

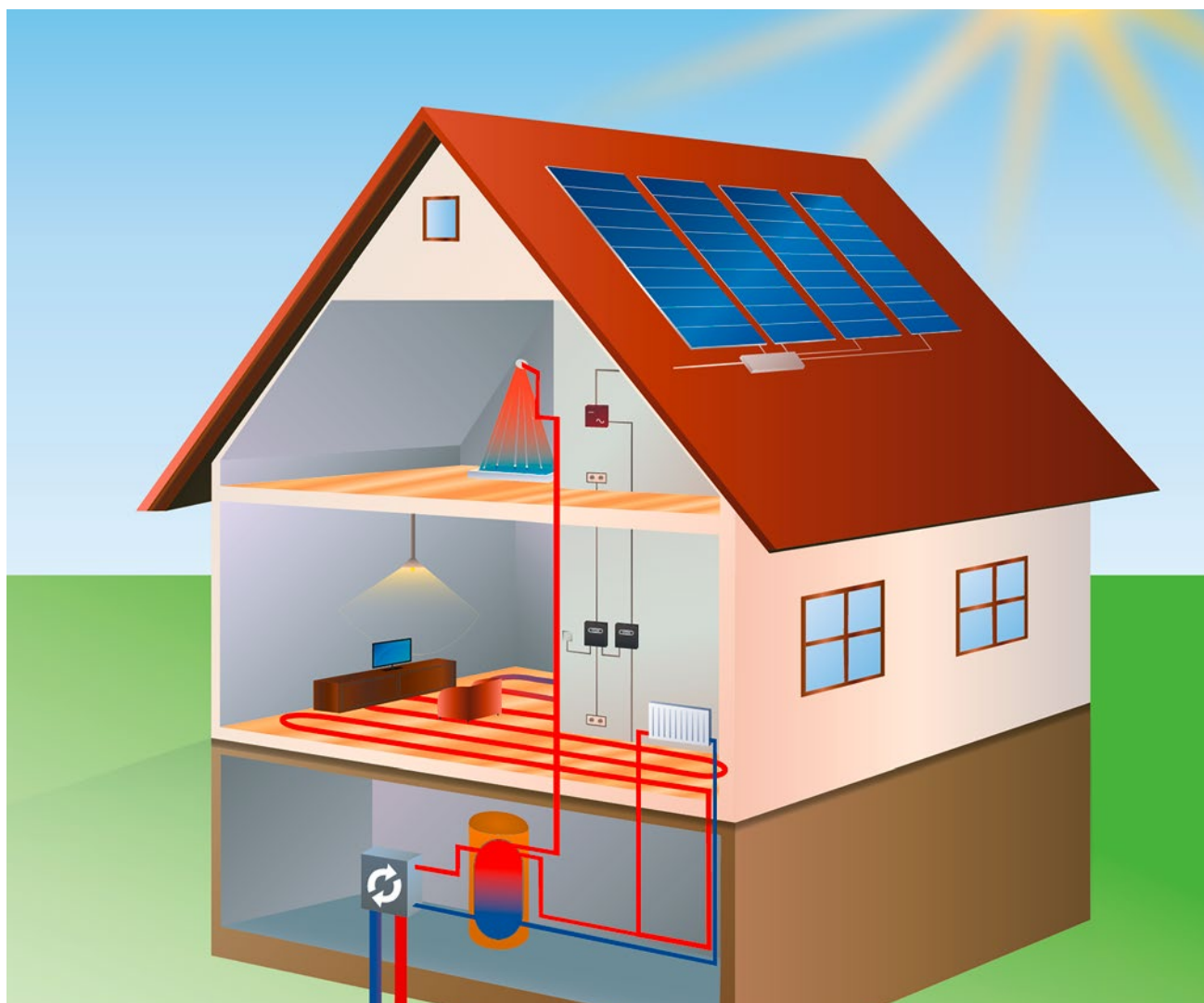


PROMEMORIA 5 | 2020

Sonde geotermiche: scarico o rigenerazione?

Le pompe di calore con accoppiamento alle sonde geotermiche sono molto diffuse e utilizzate già da parecchio tempo. Le sonde geotermiche sono oggi sollecitate sempre maggiormente e questo per numerosi motivi: la sostituzione di una pompa di calore con un modello più efficiente può causare un aumento del carico delle sonde; un calcolo delle sonde fatto in origine con una potenza d'estrazione talvolta troppo ottimista; la crescente densità nell'utilizzo delle sonde geotermiche che può ridurre la potenza d'estrazione.

