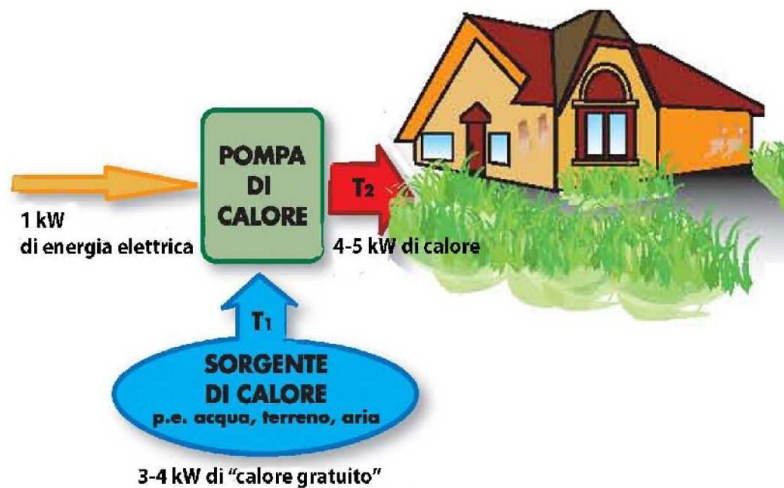


Gli impianti geotermici

Valutazioni generali

Nell'ambito della provincia di Verona, qualunque sia il contesto geologico in cui realizzare l'impianto geotermico, il criterio generale prevede di utilizzare appositi scambiatori di calore per estrarre o immettere energia termica nel sottosuolo seguendo due principi fondamentalmente diversi: una prima modalità prevede di estrarre acqua di falda, di portarla in superficie e da lì prelevarne il calore che contiene.

Una seconda metodologia prevede di estrarre direttamente il calore contenuto nei sedimenti e negli acquiferi contenuti nel sottosuolo. Esistono, poi, altri sistemi che utilizzano tecnologie miste.



La pompa di calore (PdC) è il dispositivo tecnologico di tipo elettrico di grande importanza nella realizzazione degli impianti geotermici a bassa entalpia ed esso gestisce il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione di acqua calda sanitaria per i servizi necessari al fabbisogno di un edificio civile o di un impianto industriale o, ancora, per il teleriscaldamento.

Il principio di funzionamento di tale macchina termica è basato sul fatto che impiegando 1 kW elettrico si ottiene, nelle condizioni standard, energia termica per 4 kW, con una resa energetica molto vantaggiosa rispetto alle altre fonti di produzione di calore a favore di un notevole risparmio economico.

Considerando che con la pompa di calore non vi è alcun consumo di gas o gasolio, si può ritenere che l'utilizzo di tale dispositivo contribuisca anche alla salvaguardia della qualità dell'ambiente favorendo una drastica riduzione delle emissioni inquinanti derivate dai tradizionali generatori a combustibile fossile.

L'estrazione del calore dall'acqua di falda: i pozzi di scambio termico

A questo tipo appartengono quei sistemi in cui si sfrutta il calore contenuto nelle falde acquifere del sottosuolo attuando il criterio di prelevarne l'acqua da cui, in superficie, si procede allo scambio di calore.

Di fatto il metodo consiste nella realizzazione dei tradizionali pozzi per acqua, avendo la accortezza di utilizzare tecnologie e materiali adatti alle particolari condizioni chimico-fisiche e al contesto geologico in cui ci si trova. L'estrazione idrica viene di norma attuata tramite elettropompe di superficie o sommerse mentre, in alcuni particolari contesti geografici, la risalita dell'acqua dal sottosuolo può avvenire spontaneamente, cioè senza macchine artificiali di sollevamento, come ad esempio presso la zona di Caldiero in cui il livello idrico tende a risalire spontaneamente entro i pozzi raggiungendo naturalmente la superficie topografica.

Con questo metodo, il calore dell'acqua prelevata dal sottosuolo viene ceduto ad uno scambiatore presente in superficie a cui, generalmente, segue la pompa di calore elettrica che permette di gestire al meglio il fabbisogno energetico dall'abitazione o più in generale dell'utilizzatore.

