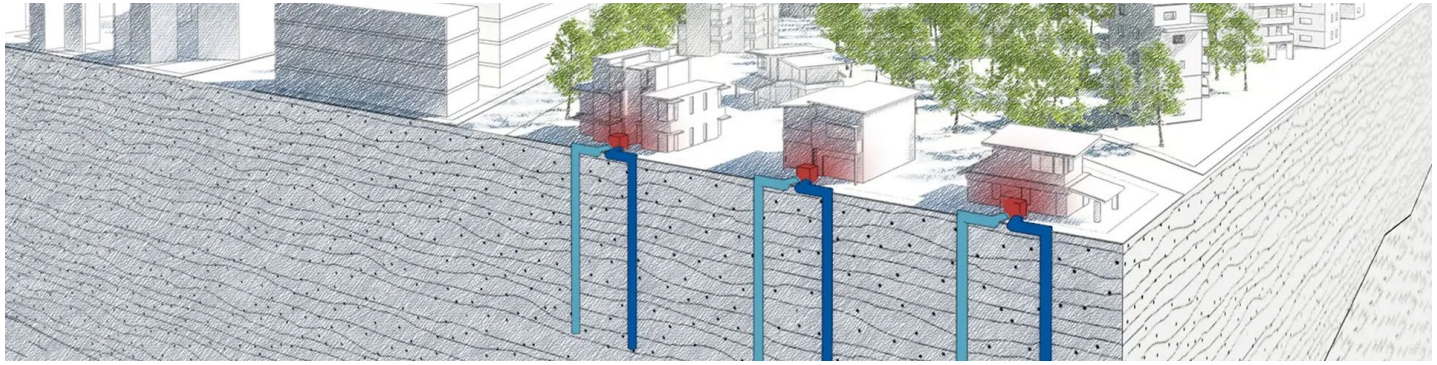
Sonde geotermiche: stato dell'arte e innovazione



Confronto tra sonde a doppia U e coassiali innovative: caratteristiche, costi, installazione e applicazioni

Nicola Mutinelli, RED srl · 13 ottobre 2026

Il costo del campo sonde: una barriera alla diffusione

L’investimento iniziale può frenare la diffusione della geotermia.

La realizzazione del campo sonde incide sull’investimento iniziale. Il costo dipende anche dal processo di posa, influenzato da:

- Metodo di perforazione e attrezzature necessarie
- Materiali per la sonda e a suo completamento

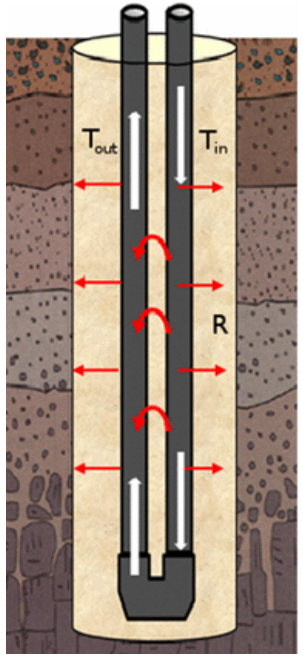
Più sonde e metodi installativi ampliano la scelta per la soluzione più conveniente in ogni sito



