

GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA, ESPERIENZE A CONFRONTO.

**Dall'individuazione delle aree alla scelta
delle soluzioni impiantistiche per gli usi diretti**

Bari 20 dicembre 2016 - Sala Convegni Universus Viale Japigia, 188

IMPIANTO DI GEOSCAMBIO

BORGHETTO DEI PESCATORI OSTIA - ROMA



Dott. Geol. MARCO VINCI
24126 BERGAMO | VIA G. CARNOVALI, 88
TEL +39 035 2814553 | FAX +39 035 249970 |
EMAIL: INFO@EGEOITALIA.COM

1

... Partiti nel
2007...

Chi è E.GEO ?



Azienda **fondata** nel **2007** con sede a Bergamo

2

... con
l'obiettivo di
diffondere la
GEOTERMIA
in Italia ...

E' attiva nel mercato della geotermia a basa entalpia, per la **realizzazione di impianti di climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento) presso immobili residenziali, commerciali, industriali, sia di nuova costruzione sia esistenti**, è presente su gran parte del territorio nazionale ed opera prevalentemente nel Nord Italia.

3

... abbiamo
realizzato 260
impianti e
acquisito
esperienza

E' una realtà in Italia che presenta:

- 20 MWp di potenza installata e 45 GWt prodotta
- Circa 260 impianti realizzati con performance di progetto
- 260 KM di sonde geotermiche
- 8.800 ton/anno di emissioni di CO2 evitate

E.GEO
ENERGIA GEOTERMICA

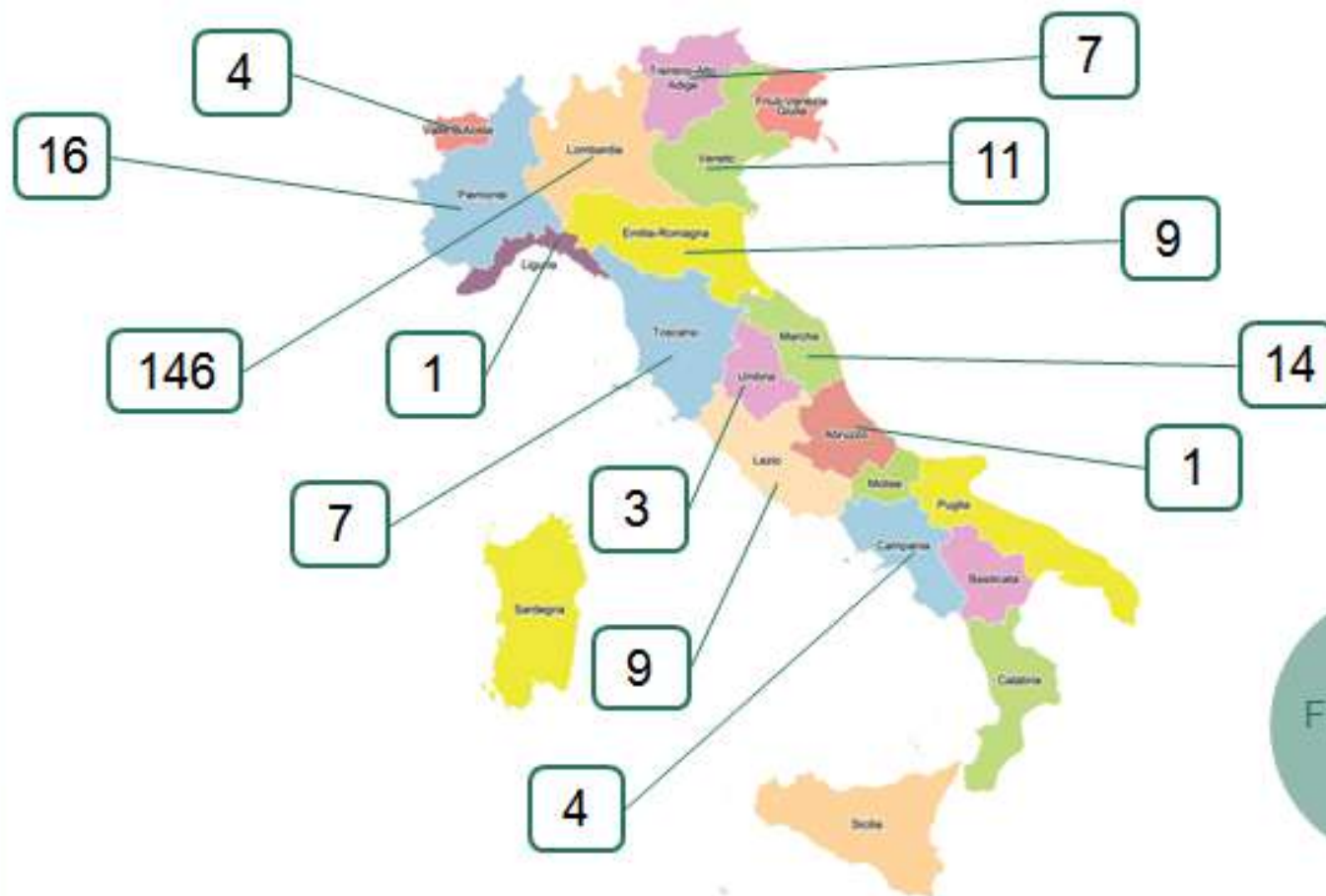
 **FinQuattro**
Servizi alle Imprese



ANIGHp
ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESI GEOTERMIA NORD OVEST


CONFINDUSTRIA BERGAMO

Panoramica Impianti E.GEO



BORGHETTO DEI PESCATORI – OSTIA - ROMA

Progetto di riqualificazione-rivoluzione urbanistica e residenziale nel segno della bioedilizia.