Laddove l'acqua prelevata dal sottosuolo presenta temperature maggiori di 15 °C, che in alcune zone del veronese supera anche i 40 °C (presso i Distretti termali A e B), esistono le condizioni migliori per realizzare con la massima convenienza l'impianto geotermico. In questi contesti si riscontrano i più elevati rendimenti nella gestione del riscaldamento e dell'acqua sanitaria, a cui corrispondono bassi consumi elettrici e forti risparmi economici sul mantenimento.

Una volta prelevata l'acqua dal sottosuolo, questa può essere restituita negli strati superficiali del terreno e per questo esiste una precisa normativa statale, regionale e provinciale che disciplina lo sversamento nelle falde acquifere o negli strati del sottosuolo privi di corpi idrici.

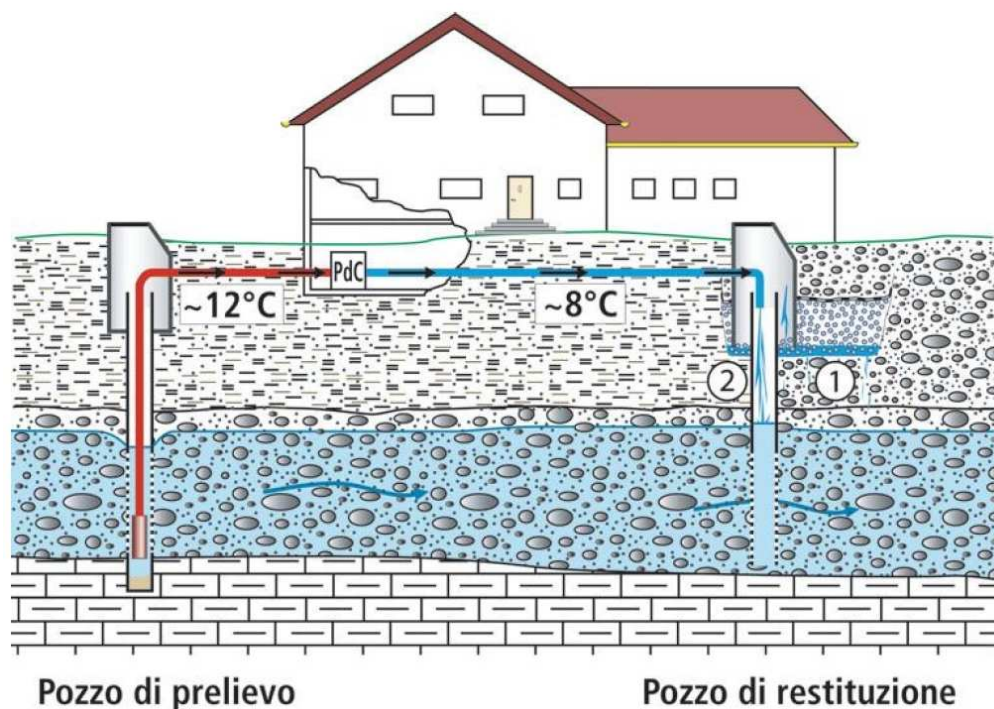


Fig. 1 – I pozzi di scambio termico prelevano l'acqua dalle falde acquifere del sottosuolo che, una volta raggiunta la superficie, può cedere la sua energia termica ad uno scambiatore di calore a cui fa seguito la pompa di calore elettrica che permette di gestire al meglio il fabbisogno energetico dall'immobile. Una volta che l'acqua prelevata dal sottosuolo ha ceduto il proprio calore viene reimpressa nella falda acquifera o dispersa negli strati superficiali del terreno.

L'estrazione diretta del calore dal sottosuolo: le sonde geotermiche

Tale metodologia permette di estrarre calore dal terreno o dalle falde acquifere del sottosuolo senza dover prelevare acqua di falda. In tal caso gli scambiatori di calore possono essere approfonditi nel terreno e dar luogo alle cosiddette sonde geotermiche verticali, che sono particolarmente usate qualora vengano richiesti lunghi periodi di attivazione e minimi ingombri in superficie.

Le sonde geotermiche verticali trovano ampia e conveniente applicazione per gestire il fabbisogno energetico termico sia d'inverno che d'estate, ovvero il riscaldamento e l'acqua sanitaria nelle stagioni fredde e, in modo reversibile, anche il raffrescamento dei locali durante l'estate. Per la loro elevata efficienza vengono comunemente impiegate per la climatizzazione invernale ed estiva in semplici unità abitative, palazzi o piccoli quartieri residenziali attraverso sistemi di teleriscaldamento.