Per risolvere questo problema di sovraccarico si può ridurre il fabbisogno di calore o procedere a una rigenerazione mediante apporto di calore nel terreno. Questo promemoria offre informazioni e possibili soluzioni per la valutazione di sonde geotermiche esistenti.



Situazione iniziale

Molte sonde geotermiche sono eccessivamente sollecitate. Per risolvere questo problema di sovraccarico si può ridurre il fabbisogno di calore o procedere a una rigenerazione mediante apporto di calore nel terreno.

Le pompe di calore con accoppiamento a una sonda geotermica sono molto diffuse. Il calore necessario al funzionamento delle sonde geotermiche proviene dal terreno vicino alla superficie, che nell'Altopiano ha una temperatura di ca. 10 °C. Il prelievo di calore provoca un raffreddamento del terreno attorno alla sonda, per cui affluisce calore dalle altre zone circostanti. Se non vi sono altre sonde vicine, o solo poche, dopo alcuni anni d'esercizio la temperatura scende solo molto lentamente. Nel caso di sonde che sono influenzate da corsi d'acqua sotterranei, un raffreddamento del terreno è poco probabile.

Attenzione al gelo nel terreno!

Per evitare che il terreno circostante possa gelare, la temperatura della sonda geotermica non dovrebbe scendere sotto i 0 °C. Per questo motivo, la norma SIA 384/6 esige una temperatura media minima tra la mandata e il ritorno di - 1,5 °C. Inoltre, questa dovrebbe essere raggiunta solo dopo 50 anni d'esercizio. La temperatura più bassa viene raggiunta nel periodo più freddo dell'anno, ossia in gennaio o in febbraio. Se la sonda funziona nella zona rossa [FIG. 1], deve essere scaricata o riscaldata in estate per poter fungere da fonte di calore ancora per molti anni. Uno scarico efficace della sonda in inverno o una rigenerazione garantisce che la sonda resterà stabile a lungo termine. Poiché la temperatura della sonda diminuisce solo lentamente di anno in anno, rimane tempo a sufficienza per prendere una decisione, anche se si misura una temperatura della sonda vicina alla linea blu. Un'occasione adatta per adottare delle misure è quando si sostituisce la pompa di calore esistente.

Scarico della sonda geotermica

Riduzione del consumo mediante isolamento dell'involucro edilizio, sigillatura e ventilazione controllata

Le misure prioritarie consistono nella sostituzione delle finestre e nell'isolare gli elementi della costruzione, quali il tetto, la soletta della cantina e più raramente la facciata. Anche la sigillatura dell'involucro è tanto efficace quanto l'installazione di una ventilazione controllata con recupero del calore. Tutte queste misure contribuiscono anche a migliorare il comfort.

Bollitore a pompa di calore o collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria in estate

Se il calore per la produzione di acqua calda sanitaria proviene da un'altra fonte, questo aiuta a ridurre il carico sulla sonda geotermica, tuttavia soprattutto in estate. In effetti, il rendimento dei collettori solari in inverno è debole. In questo periodo, anche un bollitore a pompa di calore contribuisce a ridurre il carico sulla sonda solo se il calore viene estratto dall'aria esterna e non dall'edificio. Un'estrazione di calore nell'edificio dovrebbe essere compensata dalla sonda geotermica.

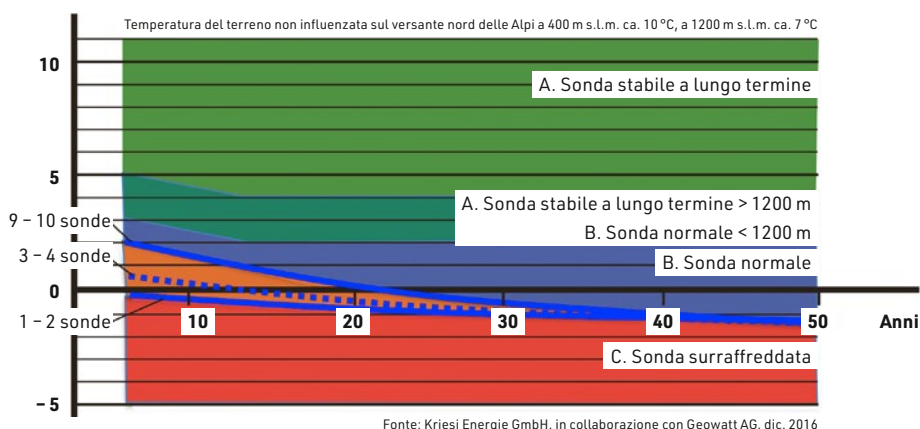
Utilizzo di una pompa di calore ad aria esterna in estate