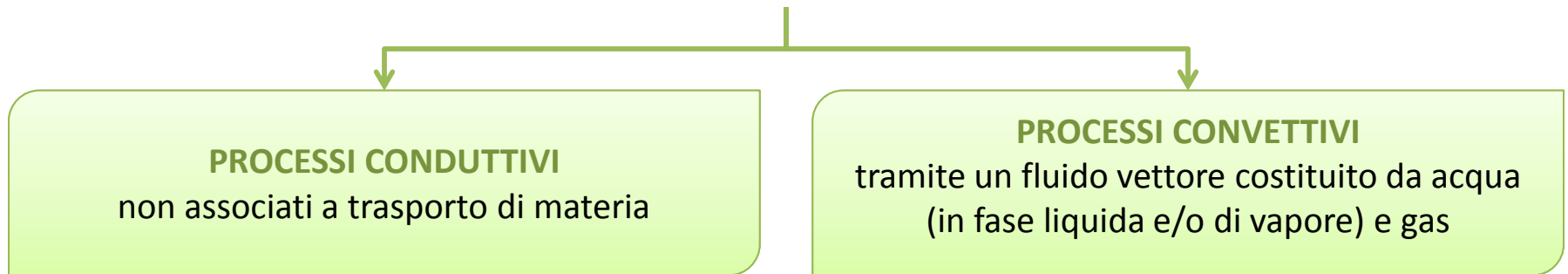
Edifici "intelligenti" in classe A+, realizzati con l'utilizzo di impianti solari, fotovoltaici e geotermici. Il progetto prevede anche attività commerciali a servizio dei residenti, nuove strade e aree verdi che renderanno maggiormente fruibile la zona avvicinandola sempre di più all'accezione che la Commissione Europea ha dato di Smart Cities: città intelligenti, che si impegnano a incrementare l'efficienza energetica dei propri edifici, e non solo in modo tale da ridurre del 40% le emissioni di gas serra nell'atmosfera.

BORGHETTO DEI PESCATORI – OSTIA - ROMA



PRINCIPI ISPIRATORI

Per energia geotermica si intende l'energia contenuta sotto forma di calore nell'interno della Terra



RISORSA GEOTERMICA: energia termica derivante dal calore terrestre estraibile mediante fluidi geotermici (che a loro volta sono quelli esistenti naturalmente nel sottosuolo o quelli immessi artificialmente) da profondità economicamente sostenibili ed accessibili alle attuali tecnologie.

È ENERGIA 100% RINNOVABILE: il D.L. n° 387 del 29/12/2003 (Art. 2, lettera a) emanato in attuazione della Direttiva Europea 2001/77/CE, che stabilisce “fonte o sorgente energetica rinnovabile” quella di origine geotermica.

PRINCIPI ISPIRATORI I SISTEMI A POMPA DI CALORE GEOTERMICA

Le pompe di calore consentono di sfruttare il calore contenuto nel terreno o nei fluidi a bassa temperatura per il **riscaldamento**, la **climatizzazione** e la produzione di **acqua calda sanitaria**.

Il recupero energetico con una pompa di calore permette la **riduzione dei consumi**, con una notevole **riduzione dell'impatto ambientale** e delle emissioni gassose (es. CO₂).

Si tratta di una tecnologia **applicabile quasi ovunque**, in quanto il terreno costituisce una fonte di energia stabile a temperatura pressoché costante, a prescindere dalla presenza di anomalie geotermiche e senza bisogno di raggiungere grandi profondità.

Un impianto a pompa di calore geotermico è composto da:

- 1. sistema di scambio di calore con il sottosuolo, con la falda acquifera o con la risorsa idrica superficiale;**
- 2. pompa di calore;**
- 3. sistema di riscaldamento/raffrescamento interno all'edificio.**

VALUTAZIONE DELLA TECNOLOGIA DA ADOTTARE

1. Il sistema scambio di calore

Il sistema di scambio di calore può essere effettuato mediante tre modi:

1. Impianti accoppiati direttamente al terreno (geoscambio – sistemi a circuito chiuso)
2. Impianti che utilizzano direttamente l'acqua di falda (open-loop – sistemi a circuito aperto)
3. Impianti che sfruttano il calore delle acque superficiali (laghi, fiumi, canali, bacini idrici, mare)

I SISTEMI A POMPA DI CALORE GEOTERMICA

1. Il sistema scambio di calore

Il sistema di scambio di calore può essere effettuato mediante tre modi:

1. Impianti accoppiati direttamente al terreno (geoscambio – sistemi a circuito chiuso)
2. Impianti che utilizzano direttamente l'acqua di falda (open-loop – sistemi a circuito aperto)
3. Impianti che sfruttano il calore delle acque superficiali (laghi, fiumi, canali, bacini idrici, mare)



Il calore viene estratto dal sottosuolo mediante sonde geotermiche verticali oppure orizzontali (invisibili dopo la perforazione), senza scambiare massa con il terreno.

Dal punto di vista ambientale, l'impianto a circuito chiuso è il **più sicuro** poiché il fluido che circola nella sonda non viene a contatto con il terreno e viene salvaguardata l'integrità della risorsa idrica eventualmente presente.

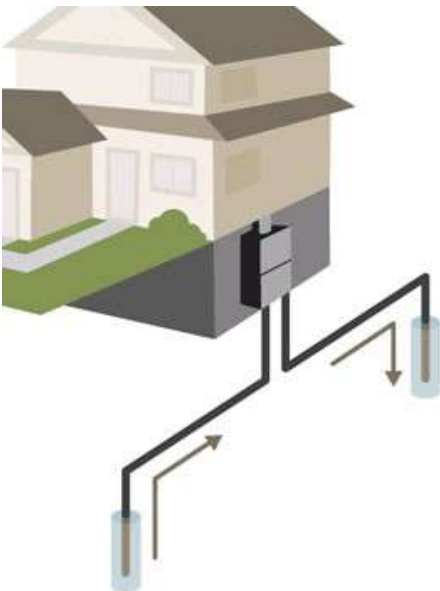
Inoltre, c'è il vantaggio di poter essere **impiegato ovunque**, a prescindere dalla presenza di acqua profonda o superficiale.

I SISTEMI A POMPA DI CALORE GEOTERMICA

1. Il sistema scambio di calore

Il sistema di scambio di calore può essere effettuato mediante tre modi:

1. Impianti accoppiati direttamente al terreno (geoscambio – sistemi a circuito chiuso)
2. **Impianti che utilizzano direttamente l'acqua di falda (open-loop – sistemi a circuito aperto)**
3. Impianti che sfruttano il calore delle acque superficiali (laghi, fiumi, canali, bacini idrici, mare)



L'acqua di falda, pompata dal sottosuolo ed utilizzata come sorgente di calore, viene poi "reimmessa" nello stesso acquifero o rilasciata in superficie dopo l'uso.

