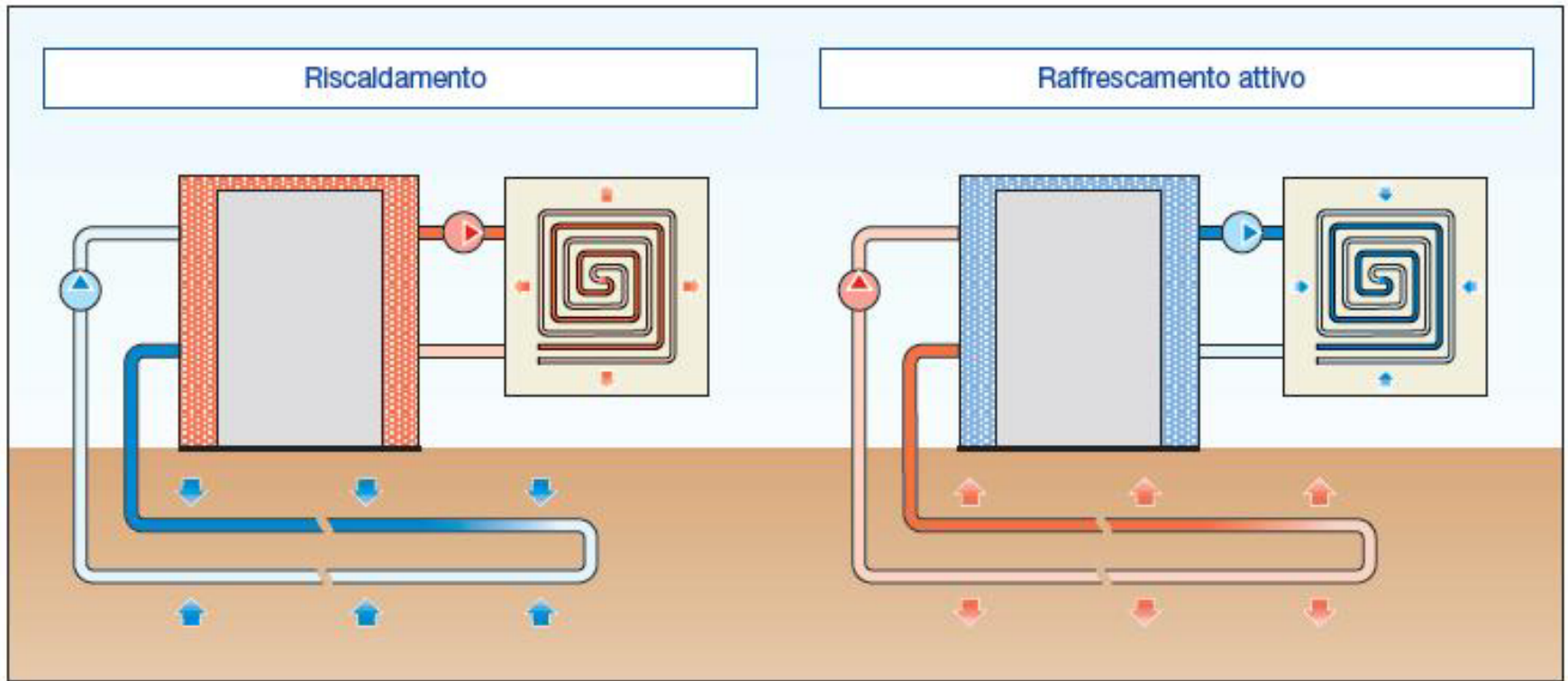
RAFFRESCAMENTO GEOTERMICO

Un sistema geotermico può funzionare nei due sensi

- Sottraendo calore al terreno e cedendolo all'ambiente abitato (riscaldamento invernale)
- Sottraendo calore all'ambiente abitato e cedendolo al terreno (raffrescamento estivo)