Una piccola pompa di calore ad aria esterna permette di ridurre la produzione di calore tramite la sonda geotermica; la temperatura esterna deve essere superiore ai 5 °C circa. Questa soluzione è molto efficace se si deve riscaldare anche una piscina.

Trivellazione per una sonda geotermica supplementare

In passato, le sonde geotermiche erano dimensionate molto più corte di oggi, circostanza che aumenta il rischio di un raffreddamento eccessivo del terreno. Una sonda supplementare riduce il carico sulla sonda già esistente. Per valutare un simile progetto, si deve tuttavia disporre dei dati concernenti la temperatura della sonda tra l'autunno e il mese di febbraio.

Temperatura media annuale minima, °C



[FIG. 1] Valutazione della temperatura media annuale di una sonda geotermica. Criterio: temperatura media minima di - 1,5 °C tra mandata e ritorno della sonda dopo 50 anni d'esercizio. (Misurazione continua della sonda geotermica con termometri a memoria per le normali applicazioni di riscaldamento nel periodo più freddo dell'anno, ossia da gennaio a marzo.)

Rigenerazione della sonda geotermica

Raffreddamento dei locali con il riscaldamento a pavimento

In estate, il fluido della sonda geotermica surraffreddata può essere utilizzato per raffreddare il riscaldamento a pavimento. La pompa di calore non interviene in questo processo, poiché è necessario solo uno scambiatore di calore tra il circuito dell'acqua del riscaldamento a pavimento e il circuito di protezione antigelo della sonda geotermica. Il comando delle pompe e degli organi di regolazione deve tuttavia essere adattato. L'acqua che alimenta il riscaldamento a pavimento non deve essere troppo fredda, in modo che, anche quando il tempo in estate è caldo e umido, non si formi acqua di condensazione sul pavimento. In questo modo si migliora notevolmente il comfort nei periodi di grande caldo.

Attenzione

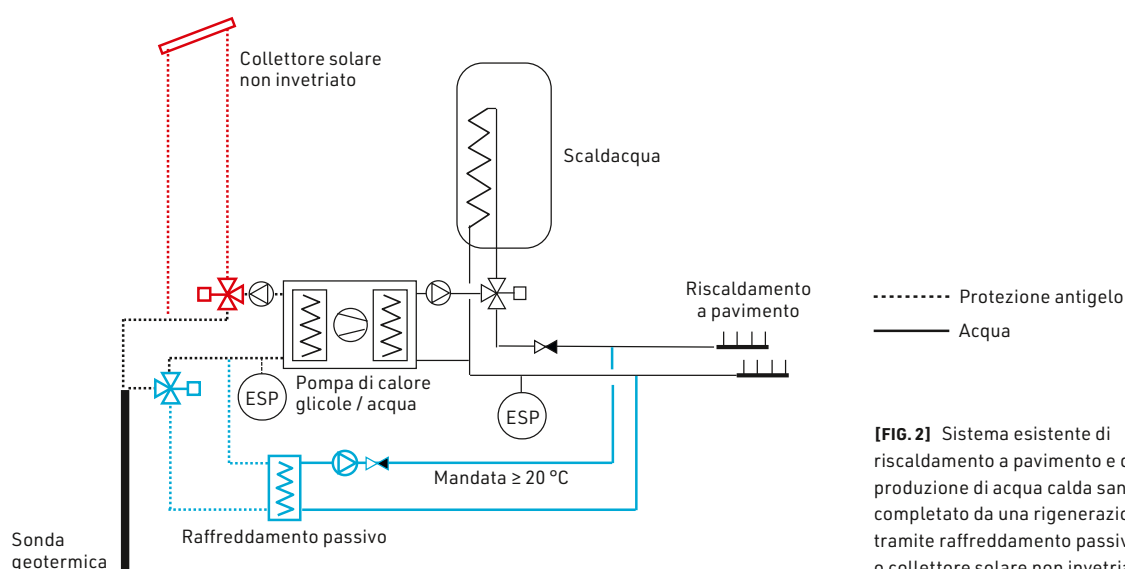
La regolazione dell'impianto deve impedire che la temperatura di mandata del riscaldamento a pavimento in modalità di rigenerazione scenda sotto i 20 °C. Istruzioni precise sono indispensabili. Senza questa precauzione, il distributore di riscaldamento può gocciolare nei giorni caldi e umidi e in caso estremo la superficie del pavimento può addirittura diventare umida, con un notevole rischio di danni.