I pozzi di re-iniezione devono essere disposti nella direzione del flusso a valle dei pozzi di prelievo e ad una distanza sufficiente per evitare interferenze termiche.

Inoltre, si ritiene che la temperatura dell'acqua di falda non deve essere modificata di oltre $\pm 4^{\circ}\text{C}$.

Al fine di evitare ossidazioni e corrosioni dei materiali metallici dell'impianto occorre effettuare un test delle acque di falda.

Questi sistemi necessitano, perciò, di particolari autorizzazioni ed indagini preliminari ambientali che ne valutino l'impatto sul territorio. L'eventuale scarico in superficie, inoltre, necessita di autorizzazione.

I SISTEMI A POMPA DI CALORE GEOTERMICA

1. Il sistema scambio di calore

Il sistema di scambio di calore può essere effettuato mediante tre modi:

1. Impianti accoppiati direttamente al terreno (geoscambio – sistemi a circuito chiuso)
2. Impianti che utilizzano direttamente l'acqua di falda (open-loop – sistemi a circuito aperto)
3. **Impianti che sfruttano il calore delle acque superficiali (laghi, fiumi, canali, bacini idrici, mare)**



L'acqua viene utilizzata attraverso un circuito che può essere sia chiuso (geoscambio) che aperto.

Le risorse idriche superficiali hanno il vantaggio di non richiedere lavori di perforazione (costi e rischio minerario azzerati) e di consentire una facile misurazione dei parametri fisici di progetto (temperatura, portata).

I SISTEMI A POMPA DI CALORE GEOTERMICA

3. Sistema di riscaldamento/raffrescamento

La scelta della tipologia di impianto da installare ed il suo dimensionamento dipendono da una serie di fattori legati:

- alle **locali condizioni idrogeologiche del sottosuolo**;
- alle **esigenze** dell'utenza;
- ai **vincoli normativi**.

**Sistema più
conveniente**

Quello che facilita il miglior scambio termico e che risulta il più stabile nel corso del ciclo stagionale

Progettazione impianto geoscambio Ostia - Roma

APPROCCIO METODOLOGICO

LE TAPPE CHE HANNO PORTATO ALLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale – open/closed loop);
2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e reimmissione (circuiti aperti);
3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio;
4. Monitoraggio post-operam delle rese del sistema e del mantenimento della compatibilità ambientale.

1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale)

Proprietà termiche delle rocce

La differenza di temperatura tra la roccia e il fluido nella sonda geotermica è il parametro che controlla lo scambio termico.

La velocità di questo fluido termico tra la sonda verso o dalla roccia dipende soprattutto dalle proprietà fisiche intrinseche della roccia: conducibilità e diffusività termica.

La scelta tra una sonda geotermica è fortemente condizionata dalle caratteristiche geologiche del sito.

CONDUCIBILITÀ TERMICA

Capacità del materiale a condurre o trasmettere calore

DIFFUSIVITÀ TERMICA

Descrive la velocità con la quale il calore attraversa un mezzo. È legata alla conducibilità termica, al calore specifico e alla densità.

1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale)

Proprietà termiche delle rocce

I fattori che influenzano le proprietà termiche del sottosuolo sono:

da un lato, quelli **intrinseci**:

- conducibilità termica;
- densità;
- porosità;
- umidità;
- capacità termica;

dall'altro lato, quelli **esterni**:

- gradiente termico;
- eventuale presenza di falde;
- trasmissività dell'acquifero;
- velocità di scorrimento della falda;
- escursioni stagionali del livello piezometrico.

1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale)

Proprietà termiche delle rocce

Occorre quindi considerare:

In prima analisi:

- le condizioni idrogeologiche locali;
- stabilire se l'impianto verrà effettuato su un edificio esistente, oppure di nuova costruzione;
- verificare lo spazio per l'installazione delle sonde orizzontali o verticali.

In ultima analisi:

- i vincoli normativi in vigore, come:
 - ✓ i limiti all'emungimento,
 - ✓ all'estrazione da falda superficiale/profonda,
 - ✓ la reimmissione in profondità,
 - ✓ più in generale, salvaguardare la risorsa idrica.

