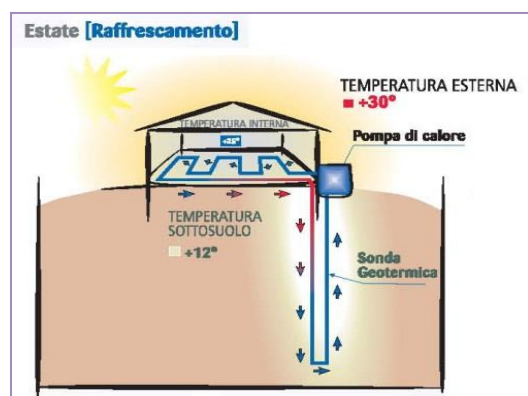
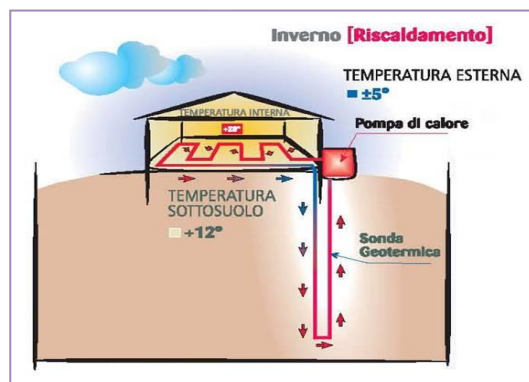


## INFORMATIVA IMPIANTI GEOTERMICI

### GENERALITA' DEGLI IMPIANTI GEOTERMICI

La climatizzazione degli edifici con impianti geotermici è una tecnologia nota e ampiamente diffusa da parecchi decenni, soprattutto nei paesi del Nord Europa ed in generale nei paesi che hanno strategie energetiche che favoriscono l'utilizzo di fonti energetiche alternative ai combustibili fossili.

Il cuore degli impianti geotermici è la **pompa di calore**, una semplice macchina frigorifera che sfrutta il cambiamento di fase di un liquido refrigerante che consente di prelevare calore da una sorgente "fredda" e trasferirla ad un circuito/impianto con temperature superiori. L'altro componente fondamentale degli impianti geotermici è il **"geoscambiatore"** ovvero il sistema di scambio termico con il sottosuolo, costituito – negli impianti a circuito chiuso proposti da Geo-Net – da scambiatori verticali (**sonde geotermiche verticali**) o orizzontali installati nel terreno di pertinenza dell'edificio da climatizzare. L'impianto geotermico alimenta il sistema di distribuzione del calore interno all'edificio che deve preferibilmente lavorare a temperature medio-basse (30°-40°C) per



massimizzare la convenienza economica dell'impianto. In ogni caso, le moderne pompe di calore sono in grado di produrre riscaldamento ed acqua calda sanitaria fino a temperature elevate (> 65°C).

Lo stesso impianto garantisce anche il raffreddamento dell'edificio che può funzionare secondo due modalità distinte: nel caso di inversione del ciclo frigorifero della pompa di calore si ha il **raffreddamento attivo (active cooling)** che consente di raggiungere temperature molto basse, ottimali per terminali tipo ventilconvettori. La seconda modalità è definita **natural cooling o free cooling** e si ottiene bypassando la pompa di calore, semplicemente per scambio termico tra il circuito delle sonde geotermiche ed il terreno che sono così in grado di raffreddare il fluido contenuto nel circuito secondario dell'impianto (interno all'edificio).