Come per il caso precedente, qualora il sottosuolo presenti temperature maggiori di 15 °C (presso i Distretti termali A e B) esistono le condizioni migliori per realizzare con la massima convenienza l'impianto geotermico, riscontrando i più elevati rendimenti nella gestione del

riscaldamento e dell'acqua sanitaria, con bassi consumi elettrici e forti risparmi economici sul mantenimento.

Le sonde geotermiche verticali sono formate da scambiatori di calore accoppiati al terreno della profondità media di circa 100 m, che sono localizzati in prossimità dell'edificio da riscaldare/refrigerare.

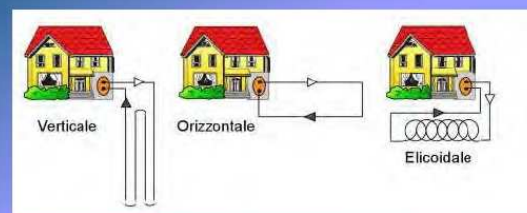
Tecnicamente, gli scambiatori di calore possono anche essere orizzontali ed interessare gli strati più superficiali del terreno (le cosiddette sonde geotermiche orizzontali) che permettono tuttavia rese termiche minori rispetto al caso precedente, sebbene i costi di allestimento siano più bassi in ragione alle profondità di interrimento di 2÷5 m.

Le sonde geotermiche orizzontali trovano maggiore impiego per impianti modesti e laddove siano disponibili ampie superfici prive di ostacoli. Il loro impiego, non particolarmente diffuso, è legato alla limitata efficienza che risente dell'escursione termica degli strati superficiali indotta dalle variazioni climatiche del luogo.

SISTEMI DI GEOSCAMBIO: TIPOLOGIE

✕ Scambio con sonde accoppiate al TERRENO

(sistema a circuito chiuso);



✕ Scambio con utilizzo diretto di ACQUE SOTTERRANEE

(sistema a circuito aperto);



✕ Scambio con utilizzo diretto di ACQUE SUPERFICIALI

(sistema "pond loop" a circuito aperto o chiuso)



Durante il funzionamento di un impianto geotermico di riscaldamento/raffrescamento, qualunque sia il tipo fondamentale di scambiatore di calore utilizzato (a circuito chiuso o a circuito aperto), la sua resa dipende soprattutto dalla tipologia di sonda geotermica presente ma anche da diversi altri fattori che vanno attentamente analizzati e gestiti assieme al geologo nel corso della fase progettuale:



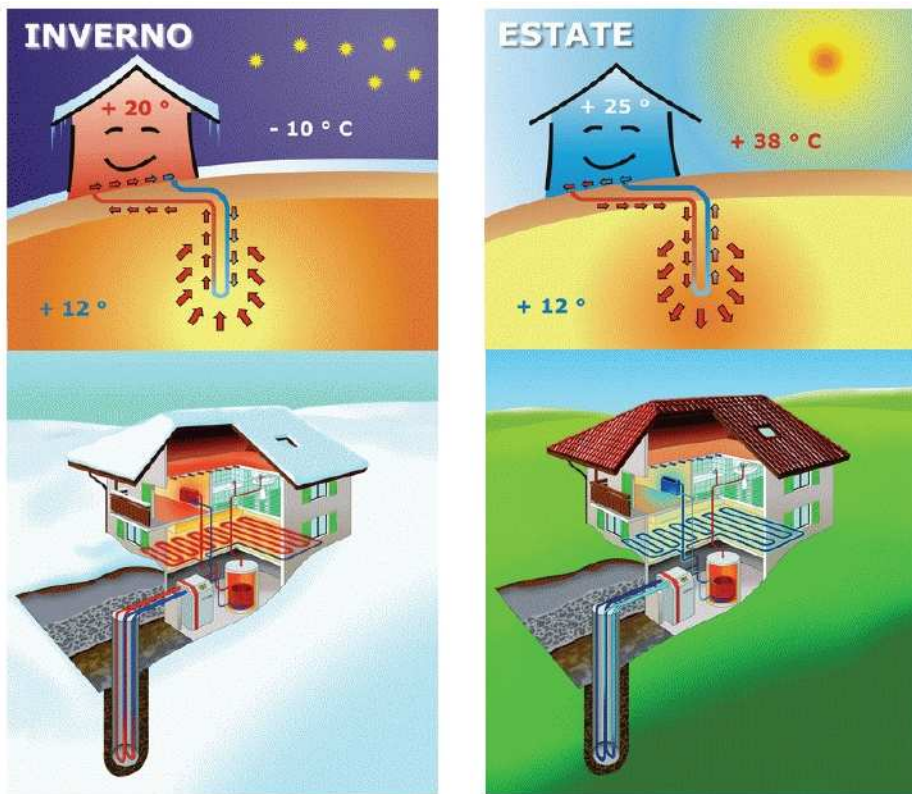
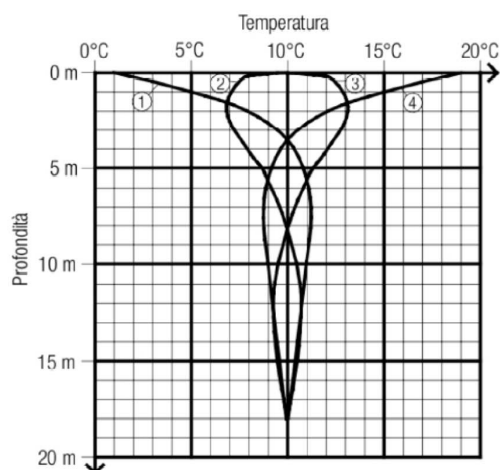
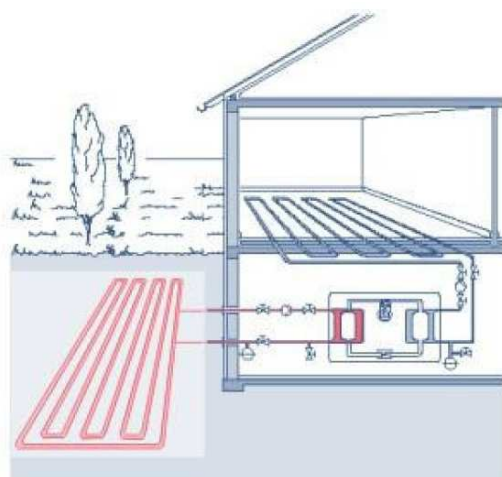


Fig. 2 – Le sonde geotermiche verticali sfruttano la grande capacità termica del sottosuolo che tende a mantenere costante la sua temperatura durante l'anno attorno ai 12 °C.



- 1) curva del 1 febbraio
- 2) curva del 1 maggio;
- 3) curva del 1 agosto;
- 4) curva del 1 novembre.

Fig. 3 – Le sonde geotermiche orizzontali trovano maggiore impiego per impianti modesti e laddove siano disponibili ampie superfici prive di ostacoli. Il loro impiego, non particolarmente diffuso, è legato alla limitata efficienza che risente dell'escursione termica degli strati superficiali indotta dalle variazioni climatiche del luogo.

Una maggiore efficienza dell'impianto geotermico: la progettazione integrata degli edifici

La corretta progettazione di un impianto geotermico passa attraverso la certificazione energetica del fabbricato che è uno strumento di analisi e di gestione della qualità degli edifici misurata in termini di consumi di energia e di emissione di inquinanti e, in poche parole, serve a conoscere le caratteristiche del "sistema edificio-impianto" ovvero, a sapere quanta energia serve per riscaldarlo e raffrescarlo, produrre acqua calda, illuminarlo, ecc.

In sostanza, l'efficacia di un impianto geotermico risulta ben evidente laddove si realizzi un edificio ad alta qualità rispondendo nel migliore dei modi sia all'esigenza di ottenere consumi energetici ridotti, che di salvaguardare l'ambiente nei riguardi della riduzione delle emissioni dei gas responsabili dell'inquinamento e dell'effetto serra come auspicato dal protocollo di Kyoto.

Pertanto, la progettazione integrata degli edifici mira ad applicare strategie finalizzate a costruire o a ristrutturare in maniera energeticamente efficiente, il che si traduce nell'utilizzare tecnologie più performanti, materiali per l'edilizia a basso consumo energetico, realizzazioni attente alla riduzione delle dispersioni termiche e al miglioramento della resa termica invernale senza peggiorare quella estiva.



Fig. 4 – Al sistema delle certificazioni energetiche si associa un meccanismo di etichettatura che riporta la classe di prestazione energetica su una scheda che va da A (massima prestazione) a G (minima prestazione). Mediante tale metodo si può sapere in anticipo quanto consumerà e quindi quanto costerà la gestione di un immobile.