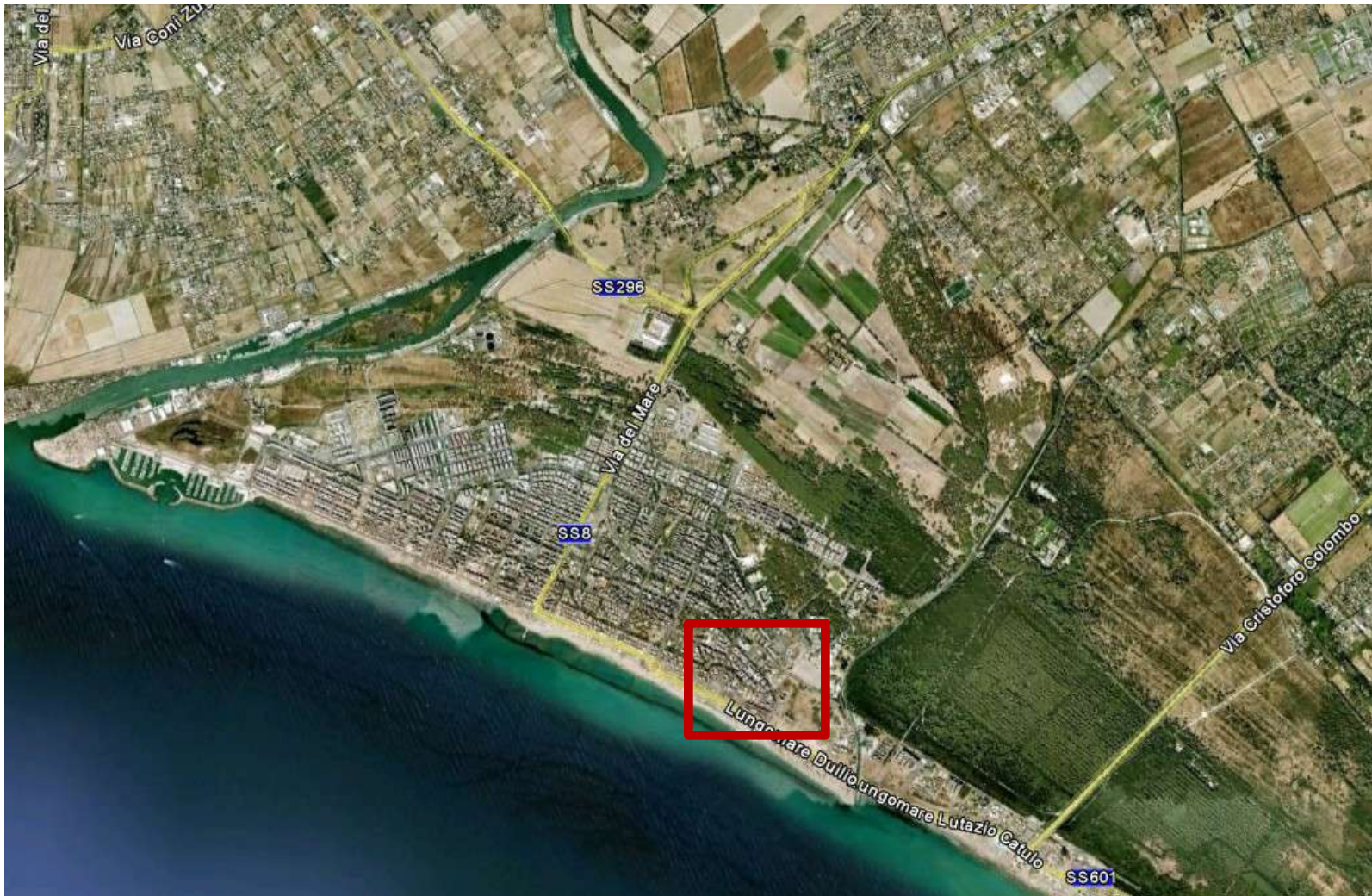
1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale)

Proprietà termiche delle rocce

Per condizioni idrogeologiche locali si intende:

- studiare la **stratigrafia** del sottosuolo;
- verificare l'effettiva **disponibilità dell'acqua di falda**;
- effettuare una **valutazione delle caratteristiche** di questa (profondità, permeabilità/trasmissività, acquifero a falda libera/confinata, velocità di scorrimento, gradiente di temperatura, chimismo acque);
- definire la **disponibilità dell'acqua di superficie e le sue caratteristiche** (distanza dall'utenza, temperatura, volume, escursioni termiche).

1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale)



1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale)



1. Studio di fattibilità di un impianto di geoscambio (compatibilità ambientale)



Area di sito nel 2016

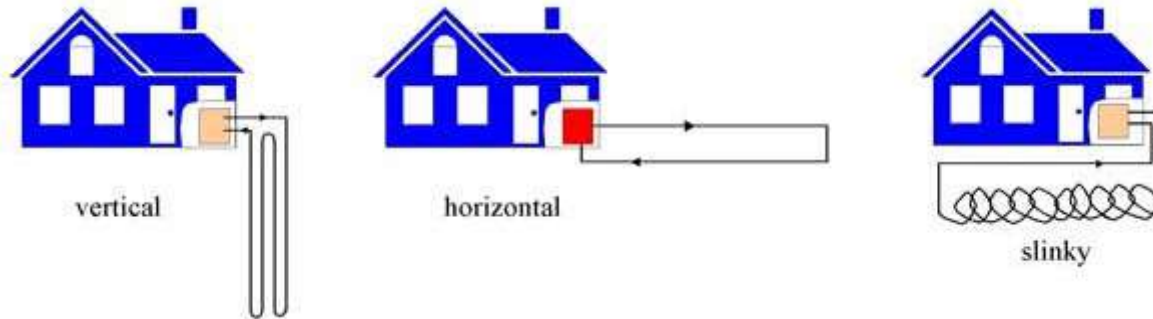
2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

Geologia - Idrogeologia

FATTORI GEOLOGICI	INCIDENZA
Temperatura superficiale Temperatura sotterranea	Efficienza dell'impianto Profondità delle sonde
Caratteristiche geomeccaniche della roccia Copertura vegetale Suolo e livello di alterazione	Sistema di scambio termico (sonde verticali-sonde orizzontali)
Conducibilità termica della roccia Diffusività termica della roccia	Rendimento dello scambio termico
Idrogeologia dell'area Acquifero e saturazione in acqua	Proprietà termiche ed efficienza dell'impianto
Scavo sotterraneo	Metodi e costi di scavo o di perforazione

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

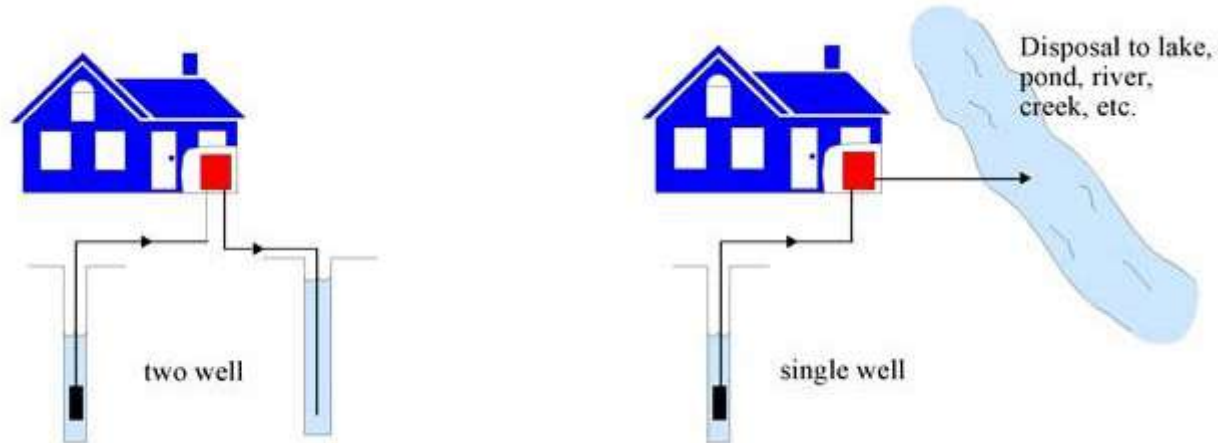
Impatto ambientale di un sistema di geoscambio – circuito chiuso