Collettore solare invetriato

In estate, i collettori solari per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria producono sovente eccedenze che possono essere utilizzate per rigenerare una sonda geotermica. Ciò richiede uno scambiatore di calore tra l'accumulatore solare e il circuito della sonda, come pure un comando adatto per pilotare le pompe di circolazione. L'accumulatore permette un trasferimento di calore alla sonda 24 ore su 24, il che abbassa la temperatura per la rigenerazione al di sotto del valore massimo consentito di 40 °C. Queste soluzioni hanno tuttavia senso solo a partire da una superficie dei collettori pari ad almeno 15 m².

Collettore solare non invetriato

Poiché le temperature ideali per la rigenerazione di una sonda geotermica sono comprese tra 20 °C e 40 °C e la stagione estiva è la più adatta a questo scopo, si possono utilizzare anche collettori non invetriati a basso costo, su un tetto, in giardino o come rivestimento di un sentiero per pedoni. Questo tipo di collettori è utilizzato solitamente per il riscaldamento delle piscine. Sul mercato sono disponibili collettori di materiale sintetico o di metallo. Come collettori solari non invetriati a basso costo entrano in considerazione anche i tubi di materiale sintetico integrati nelle strade, nei sentieri per pedoni o nei piazzali.



[FIG. 2] Sistema esistente di riscaldamento a pavimento e di produzione di acqua calda sanitaria completato da una rigenerazione tramite raffreddamento passivo o collettore solare non invetriato.

Osservazione 1 In base alle dimensioni e all'insolazione delle finestre e alle condizioni meteorologiche, il raffreddamento dei locali tramite il riscaldamento a pavimento può fornire annualmente per ogni unità abitativa da 1000 a 3000 kWh alla sonda geotermica, ossia dal 10 al 20% del calore geotermico prelevato in inverno.

Osservazione 2 Per ottenere una compensazione completa, una pompa di calore con una potenza calorifica di 10 kW e un prelievo tipico di 15 000 kWh

di calore all'anno (il che corrisponde a 7,5 kW durante 2000 ore) è necessario un collettore solare con una superficie di assorbimento di 15 a 20 m². Se il sistema è combinato con il raffreddamento passivo dei locali, questa superficie si riduce di 2 a 4 m². (Se il collettore solare fosse molto più grande, sarebbe necessario un accumulatore tampone per limitare la potenza massima di riscaldamento della sonda quando il sole si trova nel punto più alto del cielo a mezzogiorno.)

Pompa di calore ad aria esterna

È possibile apportare calore a una sonda geotermica in estate tramite una pompa di calore ad aria esterna. La potenza calorifica di questa pompa di calore dovrebbe corrispondere al 50% circa di quella della pompa di calore che alimenta il sistema di riscaldamento (prestare attenzione al fabbisogno di energia elettrica e ai rumori esterni).

Prelievo di calore a monte dell'impianto di ventilazione

Negli edifici muniti di impianti di ventilazione, il calore può essere prelevato anche dal canale dell'aria fresca esterna raccordato all'apparecchio di ventilazione. Se vi sono dei locali che non devono essere raffreddati, l'apparecchio di ventilazione riscalda l'aria prima che questa affluisca nei locali, per mezzo del calore