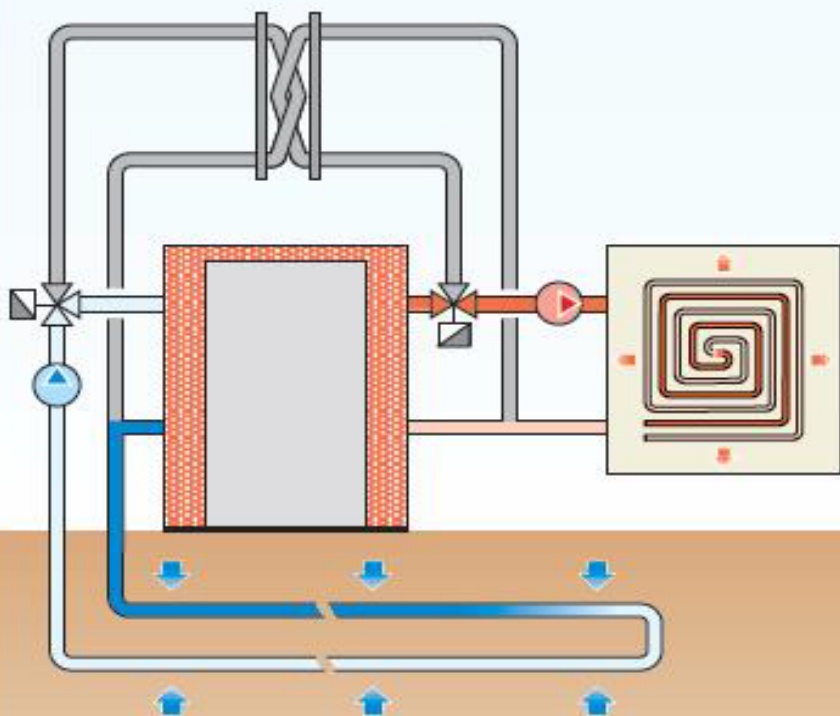
Il sistema di raffrescamento, a sua volta, può essere

- a funzionamento attivo
- a funzionamento passivo

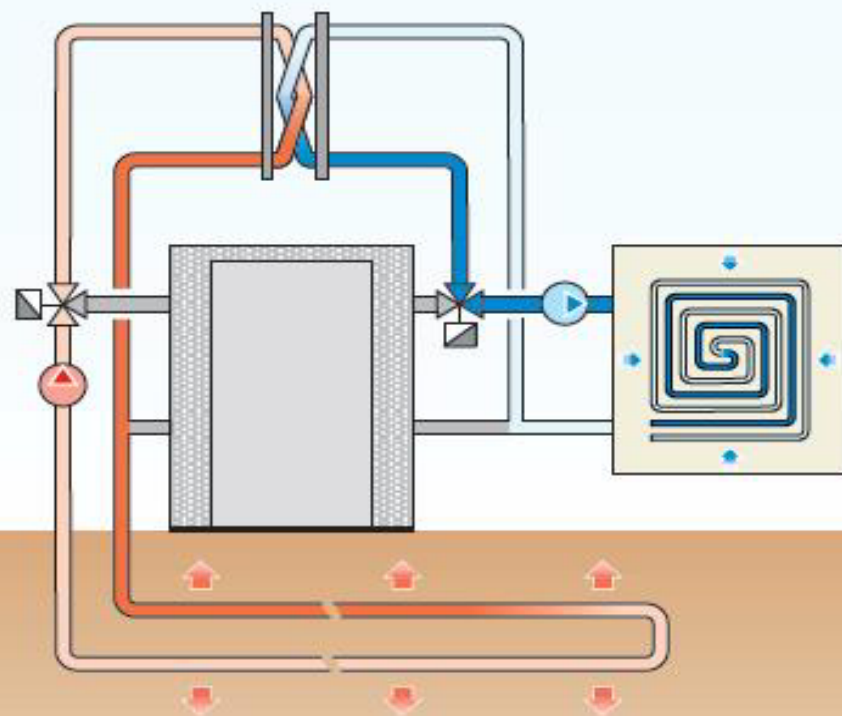


Il raffrescamento attivo utilizza la pompa di calore per mandare acqua fredda a circolare nel sistema radiante oppure per alimentare dei fan coil; il sistema consuma energia elettrica