Inquinamento termico	Versamento liquidi refrigeranti nel sottosuolo	Interconnessione falde a diversa profondità	Inquinamento falde dalla superficie	Instabilità sottosuolo
●	●	●	●	●

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

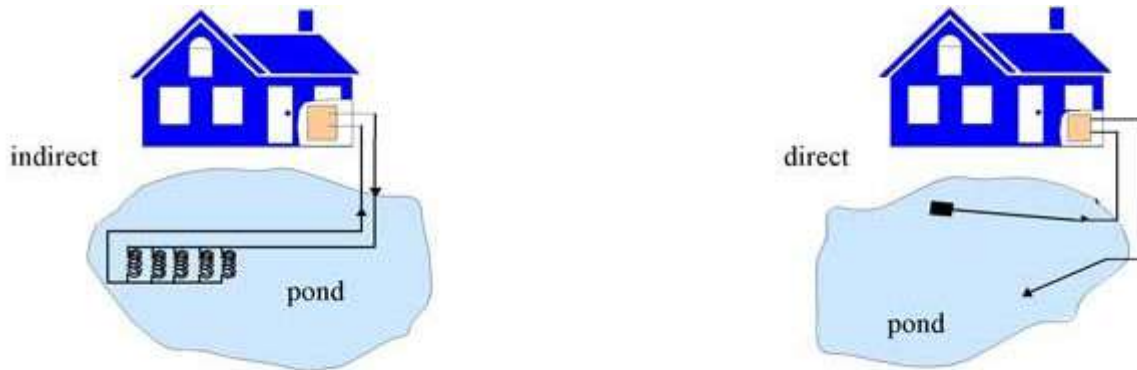
Impatto ambientale di un sistema di geoscambio – circuito aperto



Inquinamento termico	Versamento liquidi refrigeranti nel sottosuolo	Interconnessione falde a diversa profondità	Inquinamento falde dalla superficie	Instabilità sottosuolo
●	●	●	●	●

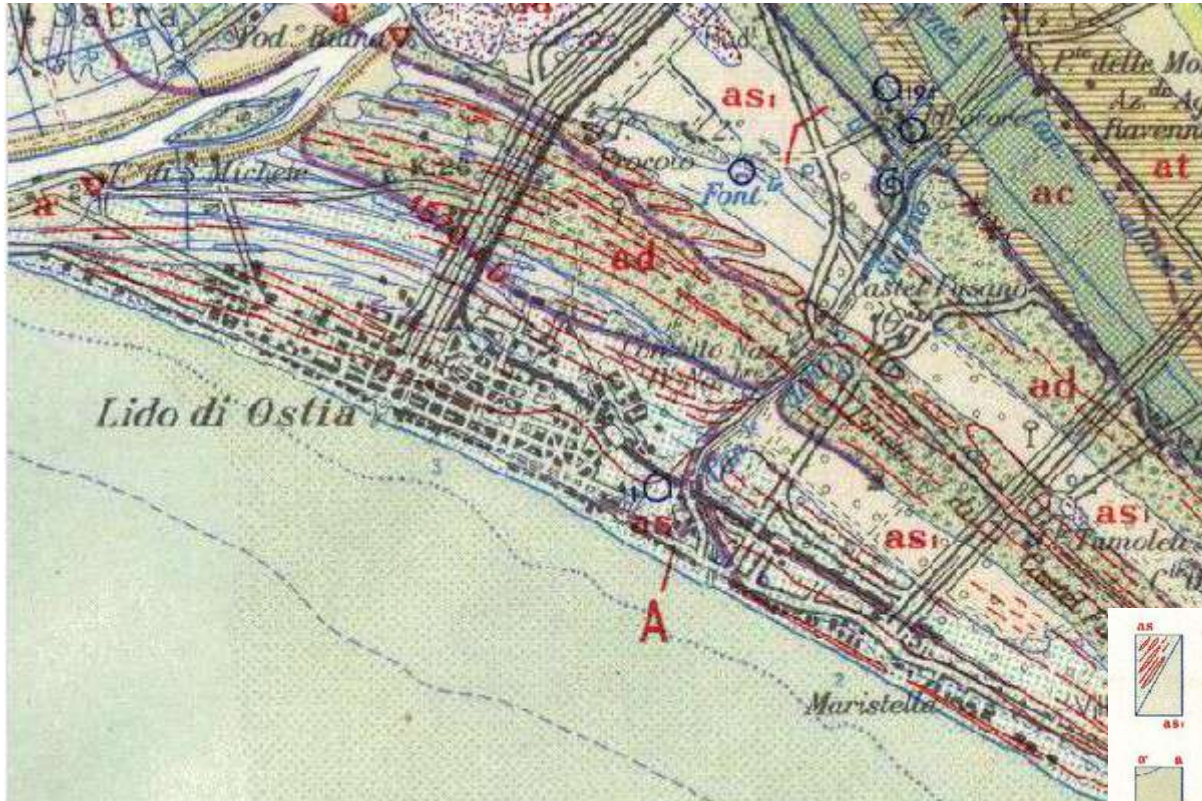
2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

Impatto ambientale di un sistema di geoscambio – corpo idrico superficie



Inquinamento termico	Versamento liquidi refrigeranti nel sottosuolo	Interconnessione falde a diversa profondità	Inquinamento falde dalla superficie	Instabilità sottosuolo
●	●	●	●	●

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)



Sabbie e depositi interdenari (asi).
Duna litoranea, spiagge recenti e dune dell'area deltizia litoranea (II-XVIII Sec. d. Cr.) (as).

Alluvioni attuali di colena (F. Tevere) (a).
Alluvioni recenti, limi, terre nere palustri, depositi eluviali, suoli prevalentemente sabbiosi di materiale piroclastico rimangiato (a); sovrapposte a riempimento pleistocenico (q) non affiorante = a(q).
Argille grige e depositi salmastrici con molluschi (*Cerastoderma edule*) (ac).