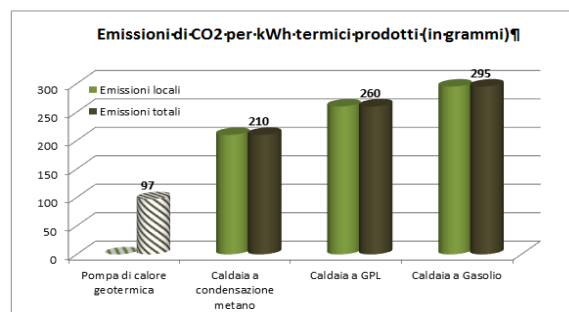
Secondo il report R-93-004 EPA (Ente Protezione Ambientale USA) la climatizzazione con pompe di calore geotermiche è la **tecnologia di climatizzazione più efficiente dal punto di vista energetico e sostenibile dal punto di vista ambientale**. Attraverso le sonde geotermiche installate nel sottosuolo il sistema è in grado di utilizzare una risorsa energetica rinnovabile e – qualora adeguatamente dimensionata – inesauribile. Grazie all'elevata efficienza delle pompe di calore geotermiche (con coefficienti di prestazione detti "COP" medi stagionali superiori a 4.0) la geotermia è in grado di utilizzare per oltre il 75% l'energia termica disponibile gratuitamente nel sottosuolo; gli unici consumi energetici sono quelli elettrici per l'alimentazione del compressore della pompa di calore e per i circolatori dei circuiti.

### Benefici ambientali

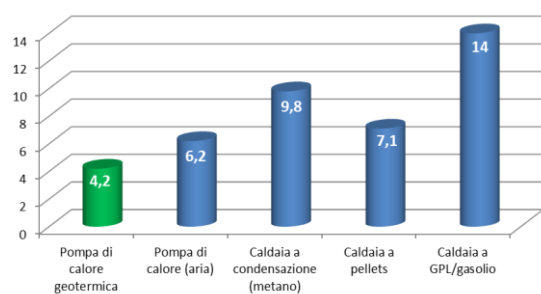
L'attenzione ambientale è il primo fattore che spinge un committente a scegliere la soluzione impiantistica delle pompe di calore geotermiche. La riduzione di emissione di gas serra CO<sub>2</sub> ottenibile con gli impianti geotermici è notevole e la quota di energia rinnovabile è decisamente superiore al 35% richiesto dal D.L. 28 del 3 marzo '11. Gli impianti geotermici, inoltre, non producono polveri sottili o metalli pesanti e non richiedono trasporti di combustibili. La produzione di energia termica da geotermia non sarà soggetta alla futura tassazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di altri inquinanti.

### Costi di esercizio

L'impianto geotermico prevede consumi energetici annui inferiori di circa il 40% rispetto al riscaldamento con caldaia a metano. Per quanto riguarda i costi di raffreddamento i consumi in modalità natural/free cooling sono notevolmente inferiori rispetto a qualsiasi altro sistema di climatizzazione, minori nell'ordine del 70-80%. Nel caso di raffreddamento con sistema attivo i consumi sono più elevati, ma sempre minori rispetto ad altri sistemi di condizionamento.



**Costo produzione kWh termico (€ cent)**



La produzione di acqua calda sanitaria tramite l'impianto geotermico è estremamente efficiente e permette di risparmiare sull'installazione di un impianto solare termico.

Grazie ai costi ridotti di gestione dell'impianto il maggior costo iniziale si ammortizza generalmente in un numero di anni compreso tra 6 e 10 ed il risparmio complessivo in termini di cash-flow nel lungo periodo (20 anni) è molto elevato, con valori paragonabili a quelli dell'investimento stesso.

Gli impianti godono di sistemi incentivanti (Eco Bonus/Conto Termico) in caso di sostituzione impianti esistenti.