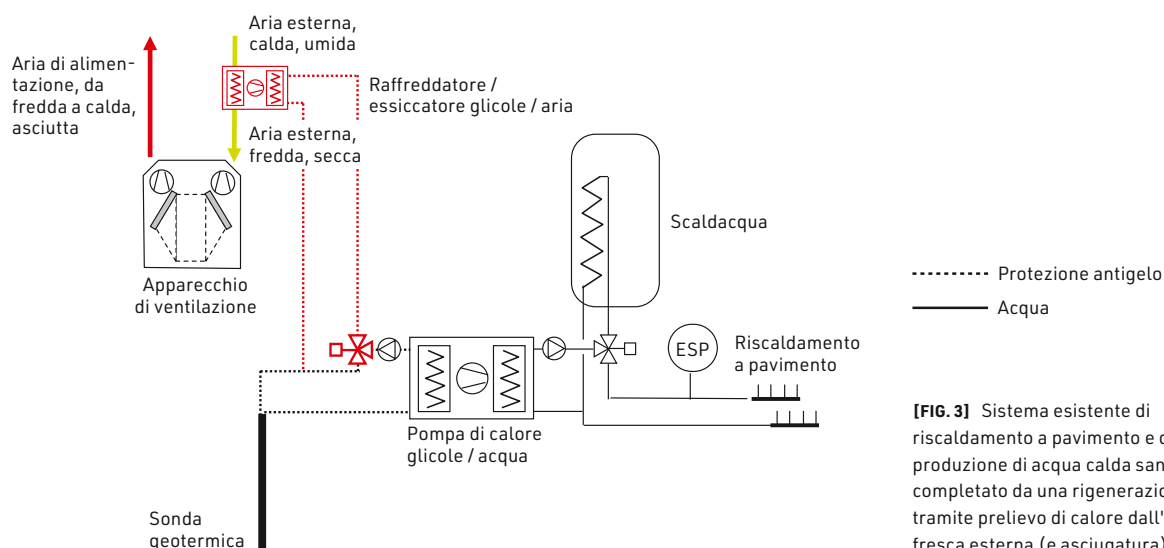
prelevato dall'aria di evacuazione. Questa soluzione è semplice da realizzare, poiché la griglia dell'aria d'evacuazione e il ventilatore sono già presenti. Anche all'esterno non vi sono rumori molesti (prestare attenzione al fabbisogno di energia elettrica).

Riscaldamento elettrico

Anche a tariffe estive a basso costo, la produzione diretta di calore mediante elettricità è troppo onerosa per essere utilizzata per la rigenerazione di una sonda geotermica e per di più è vietata. Le eccedenze prodotte da un impianto fotovoltaico di dimensioni usuali fino a 10 kW sono troppo esigue rispetto ai costi d'investimento. Tuttavia, un'eccedenza è ideale per alimentare una pompa di calore ad aria esterna.

[TAB. 1] Scarico o rigenerazione di una sonda geotermica - le misure più importanti

Misure per scaricare la sonda geotermica (SG)	Misure per rigenerare la SG
Isolamento termico dell'involucro edilizio	Raffreddamento dei locali tramite riscaldamento a pavimento
Ventilazione controllata con recupero del calore	Collettori solari invetriati o non invetriati
Bollitore a pompa di calore	Pompa di calore ad aria esterna
Collettori solari	Riscaldamento elettrico (solo se alimentato con corrente fotovoltaica propria)



[FIG. 3] Sistema esistente di riscaldamento a pavimento e di produzione di acqua calda sanitaria completato da una rigenerazione tramite prelievo di calore dall'aria fresca esterna (e asciugatura).

Osservazione Un apparecchio di ventilazione con una portata d'aria di 200 m³/h permette d'installare un sistema di raffreddamento dell'aria esterna modulante con una potenza di raffreddamento di ca. 2,5 kW, che in estate può trasferire all'incirca 7000 kWh alla sonda geotermica. Questo corrisponde tipicamente al 40 - 60% del calore prelevato in inverno dal terreno da una casa Minergie. Se i locali sono sufficientemente freschi, l'apparecchio

di ventilazione riscalda l'aria fredda per mezzo del calore residuo. Se si deve raffreddare l'appartamento, il bypass dell'apparecchio di ventilazione si apre e fa affluire direttamente l'aria di alimentazione fredda e secca nei locali. Il sistema di raffreddamento autonomo può essere sostituito da una pompa di calore modulante reversibile raccordata al raffreddatore / essiccatore dell'aria fresca esterna.