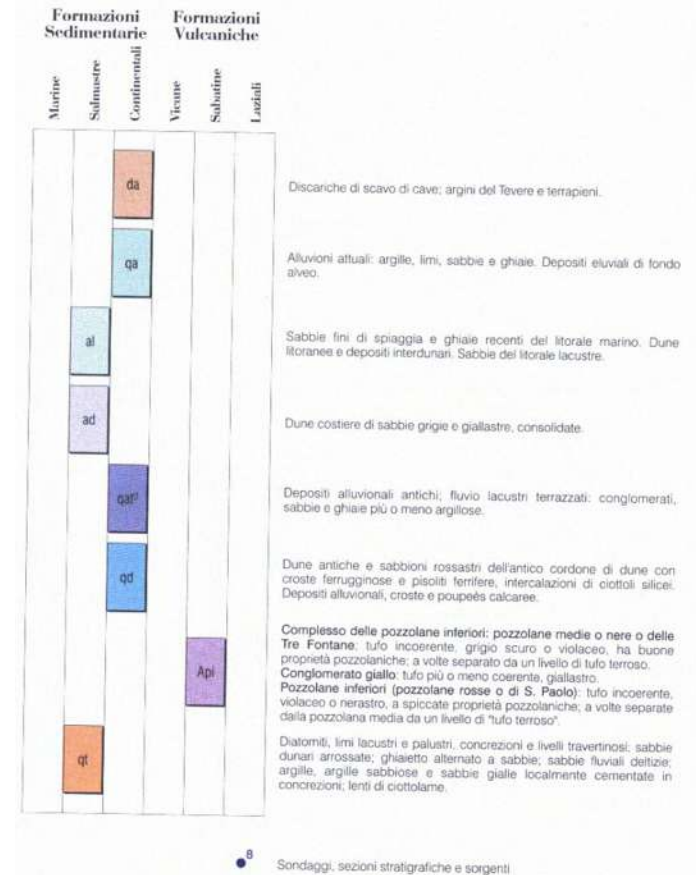
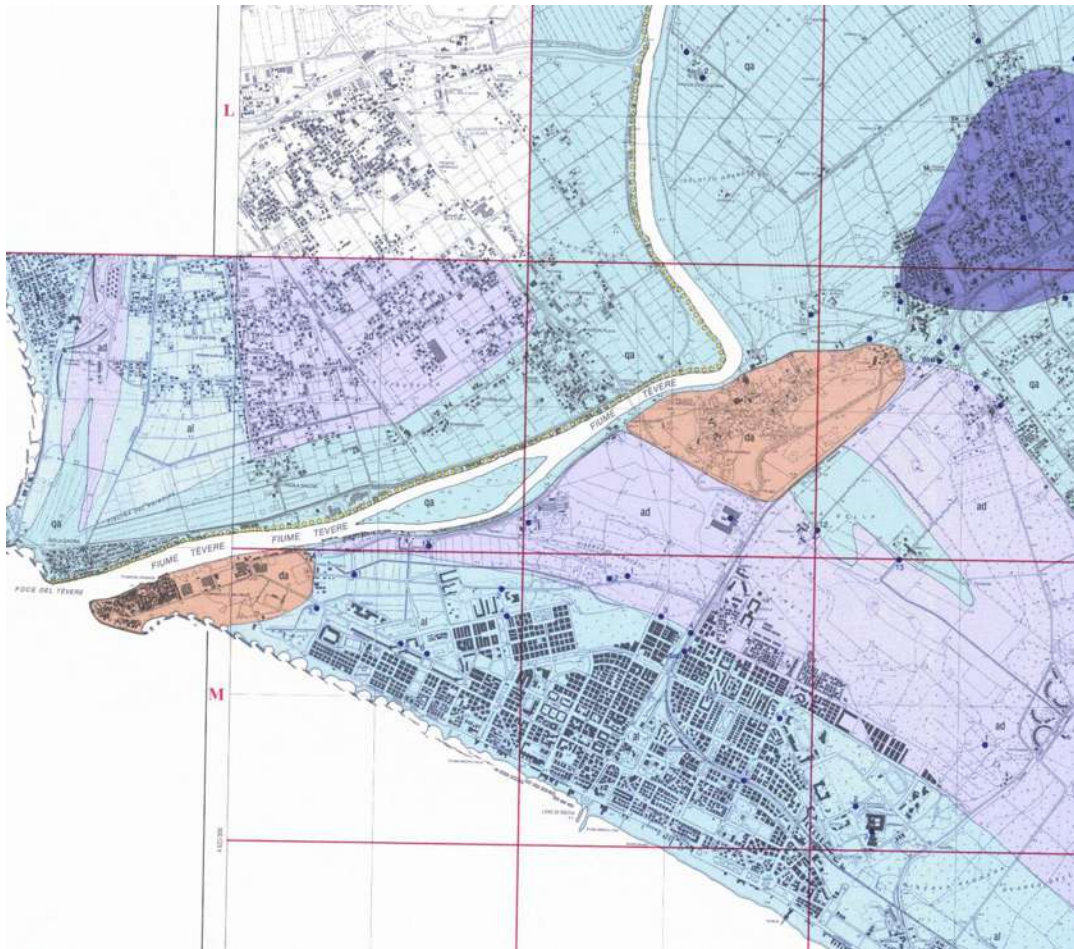
Alluvioni dell'epoca antica: riempimento di limi, e argille gialle, livelli torbosi con melacofauna (*Planorbis*, *Limnaea*, *Boghimia*, etc.) e flore palustre (*Carex*) (at).
Dune costiere (= "Tumole") consolidate, con molluschi terrestri (*Euspartaco*, *Helicella*, *Papillifera*, etc.); sabbie con minute ghiaiette (ad).
Dune interne (ad).