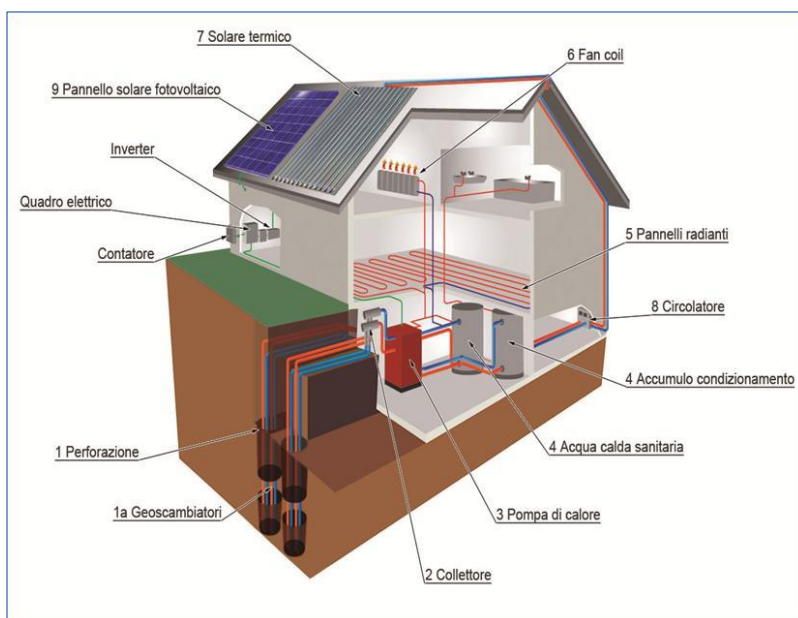
### **Confort e sicurezza**

La pompa di calore non necessita di sala tecnica dedicata a norme antincendio, per cui non è previsto il controllo dei vigili del fuoco ed il collaudo annuale con i relativi oneri. Ulteriore risparmio è dato dall'assenza di camino ed allacciamento alla rete gas. Un altro importante beneficio degli impianti geotermici è la sicurezza dell'abitazione che può essere facilmente resa completamente gas free, con eliminazione dei rischi di esplosione o di emissioni di monossido di carbonio.

### **CONSISTENZA IMPIANTI GEOTERMICI**

#### **Pompa di calore e locale tecnico**

L'impianto geotermico viene solitamente installato in un locale tecnico (non necessariamente dedicato esclusivamente a tale utilizzo) al cui interno viene installata la pompa di calore geotermica, macchina frigorifera in grado di trasferire calore dall'edificio al terreno (e viceversa) attraverso i circuiti del geoscambiatore (a terreno) e del sistema di distribuzione calore. Gli impianti geotermici lavorano preferibilmente a basse temperature e con potenze termiche ridotte, dimensionate per equilibrare le dispersioni termiche dell'edificio. Per la produzione di acqua calda sanitaria è preferibile dotare l'impianto di volani termici (serbatoi) di volume adeguato ai fabbisogni dell'edificio e degli abitanti. Completano il locale tecnico i circolatori (pompe), l'eventuale accumulo inerziale dell'impianto e gli elementi ausiliari e di completamento quali valvole, filtri, vasi di espansione ecc... La pompa di calore è collegata al geoscambiatore tramite una doppia tubazione (andata e ritorno) che termina in un collettore a parete (generalmente interno al locale tecnico) o in pozzetto interrato (generalmente all'esterno dell'edificio), al quale sono collegati i vari circuiti verticali o orizzontali installati nel terreno. Dalla pompa di calore parte il sistema di distribuzione del riscaldamento (ed eventuale raffrescamento) dell'edificio.



#### **Sistema di distribuzione del calore**

Il sistema di distribuzione del calore per il riscaldamento ed eventuale raffrescamento dell'edificio può essere di varie tipologie:

- Sistema a pannelli radianti: circuiti chiusi installati a pavimento, a parete o a soffitto, con basse temperature di funzionamento (generalmente comprese tra 28 e 35°C). Sfruttando il principio di irraggiamento garantiscono un ottimo confort abitativo a consumi estremamente ridotti. L'inerzia di questi sistemi è generalmente elevata e pertanto la modifica della temperatura interna avviene in un tempo maggiore rispetto ad altre soluzioni. E' possibile utilizzare lo stesso sistema di distribuzione anche per il raffrescamento (attivo o passivo): in questi casi è consigliato l'abbinamento con deumidificatori idronici, collegati allo stesso circuito geotermico;
- Sistema a ventilconvettori (o fancoil): terminali che immettono aria calda (o fredda in estate) che scambia calore con il circuito idronico geotermico. Le temperature di funzionamento sono comprese tra 32 e 45°C in riscaldamento, temperature che consentono comunque di ottenere elevati valori di efficienza. Con gli stessi terminali è possibile effettuare il raffrescamento (attivo) e contestuale deumidificazione. Lavorando tramite immissione di aria (calda o fredda) la modifica della temperatura interna avviene rapidamente. Il tipo di confort è differente rispetto alla soluzione radiante, generalmente utilizzata ed apprezzata in uffici, centri commerciali, strutture ricettive ecc...;

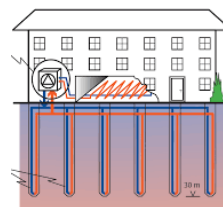
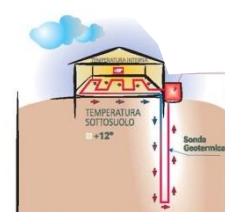
- Sistema a radiatori (termosifoni): terminali in ghisa o altro metallo costituiti da circuiti al cui interno circola acqua ad elevate temperature (da 50 a 65°C), che consentono il riscaldamento degli ambienti tramite irraggiamento e moti convettivi dell'aria in stanza. Sono i sistemi meno indicati per gli impianti geotermici, sebbene le moderne pompe di calore consentano di raggiungere le temperature di funzionamento necessarie con un grado di efficienza accettabile. Non è possibile utilizzare gli stessi terminali per il raffrescamento: nel caso occorre integrare il sistema di distribuzione inserendo ventilconvettori anch'essi collegabili al circuito geotermico;

L'installazione del sistema di distribuzione di calore è indipendente dalla realizzazione dell'impianto geotermico e generalmente è realizzato dagli installatori locali e non dalle ditte specializzate in impianti geotermici.

### Geoscambiatori

Le pompe di calore geotermiche possono scambiare calore con il terreno attraverso varie tipologie di geoscambiatori:

1. Sonde geotermiche verticali: circuiti chiusi formati da tubazioni in polietilene installati all'interno di apposite perforazioni verticali di piccolo diametro (15 cm) realizzate nel sottosuolo a profondità variabili (da qualche decina a qualche centinaio di metri) e cementati con malte ad elevata conducibilità termica. All'interno di una perforazione vengono solitamente installati due circuiti (4 tubi tra andata e ritorno) di diametro 32 mm., ciascuno collegato in fondo con un raccordo a "U";
2. Scambiatori orizzontali: circuiti chiusi formati da tubazioni di polietilene posati all'interno di trincee o di sbancamenti del terreno superficiale (profondità 1-2 metri max);
3. Geostrutture o pali energetici: circuiti chiusi formati da tubazioni in polietilene installati all'interno di strutture di fondazioni profonde quali pali e diaframmi, generalmente applicati in edifici di grandi dimensioni;
4. Sistema "Open loop": realizzato tramite "doppietto" (pozzo di presa e pozzo di restituzione) per lo scambio termico con acqua di falda



Geo-Net è specializzata, progetta e realizza principalmente le prime 3 tipologie di geoscambiatori, più adeguati in caso di edifici semplici (abitazioni singole, condomini, scuole, uffici ecc...) ed in genere con potenze termiche non particolarmente elevate. Il vantaggio principale dei sistemi "a circuito chiuso" consiste nella pressoché totale assenza di manutenzione nel tempo, a differenza dei sistemi aperti che periodicamente richiedono verifiche all'efficienza dei sistemi di prelievo e reimmissione ed interventi di manutenzione/pulizia filtri. La seconda e terza tipologia (più economiche inizialmente) richiedono condizioni particolari da verificare caso per caso.