Riscaldamento



Raffrescamento passivo

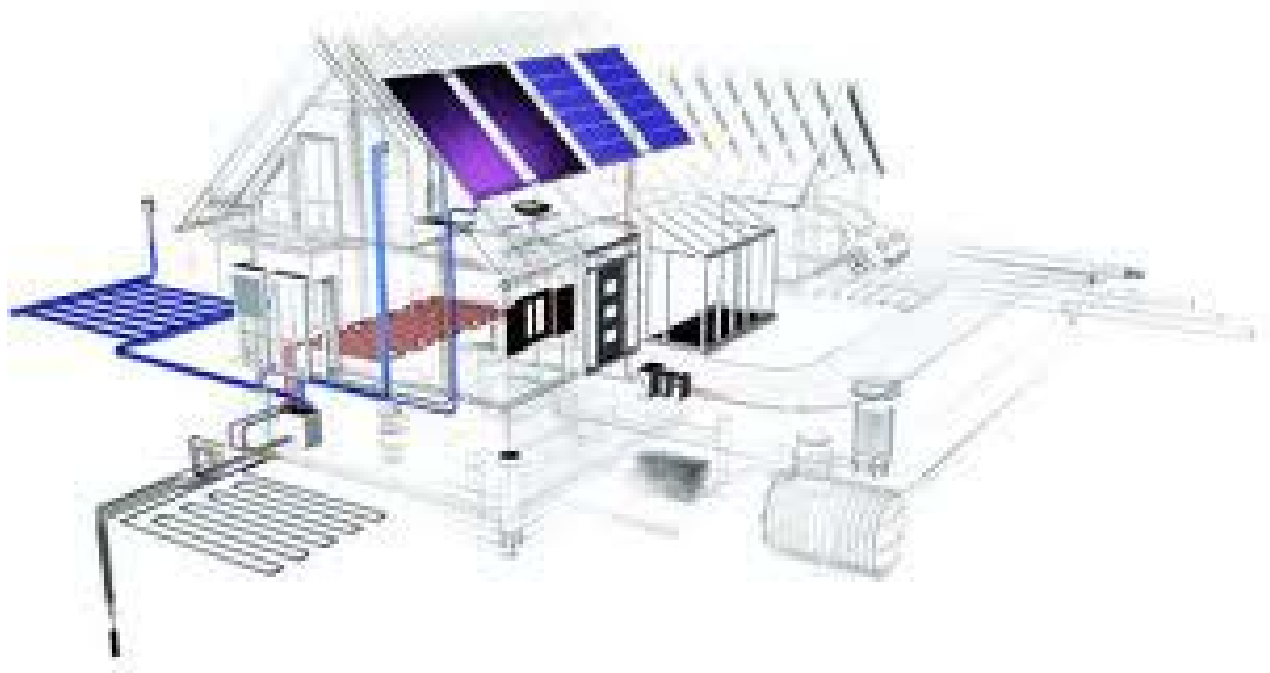


Il raffrescamento passivo, invece, non utilizza le PDC. Per abbassare la temperatura del fluido che serve i terminali è direttamente utilizzato (con uno scambiatore interposto) il fluido geotermico. In questa fase la funzione delle PDC è solo quella di produrre acqua calda sanitaria. È senz'altro quest'ultimo il tipo di raffrescamento più ecologico ed economico.

RICARICA DI CALORE AL TERRENO



Può capitare che un terreno venga sovrasfruttato dal prelievo geotermico con una sottrazione di calore maggiore di quella che il sottosuolo della zona è in grado di apportare. Questo potrebbe condurre ad un progressivo calo nella resa dell'impianto fino, teorica mente, al completo annullamento.



In tali casi può risultare conveniente integrare l'impianto geotermico con un sistema di pannelli solari termici che, nella stagione estiva, forniscano calore da "immagazzinare" nel terreno per poi tornare a prelevare durante l'inverno. Si tratta comunque di una tecnologia complessa, che richiede studi progettuali accurati e investimenti iniziali notevoli, ma che può dare risultati economicamente molto convenienti. ²⁷

IMPIANTI GEO – TERMO - ELETTRICI





La prima utilizzazione dell'energia geotermica per produrre energia elettrica avvenne il 4 luglio 1904 in Italia per merito del principe Piero Ginori Conti che sperimentò il primo generatore geotermico a Larderello in Toscana. Comunque l'energia geotermica costituisce oggi meno dell'1% della produzione mondiale di energia.