Geologia Litorale Romano

(Carta Geologica d'Italia ISPRA – Foglio Cerveteri)

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

Dettaglio Formazioni Sedimentarie



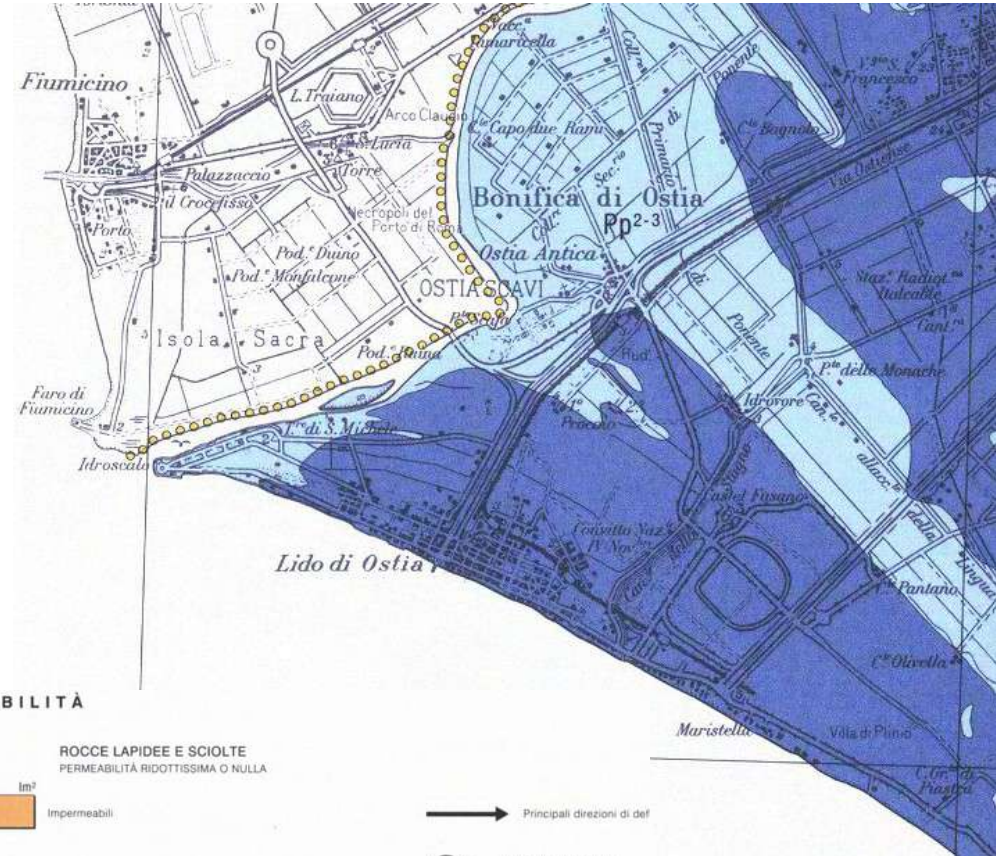
2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

Problematiche affrontate prima della posa in opera delle SG:

1. rischio potenziale di **inquinamento della falda** freatica durante la perforazione ed il rinterro del foro da parte di additivi utilizzati;
2. rischio correlato alla **messa in comunicazione di acquiferi superficiali con quelli profondi**;
3. rischio **d'interferenza tra la sonde** (o campo sonde) con l'assetto idrogeologico locale, in relazione agli usi e alle utenze censite al momento della posa in opera della sonda in un intorno significativo;
4. rischio correlato alla **dinamica dei versanti**: valutazione del rischio di danneggiamento della sonda post operam in aree franose.

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

Carta Idrogeologica del territorio comunale di Roma

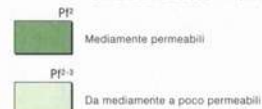


GRADO DI PERMEABILITÀ

ROCCHE SCIOLTE
PERMEABILI PER POROSITÀ



ROCCHE LAPIDEE
PERMEABILI PER DISCONTINUITÀ



ROCCHE LAPIDEE E SCIOLTE
PERMEABILITÀ RIDOTTISSIMA O NULLA



→ Principali direzioni di def

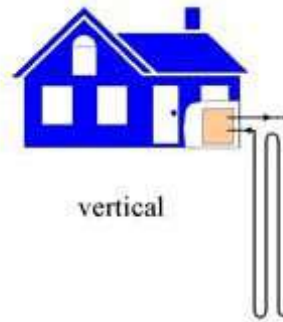
— 200 — Curve isofreatiche

- - - 150 - - - Curve isofreatiche

- - - 125 - - - Curve isofreatiche

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e re-immissione (circuiti aperti)

Dalla analisi dei parametri geologici – idrogeologici e di compatibilità ambientale si è deciso di optare per una progettazione che prevedesse l'utilizzo di sonde di geoscambio a circuito chiuso



Inquinamento termico	Versamento liquidi refrigeranti nel sottosuolo	Interconnessione falde a diversa profondità	Inquinamento falde dalla superficie	Instabilità sottosuolo
●	●	●	●	●

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e reimmissione (circuiti aperti)

Le SG non dovranno essere realizzate nel caso vengano riscontrate le seguenti condizioni al contorno:

1. l'esistenza di aree per la tutela dell'acqua ad uso idropotabile, stabilite nello Strumento Urbanistico Comunale e dalla Norme Provinciali e Regionali;
2. la possibile interferenza e la messa in comunicazione di sistemi acquiferi differenti (falde freatiche con falde in pressione)

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e reimmissione (circuiti aperti)

Limitazioni nell'installazione delle sonde geotermiche

- All'interno delle aree di salvaguardia dei pozzi e delle sorgenti (*D.Lgs. 152/06*)
- Nelle zone dove si possono creare problemi per la falda utilizzata (*necessità di uno studio idoneo*): zone vulnerabili o vulnerate (*siti contaminati da bonificare*), vicinanza di discariche di rifiuti
- In zone franose dove i movimenti di massa possono compromettere la funzionalità dell'opera e la dispersione di fluidi nell'ambiente
- In zone alluvionabili dove l'azione di corsi d'acqua può compromettere la funzionalità dell'opera e la dispersione di fluidi nell'ambiente

2. Progettazione e dimensionamento del campo sonde (circuiti chiusi) o pozzi di prelievo e reimmissione (circuiti aperti)

Dimensionamento delle sonde geotermiche

Dovrà basarsi su dati termotecnici di dettaglio (forniti da termotecnico abilitato all'esercizio della professione), quali:

1. fabbisogno di potenza termica (KW);
2. fabbisogno di energia termica (Kwh/anno);
3. dati di progetto (ore di funzionamento pompa di calore / anno, tipologia del generatore, progetto impiantistico).