Sonde a circuito chiuso: geometrie a confronto

Circuito chiuso: scambio termico senza prelievo di falda

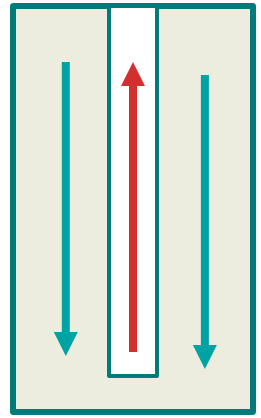
Singola U



Doppia U



Coassiale



Tubo + intercapedine

Doppia U: sonda e processo di posa

Una tecnologia consolidata

1 Perforazione



2 Inserimento



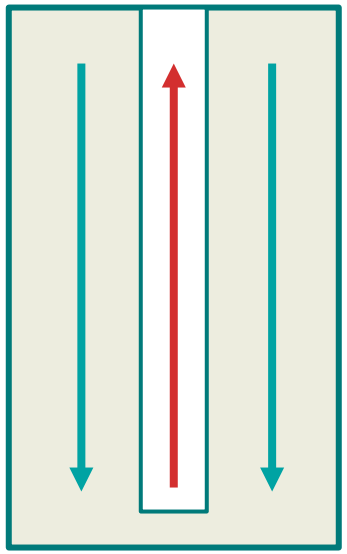
3 Riempimento

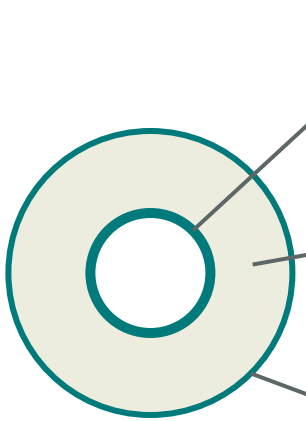


4 Test



Coassiale metallica: configurazione e funzionamento



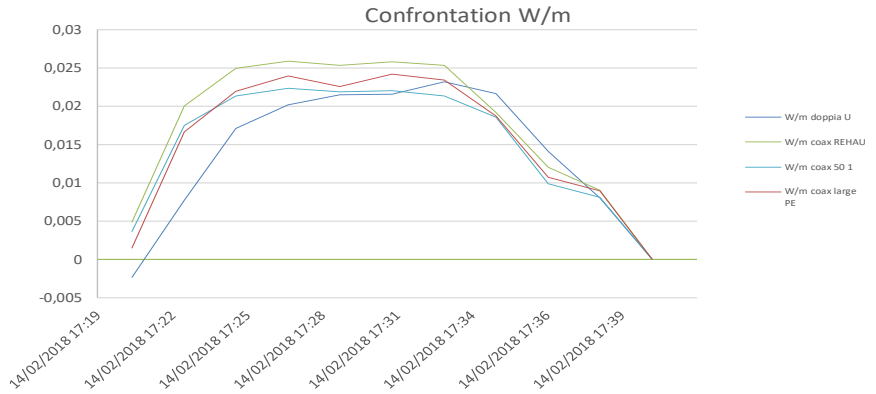




Scambiatore e metodo di posa si progettano insieme

Doppia U e coassiale: cosa cambia

La scelta dipende dalla configurazione completa e dal sito



Aspetto	Doppia U convenzionale	Coassiale metallica
Geometria	Quattro rami in PE	Tubo interno + intercapedine
Flusso termico	Terreno → riempimento del foro → PE	Metallo e contatto col terreno (o riempimento minimo)
Idraulica	Rami a U e loro collegamento	Condotto centrale e anello
Installazione	Foro e successiva posa con cementazione	Diversi abbinamenti installativi basati su posa tubo simultanea con la perforazione
Durabilità	Tubi e giunzioni	Metallo, giunti e ambiente
Efficienza	Minore efficienza dello scambio termico	Maggiore efficienza dello scambio termico

Misure sul campo e ottimizzazione della sonda coassiale

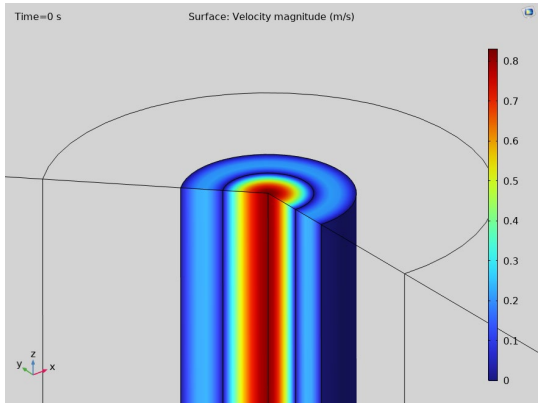
Un modello numerico per valutare il compromesso tra prestazioni e costi

RED e Università di Padova, stanno analizzando dati di campo per sviluppare e validare un modello della sonda coassiale, con cui confrontare diverse geometrie e condizioni di funzionamento

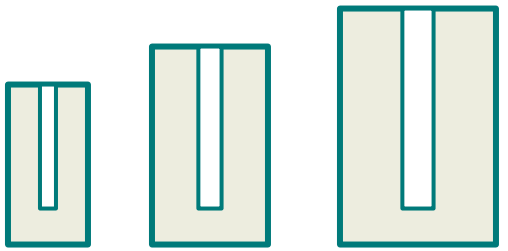
Misure sul campo
Temperatura, pressione, portate



Modello numerico
Impostazione e validazione



Ottimizzazione sonda
Parametri geometrici



Campo sonde: dimensioni e costo indicativo

60–100 €/m

Doppia U: riferimento indicativo di mercato

COP 4 · 50 W/m dal terreno

≈ 15 m per kW termico PdC

Potenza termica PdC	Lunghezza indicativa	Sonde da 80 m*
10 kW	150 m	2
50 kW	750 m	10
100 kW	1.500 m	19

* Arrotondamento per eccesso. Esempio in riscaldamento, non dimensionamento

Terreno, carichi annuali e interferenze da verificare. Regime amministrativo distinto

Infissione: una posa essenziale nei terreni sciolti

Obiettivo: avvicinarsi al dimezzamento dei costo

Metodo compatibile con terreni sciolti: sabbie e argille tipiche della pianura padana

Materiale

La sonda corrisponde al materiale per l'installazione



Attrezzature

Apparecchiature in numero minore e dimensioni contenute



Vantaggi

- Riduzione dei tempi di installazione (oltre il 50%)
- Riduzione degli spazi dedicati alle attrezzature
- Riduzione dell'uso di risorse (acqua, cemento, gasolio)