In alcune particolari zone si possono presentare condizioni in cui la temperatura del sottosuolo è più alta della media, un fenomeno causato dai fenomeni vulcanici o tettonici. In queste zone "calde" l'energia può essere facilmente recuperata convogliando i vapori provenienti dalle sorgenti d'acqua del sottosuolo verso apposite turbine adibite alla produzione di energia elettrica e riutilizzando il vapore acqueo per il riscaldamento urbano, le coltivazioni in serra e il termalismo.

Per alimentare la produzione del vapore acqueo si ricorre spesso all'immissione di acqua fredda in profondità, una tecnica utile per mantenere costante il flusso del vapore. In questo modo si riesce a far lavorare a pieno regime le turbine e produrre calore con continuità.



La centrale, come tutti gli impianti termoelettrici, necessita di grandi quantità d'acqua per il suo funzionamento

Vantaggi e svantaggi

Dal punto di vista della generazione di energia elettrica, la geotermia consente di trarre dalle forze naturali una grande quantità di energia rinnovabile e pulita. Queste centrali inoltre non comportano un danno all'ambiente, poiché considerate non inquinanti. Un ulteriore vantaggio è il possibile riciclaggio degli scarti, favorendo il risparmio.

La trivellazione è il costo maggiore; nel 2005 l'energia geotermica costava fra i 50 e i 150 euro per MWh, da 50 a 100 euro per MWh nel 2010 e si prevede che scenderà a 40-80 euro per MWh nel 2020.

Anche per quanto riguarda la generazione di energia termica la geotermia presenta numerosi vantaggi: economia, ambiente, sicurezza, disponibilità e architettura.

La fonte geotermica riceve in particolar modo due critiche:

1. Dalle centrali geotermiche fuoriesce insieme al vapore anche il tipico odore sgradevole di uova marce delle zone termali, causato dall'idrogeno solforato. Un problema generalmente tollerato nel caso dei siti termali ma particolarmente avverso alla popolazione residente nei pressi di una centrale geotermica. Il problema è risolvibile mediante l'installazione di particolari impianti di abbattimento (filtri).
2. L'impatto esteriore delle centrali geotermiche può recare qualche problema paesaggistico. La centrale si presenta, infatti, come un groviglio di tubature anti-estetiche. Un'immagine che non dista comunque da quella di molti altri siti industriali o fabbriche.



Impatto paesaggistico

DIFFUSIONE DEL GEOTERMICO ELETTRICO

Stati Uniti, Filippine, Indonesia, Messico e Italia sono i principali paesi al mondo nello sfruttamento dell'energia geotermica per la produzione di elettricità.

La geotermia è la fortuna energetica dell'Islanda, dove l'85% delle case è riscaldato con questa fonte energetica. La grande isola del nord Atlantico basa l'intera sua esistenza sul naturale equilibrio tra la presenza di acqua calda in profondità e l'atmosfera esterna sotto zero.

Il più grande complesso geotermico al mondo si trova in Italia, a Monte Amiata, con un potenziale di 1400 MW, sufficiente a soddisfare le richieste energetiche dell'area attorno ad essa.

In Africa, il Kenya e l'Etiopia hanno costruito degli impianti per l'energia geotermica.