Come impone la vigente normativa a riguardo delle nuove edificazioni e ristrutturazioni, a partire dal **30 maggio 2012** l'approvvigionamento energetico termico degli impianti di climatizzazione invernale e di produzione di acqua calda sanitaria deve essere costituito per **almeno un 20%** da fonti alternative e rinnovabili e, tra queste, si collocano gli impianti geotermici, gli impianti a pompa di calore e i pannelli solari termici.

Uno sguardo alla normativa

La legislazione che regola il settore delle installazioni geotermiche è frammentaria ed interessa, a seconda delle argomentazioni, normative e istituzioni territoriali diverse che vanno da quelle statali, regionali e provinciali.

Nel complesso, il quadro normativo mira alla tutela dell'ambiente e alla sostenibilità della risorsa sfruttata, con l'intento sia di evitare l'inquinamento del sottosuolo e forme di sovrasfruttamento delle acque ma anche con lo scopo di rendere più efficiente l'uso energetico nei fabbricati incentivando tecnologie e materiali adeguati.

Tra le diverse argomentazioni in campo geotermico, spiccano tre filoni normativi fondamentali che possono interessare la fase progettuale di un impianto:

- *caso in cui vi è un utilizzo diretto dell'acqua di falda e relativa restituzione in superficie o nel sottosuolo dell'acqua utilizzata;*
- *caso di allestimento di sonde geotermiche verticali o orizzontali;*
- *condizione legata alla progettazione integrata ed energetica degli edifici, abbinando al geotermico altre fonti energetiche rinnovabili.*

Le leggi e le norme principali di riferimento	Argomento trattato
T.U. n. 1775/1933 e successive leggi	Derivazioni idriche superficiali e sotterranee
L. n. 896/1986	Disciplina della coltivazione delle risorse geotermiche
L. n. 40/1989	Gestione delle acque termali
L. n. 9/1991	Ricerca e coltivazione geotermica
L. n. 10/1991	Norme per l'attuazione del Piano Energetico nazionale
DPR n. 395/1991	Concessione e coltivazione del giacimento
D.lgs n. 192/2005	Il rendimento energetico nell'edilizia
D.lgs n. 152/2006	Scambio geotermico e restituzione
P.T.A. della Regione Veneto, 2009	Scambio geotermico e restituzione
D.lgs n. 28/2011	Utilizzazione delle fonti energetiche rinnovabili
Regolamento provinciale, 2012	Realizzazione sonde geotermiche verticali e orizzontali
UNI TS 11300-1/2/3/4, 2012	Normativa per il calcolo energetico

Qualche domanda e risposta

Nel veronese quale tipo di geotermia è possibile sfruttare?

Ad uso abitativo ed industriale è possibile realizzare impianti geotermici "a bassa entalpia", ovvero sfruttare il sottosuolo come serbatoio termico, dotato di temperatura variabile a seconda dei luoghi tra 12 e 50 °C, dal quale estrarre calore durante la stagione invernale e cederne nel corso della stagione estiva.

Gli impianti geotermici dove possono essere realizzati?

La geotermia a bassa entalpia permette ad ogni edificio situato in un qualsiasi luogo della Terra, di riscaldarsi e raffrescarsi in alternativa all'utilizzo della classica caldaia invernale e al condizionatore estivo. Il sistema geotermico è applicabile in tutti i tipi di sottosuolo, in qualsiasi regione d'Italia e in ogni situazione geografica: al mare, in montagna, in pianura, in collina, in riva al lago, in città, in campagna.

Gli impianti geotermici possono essere realizzati se c'è una falda acquifera?

Certamente sì. In certe località in cui vi è un'anomalia termica positiva la presenza della falda acquifera può determinare anche una resa migliore del sistema geotermico tradizionale. Nel

caso della realizzazione di sonde geotermiche, la qualità della risorsa idrica presente nel sottosuolo non viene in alcun modo alterata in quanto la sonda determina solamente uno scambio termico senza liberare sostanze inquinanti.

La resa di un impianto geotermico è condizionata dalla qualità dell'edificio?

Certamente sì. L'utilizzo di adeguati dispositivi elettrici e materiali per l'edilizia a basso consumo energetico, la riduzione delle dispersioni termiche e la corretta disposizione delle finestre e vetrate contribuiscono, ad esempio, ad ottenere basse dispersioni di calore e di conseguenza limitati valori di consumo di corrente elettrica.