[TAB. 2] Scarico di una sonda geotermica

Misure	Riduzione tipica del prelievo	Costi tipici	Osservazioni
Isolamento dell'edificio			
- Sostituzione delle finestre	15-25%	35 000 CHF	A seconda del numero di finestre, della loro dimensione e della qualità del telaio
- Isolamento del tetto: 15 cm invece di 6 cm	5-10%	45 000 CHF	
- Isolamento della soletta della cantina	5-10%	15 000 CHF	Questo rende la cantina più fresca
Ventilazione con recupero del calore (al posto delle finestre ribaltate)	10-25%	20 000 CHF	Premesse: involucro edilizio ermetico, spazio per le condotte dell'aria
Bollitore a pompa di calore, in funzione da marzo a ottobre	15-25%	8 000 CHF	Nessuna riduzione del carico in inverno
Collettore solare per riscaldamento e scaldacqua, superficie: 10 m ²	10-20%	25 000 CHF	Riduzione esigua del carico in inverno
Pompa di calore ad aria esterna, 5 kW	50-70%	18 000 CHF	Rumore esterno del ventilatore
Sonda supplementare, lunghezza: 85 m, in precedenza 2 × 85 m	30%	12 000 CHF	Chiarire l'accessibilità per la piattaforma di trivellazione

Effetti e costi tipici delle misure per ridurre il carico di una sonda geotermica sulla scorta dell'esempio di una casa monofamiliare con una superficie abitabile riscaldata di 200 m² e dotata di una pompa di calore con una potenza calorifica di 10 kW, che produce 15 000 kWh di calore all'anno tramite due sonde geotermiche di 85 m di profondità ciascuna (differenze maggiori sono possibili a seconda dei casi).

[TAB. 3] Rigenerazione di una sonda geotermica

Misure	Riduzione tipica del prelievo	Costi tipici	Osservazioni
Raffreddamento dei locali tramite riscaldamento a pavimento	10-30%	6 000-10 000 CHF	Il raffreddamento dei locali migliora il comfort
Collettore solare, invetriato, superficie: 20 m ²	30-50%	5 000 CHF	Costi solo per il raccordo della sonda a un impianto esistente
Collettore solare, non invetriato			
- sul tetto o in giardino, 25 m ² con materiale sintetico oppure 17 m ² con metallo	60-100%	4 000-8 000 CHF	Senza raccordo al riscaldamento né alla produzione di acqua calda sanitaria: collettore per piscina; i costi dipendono dalla situazione locale
- come sentiero per pedoni, 100 m ²	60-100%	8 000-12 000 CHF	
Raffreddatore dell'aria esterna tramite pompa di calore, 5 kW	60-100%	15 000 CHF	Tenere conto dei rumori provocati dal ventilatore dell'aria esterna
Raffreddatore dell'aria esterna tramite impianto di ventilazione	40-60%	15 000 CHF	Consultare il progettista, poiché ancora manca l'esperienza in questo settore
Eccedenze dell'impianto fotovoltaico, 5 kWp	5-15%	4 000-5 000 CHF	È necessario adattare il sistema di comando

Effetti e costi tipici delle misure per la rigenerazione di una sonda geotermica sulla scorta dell'esempio di una casa monofamiliare con una superficie abitabile riscaldata di 200 m² e una pompa di calore con una potenza calorifica di 10 kW, che preleva annualmente 15 000 kWh di calore dalla sonda geotermica. Il fabbisogno per la rigenerazione completa ammonta a ca. 20 000 kWh all'anno (una parte del calore trasferito alla sonda si disperde sulla superficie terrestre).

I costi tipici rappresentano valori indicativi. Questi possono variare notevolmente nei singoli casi a causa della situazione specifica dell'impianto.

Fonti

Kriesi, Ruedi: «Methoden der Erdwärmesonden-Regeneration», Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, 2017

Altre informazioni

- Norma SIA 384/6 «Sonde geotermiche»
- Associazione professionale svizzera delle pompe di calore (www.fws.ch)
- Ufficio federale dell'energia: manuale «Wärmepumpen - Planung, Optimierung, Betrieb, Wartung», 2016 (al momento disponibile solo in tedesco e francese)

Informazioni

In caso di domande o richieste di ulteriori informazioni, il caposettore Riscaldamento di [suissetec](http://suissetec.ch) si tiene volentieri a vostra disposizione: +41 43 244 73 33, info@suissetec.ch

Autori

Questo promemoria è stato realizzato dalla commissione tecnica Riscaldamento di [suissetec](http://suissetec.ch) in collaborazione con Ruedi Kriesi, Dr. sc. techn., Kriesi Energie GmbH, CH-8820 Wädenswil (testo e illustrazioni), e Faktor Journalisten AG, CH-8005 Zurigo.