Il fuoco dei vulcani islandesi scalderà le case di Londra

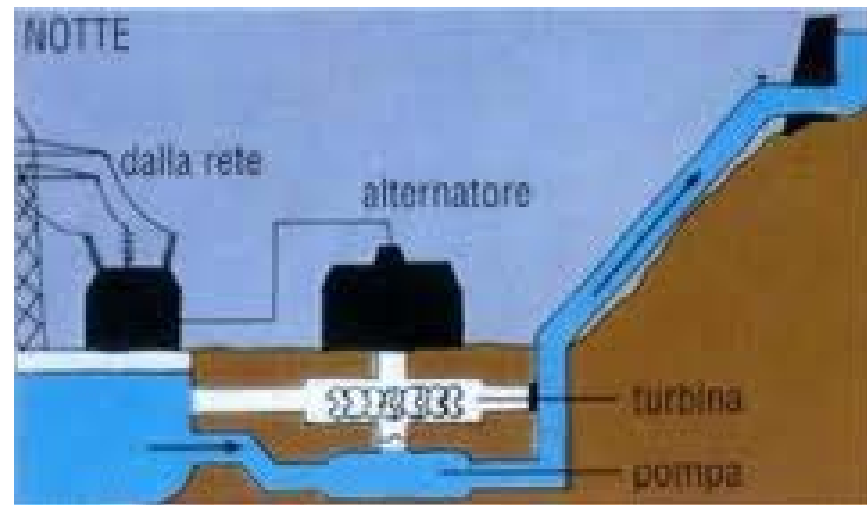
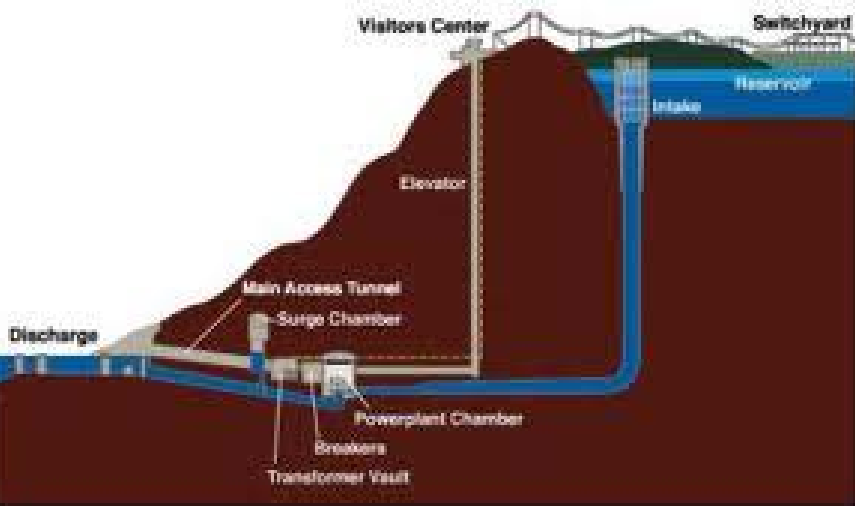
Una rete sottomarina di cavi lunga 1500 km convoglierà
sull'Europa il potere dei terawatt prodotti in eccesso

In Islanda la produzione di energia da fonti tradizionali (combustibili fossili) è pari allo 0,1% del bisogno nazionale; il resto proviene dal geotermico vulcanico, che presenta comunque un surplus stimato in 18 TWh/anno (18 milioni di kWh; consumo di una famiglia media 2500 – 3000 kWh/anno).

Il progetto prevede di trasformare l'energia termica in elettrica e portarla fino alla Scozia attraverso cavi stesi sul fondo dell'oceano. La rete britannica è già interconnessa con quella dell'Irlanda, da cui preleva energia prodotta con generatori eolici, con la Francia, l'Olanda (paesi consumatori) e la Norvegia.



In quest'ultimo paese, vista la presenza di alte montagne a picco sui fiordi, sono state realizzate un gran numero di centrali idroelettriche a recupero di energia in modo che il surplus possa essere immagazzinato nei periodi di sovrapproduzione e “speso” in quelli di deficit.



Questa tecnica, un tempo utilizzata per compensare la sovrapproduzione delle centrali termoelettriche nelle ore notturne, permette inoltre di immagazzinare l'energia prodotta da impianti fotovoltaici ed eolici, sganciando così le “alternative” dai “capricci meteorologici”.

In tale ottica i collegamenti intercontinentali si andranno espandendo verso la Penisola Iberica e l'Africa sahariana dove si ha abbondanza di vento e insolazione.