Cosa chiedere al progettista dell'impianto geotermico?

Prima di tutto la *certificazione energetica del fabbricato* a cui far seguire la *progettazione integrata* che permette di ottenere un edificio di alta qualità e capace di rispondere nel migliore dei modi all'esigenza di contenere i consumi energetici e di utilizzare, come fonte di energia primaria, almeno un 20% di fonte energetica rinnovabile ricavata dal geotermico.

Quando conviene installare un impianto geotermico?

Senza dubbio in occasione di nuove costruzioni e ristrutturazioni complete. Se l'impianto esistente è dotato di una caldaia a gasolio o a GPL è necessario innanzi tutto sostituire i tradizionali "radiatori" con *terminali a bassa temperatura* o con particolari *ventil convettori*.

Negli impianti geotermici correttamente dimensionati, in ogni caso non serve alcuna caldaia di supporto, anche per la produzione di acqua calda sanitaria, poiché il sistema risulta più che sufficiente a garantire tutta l'energia termica necessaria.

Disponendo di un impianto a radiatori, conviene installare un impianto geotermico?

In tal caso è necessario apportare alcune modifiche. Di solito i radiatori lavorano con temperature che superano i 60-70 °C e il mantenimento di queste temperature di lavoro vanificherebbe i risparmi in bolletta quale prerogativa dell'impianto geotermico. La soluzione in questi casi consiste nel sostituire i radiatori tradizionali con *terminali a bassa temperatura* costituiti da pannelli radianti a pavimento, a parete, a soffitto o da ventil convettori che richiedono temperature di soli 30-35 °C conferendo anche migliori standard di confort ambientale.

Con la caldaia tradizionale esiste il pericolo di produzione di *monossido di carbonio* e di incendio. Ci sono pericoli simili con la pompa di calore geotermica?

Gli impianti geotermici non presentano assolutamente i pericoli invece esistenti per i tradizionali sistemi di riscaldamento a gas o a gasolio. Le normali caldaie richiedono infatti locali areati, porte REI, tubazioni segnalate e altri accorgimenti che l'impianto geotermico non prevede, con un notevole risparmio economico sulle installazioni e manutenzioni.

Quali sono le figure professionali che si occupano del dimensionamento dell'impianto geotermico?

La progettazione va affidata ad un ingegnere termotecnico specializzato in questo settore che a sua volta si avvale di un geologo per quanto attiene la realizzazione degli scambiatori di calore col terreno e/o con le acque di falda, la previsione della resa termica dell'impianto a contatto con il sottosuolo e la reimmissione delle acque nel terreno.

GEOTERMIA - CONCLUSIONI

Principali vantaggi

- ☆ **Impianto ecologico:** non ci sono emissioni dirette nell'aria; gli unici impatti "indiretti" sono legati ai consumi elettrici; notevole riduzione di emissione di CO₂; l'Ente Americano per la Protezione dell'Ambiente ha dichiarato che la Geotermia è la tecnica di climatizzazione più efficiente ed ecologica possibile;
- ☆ **Risparmio sui consumi:** il costo di gestione degli impianti geotermici è più economico di circa il 50% rispetto ai costi di gestione di impianti alimentati con il gas metano; in assenza di agevolazioni ed incentivi i tempi di ritorno del maggior investimento iniziale variano da un minimo di 6 anni ad un massimo di 12 anni;
- ☆ **Sicurezza:** non ci sono rischi di perdite di monossido di carbonio o di fuoriuscita di gas; con l'utilizzo delle "cucine a piastra" è possibile eliminare totalmente l'impianto a gas dell'edificio;
- ☆ **Confort:** una volta realizzato, la gestione della climatizzazione richiede solamente rari interventi di manutenzione sulla pompa di calore; gli ingombri sono inferiori a quelli degli impianti tradizionali (sommando macchine per caldo e freddo); non è necessario un locale tecnico dedicato (suggerito in impianti importanti);
- ☆ **Altri vantaggi:** indipendenza dalle reti dei gestori di servizi; investimento sicuro e duraturo (gli impianti sono costruiti per durare oltre 20 anni), nel caso del *Natural Cooling* i carichi elettrici di picco per il condizionamento sono molto ridotti