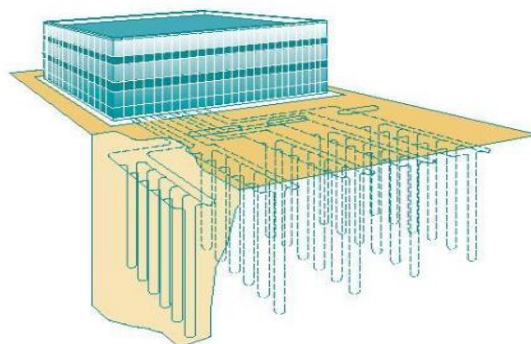
### LE FASI PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO GEOTERMICO

Per la realizzazione di un impianto geotermico sono necessarie le seguenti fasi di lavoro:

1. progettazione e dimensionamento dell'impianto (pompa di calore e geoscambiatore);
2. esecuzione del geoscambiatore (scavi, perforazioni, installazione sonde);
3. collegamento tra le sonde geotermiche e al collettore;
4. installazione della pompa di calore ed altri componenti nel locale tecnico;

#### 1. Progettazione

La progettazione è l'elemento fondamentale per un'adeguata realizzazione e funzionamento degli impianti geotermici. E' necessario considerare che la quantità di energia estratta dal terreno per riscaldare l'edificio o immessa per riscaldarlo non sia superiore a quella che il terreno stesso può scambiare con l'impianto attraverso il campo sonde. Con una corretta progettazione, gli impianti geotermici possono coprire qualsiasi fabbisogno e possono essere applicati a qualsiasi edificio, dalla villetta monofamiliare, al complesso industriale, passando per esigenze particolari quali: piscine, serre, palestre, scuole, ospedali, alberghi, ecc. I dati fondamentali per la progettazione ed il dimensionamento di un impianto geotermico sono il fabbisogno energetico (riscaldamento, acqua sanitaria e raffrescamento) espresso in potenza (kW), energia annua (MJ) e temperature di mandata. Questi dati sono contenuti nella relazione di calcolo delle dispersioni (nota come "Legge 10") o sono ricavabili una volta note le caratteristiche dell'involucro (pareti, infissi, coperture ecc...). La scelta della pompa di calore e della sua potenza termica di picco deve essere coerente con il fabbisogno termico e con il dimensionamento del campo sonde. Solo in questo modo si riescono ad ottenere gli elevati valori di COP previsti per le pompe di calore geotermiche che si traducono in ridotti consumi energetici e a garantire una lunga vita della pompa di calore, ottimizzando l'investimento operato.





Per la scelta del geoscambiatore ottimale ed il relativo dimensionamento è necessario anzitutto conoscere le caratteristiche geologiche-idrogeologiche del terreno, inizialmente basandosi su ricerche bibliografiche o consultazione di cartografia geologica (facilmente reperibili in rete) e successivamente con specifici approfondimenti di indagini termiche sui terreni (Ground Response Test), soprattutto per impianti di medio-grande dimensione (>30/50 kW di potenza).