Rotovibrazione: ampliare le condizioni di installazione

Metodo compatibile con terreni più critici rispetto all'infissione

Acqua di lubrificazione

≈ 1/10 della portata del metodo convenzionale di confronto

Meno detriti da gestire

Raccolta, movimentazione e smaltimento

Minore volume da cementare

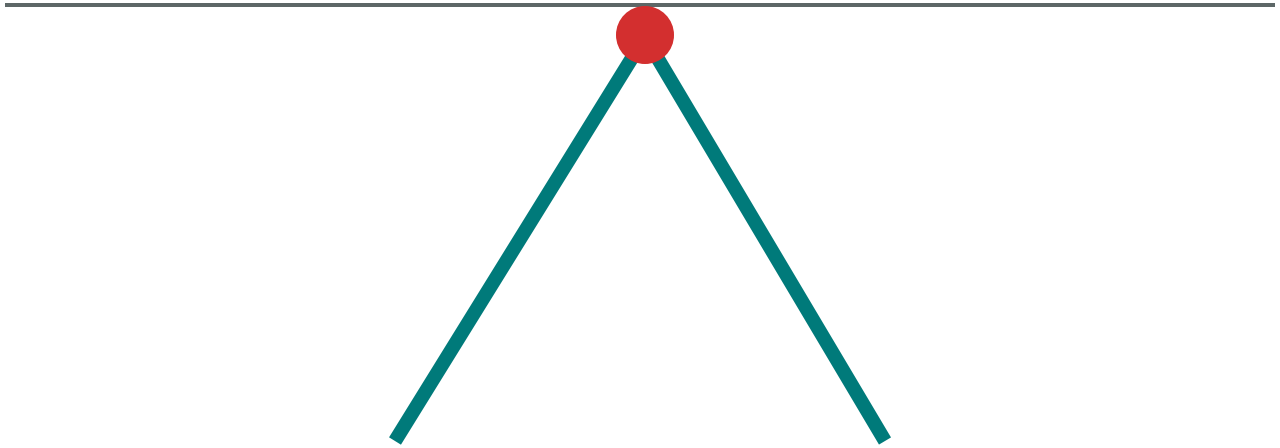
Per garantire contatto termico e sigillatura



Campo inclinato a stella: gestione dello spazio

Configurazione per ridurre gli spazi superficiali necessari

Unico punto per le perforazioni



Traiettorie divergenti: riducono le interferenze termiche all'aumentare della profondità

Spazio superficiale

Accessi concentrati

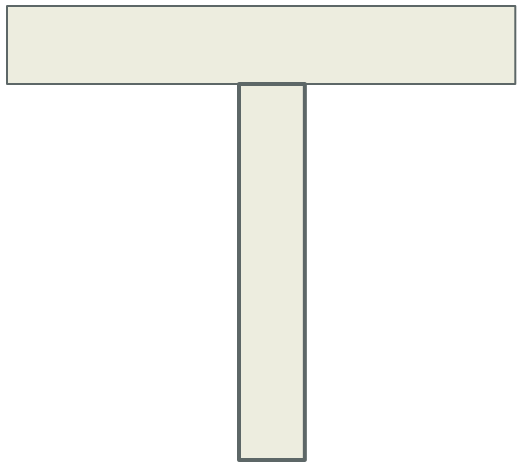
Verifiche

Traiettorie e confini
Sottoservizi

Micropali geotermici: fondazione e scambiatore

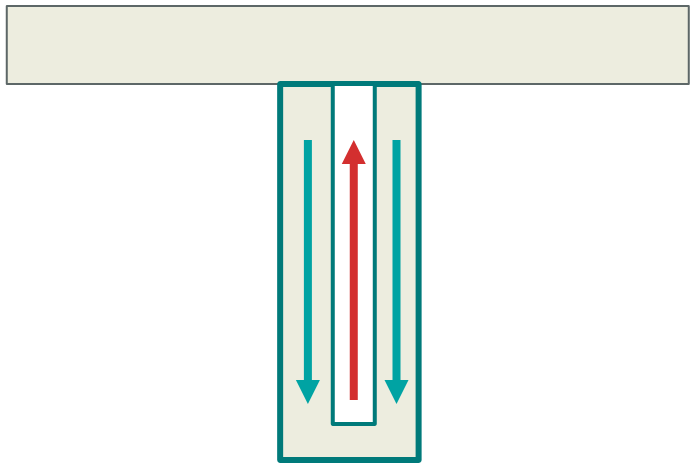
Costo incrementale della funzione geotermica ridotto

Fondazione strutturale



Funzione portante

Fondazione termoattiva



Funzione portante + circuito termico



Applicazioni: scegliere la soluzione per il sito

Condizione del sito	Opzione da valutare
Terreni sciolti compatibili	Coassiale per infissione
Terreni più impegnativi compatibili	Coassiale con rotovibrazione
Perforazione convenzionale necessaria	Doppia U in PE o altra sonda idonea
Micropali già necessari	Integrazione della funzione termica

Attività libera*

Verticali ≤ 80 m
Potenza < 50 kW

DM 2 aprile 2026
Art. 3

Edifici, condomini e reti termiche

* Nelle condizioni previste, con comunicazioni e verifiche del sito

Più opzioni per una geotermia più accessibile

Sonda e posa si progettano insieme

Il sito determina le opzioni applicabili

Il costo si valuta sul sistema realizzato

Più soluzioni, più scelta per una realizzazione conveniente

Grazie per l'attenzione

Nicola Mutinelli, RED srl - 13 ottobre 2026 srl - info@red-srl.com