## 2. Realizzazione campo sonde geotermiche

Per la realizzazione di sonde verticali le perforazioni vengono effettuate con tecnica ad aria compressa o ad acqua, senza l'utilizzo di polimeri, bentonite o altri additivi se non nei casi in cui le condizioni del terreno lo rendano indispensabile. I detriti di perforazione vengono aspirati direttamente dal foro di perforazione e depositati in un vascone (lo smaltimento rimane a carico della committenza). L'area di lavoro rimane pulita e libera di fanghi e residui di lavorazione. La realizzazione del campo sonde geotermiche inizia con la perforazione a foro libero con tecnica ad aria compressa o ad acqua e con diametro compreso tra 115 e 152 mm, a profondità fino a 100-150 metri in terreni sciolti e 250-300 metri in roccia. Successivamente alla perforazione si provvede alla posa delle sonde geotermiche che sono tubazioni in polietilene ad alta densità con testa di raccordo (posata a fondo foro) formata da un terminale ad "U" presaldato, testato e certificato direttamente dal produttore. All'interno di un foro di perforazione vengono generalmente installati 1 o 2 circuiti (2 o 4 tubi) di diametro 32 o 40 mm. Durante l'installazione dello scambiatore si procede alla posa in opera di fissaggi per garantire la centralizzazione delle tubazioni in foro. Inoltre, viene posato anche un ulteriore tubo in polietilene per la successiva cementazione dell'intercapedine tra terreno e sonde che avviene con appositi materiali premiscelati di sabbia, cemento e bentonite che assicurano elevati valori di conducibilità termica e ridotti valori di conducibilità idraulica. Le perforazioni devono essere supervisionate da parte di un Geologo abilitato iscritto all'Albo per le verifiche delle assunzioni geologico-idrogeologiche di progetto e per le verifiche tecniche sulle sonde installate.



Per quanto riguarda gli altri tipi di geoscambiatori a circuito chiuso (sonde orizzontali e pali energetici) l'installazione delle tubazioni in polietilene avviene all'interno delle trincee di sbancamento opportunamente realizzate (orizzontale) o all'interno delle strutture di fondazioni (geostrutture) e deve avvenire nel rispetto delle normative e delle procedure previste per tubazioni idrauliche di polietilene, in particolare per quanto riguarda le connessioni tra tubazioni. Le connessioni vanno eseguite con apposite elettrosaldature da personale abilitato (dotato di patentino).



## 3. Collegamenti orizzontali

La realizzazione dei collegamenti orizzontali avviene generalmente a seguito dell'esecuzione delle sonde geotermiche. Si procede alla realizzazione di trincee di scavo profonde 1,0-1,5 m al cui fondo viene posato uno spessore di 5-10 cm. di sabbia fine, al di sopra del quale sono posati i tubi di collegamento di polietilene (generalmente di diametro 40 mm). I tubi stessi vengono ricoperti di sabbia e lo scavo viene ripristinato con il terreno di risulta, con inserimento di nastro segnalatore di sottosevizi.

Le tubazioni orizzontali così posate collegano le sonde geotermiche ad uno o più collettori geotermici a loro volta collegati alla pompa di calore geotermica. I collettori possono essere a parete (generalmente nello stesso locale tecnico in cui è alloggiata la pompa di calore) o contenuti all'interno di un pozzetto interrato a tenuta stagna generalmente installati all'esterno dell'edificio nei pressi del locale tecnico. I collettori sono dotati di valvole di sezionamento, manometri, termometri e flussimetri manuali per il bilanciamento del flusso all'interno dei vari circuiti.

## 4. Pompe di calore e locale tecnico

La pompa di calore è il cuore dell'impianto geotermico ed è scelta in fase di progettazione sulla base della potenza termica necessaria e delle caratteristiche definite per il funzionamento dell'impianto, che meglio sono soddisfatte dalle differenti tipologie di marche e modelli disponibili sul mercato. La fase di installazione prevede il collegamento della pompa di calore e dei componenti aggiuntivi (boiler, accumuli, circolatori, valvole, filtri, vasi di espansione ecc...) con il geoscambiatore esterno ed il sistema di distribuzione e produzione di acqua calda sanitaria interno all'edificio.

L'installazione dell'impianto termina con l'avvio della pompa di calore e la sua regolazione conforme a quanto previsto dal progetto. Le moderne pompe di calore geotermiche sono dotate di sistemi di trasmissione parametri di funzionamento e di controllo in remoto. Questo permette all'utente di supervisionare l'impianto e di azionare i comandi di accensione/spegnimento e modifiche delle temperature di funzionamento e consente al manutentore dell'impianto di verificarne il corretto funzionamento o di intervenire con cognizione di causa in caso di necessità.