Occorrerà inoltre ricostruire dettagliatamente l'assetto stratigrafico dei terreni interessati al fine di stabilire la corretta potenza di estrazione di progetto.

Gli elaborati di dimensionamento e la descrizione dettagliata della metodologia applicata dovranno fare parte integrante della relazione tecnica idrogeologica.

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio

Prescrizioni relative alla perforazione:

Durante la perforazione dovrà essere evitata qualsiasi conseguenza negativa per il suolo e sottosuolo.



Dovranno essere implementate misure di sicurezza relative al rischio di perdite di olio della macchina perforatrice nonché perdite di prodotti specifici per la perforazione (es. carburanti, lubrificanti, olii idraulici, additivi). Occorrerà inoltre considerare che:

- il terreno sotto la perforatrice dovrà essere protetto mediante teli impermeabili e vasche di raccolta;
- in cantiere dovranno sempre essere a disposizione idonei prodotti olio assorbenti;
- l'utilizzo di fluidi di perforazione non dovrà indurre alcune conseguenze negative per il sottosuolo e per l'acqua di falda;

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio

Prescrizioni relative alla perforazione:

Durante la perforazione dovrà essere evitata qualsiasi conseguenza negativa per il suolo e sottosuolo.



- additivi dovranno essere evitati; qualora venissero impiegati, dovranno essere completamente biodegradabili
- acque e fanghi di perforazione dovranno essere smaltiti secondo la normativa vigente nel caso vengono utilizzati additivi
- infiltrazioni di acque superficiali andranno impedito tramite una idonea strutturazione della zona attorno al foro di perforazione;
- la posizione della perforazione dovrà essere garantita per quanto riguarda eventuali sottoservizi interrati.

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio

Stratigrafia

STRATIGRAFIA

0,0 – 5,0 m	Sabbie fini debolmente limose
5,0 – 30,0 m	Sabbie fini debolmente limose sature
30,0 – 37,0 m	Argille compatte debolmente sabbiose sature
37,0 – 40,0 m	Sabbie fini torbose
40,0 – 98,0 m	Sabbie fini debolmente limose sature

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio

Test di resa termica

Il test di resa termica consiste nel simulare l'utilizzo della sonda e prevede il suo funzionamento per 3-5 giorni (*raggiungendo quindi un regime semi-stazionario*) durante i quali si opera il prelievo di calore dal terreno mediante uno scambiatore; si registra l'effetto che si manifesta nell'intorno della sonda per mezzo della misura della temperatura nelle tubazioni di mandata e di ritorno.

PARAMETRI TERMOFISICI

0,0 – 5,0 m

$\lambda = 0.4 \text{ W/mk}$; $\rho C = 1.4 \text{ MJ/m}^3\text{K}$;

5,0 – 30,0 m

$\lambda = 2.4 \text{ W/mk}$; $\rho C = 2.5 \text{ MJ/m}^3\text{K}$;

30,0 – 37,0 m

$\lambda = 1.7 \text{ W/mk}$; $\rho C = 2.5 \text{ MJ/m}^3\text{K}$;

37,0 – 40,0 m

$\lambda = 0.4 \text{ W/mk}$; $\rho C = 2.1 \text{ MJ/m}^3\text{K}$;

40,0 – 98,0 m

$\lambda = 2.4 \text{ W/mk}$; $\rho C = 2.5 \text{ MJ/m}^3\text{K}$;

Temperatura del terreno indisturbato

$T_g = 21,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Conducibilità termica media del terreno da GRT

$\lambda = 1.54 \text{ W/mk}$

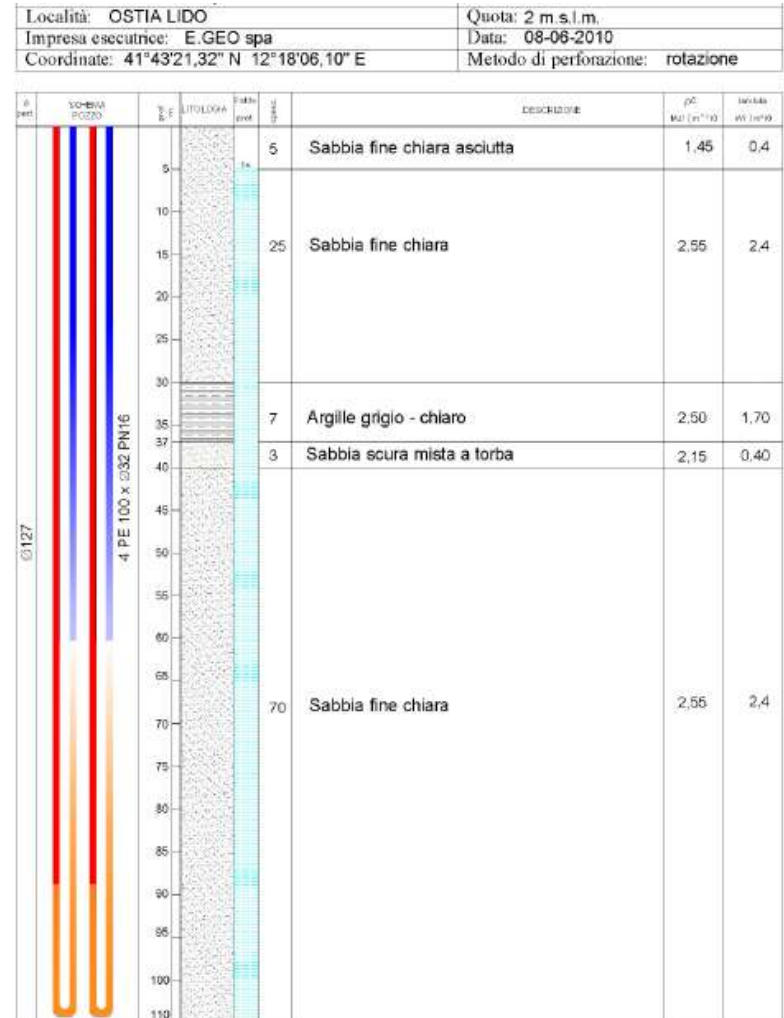
Resistenza termica sonda terreno da GRT

$R_b = 0.092 \text{ K/(W/m)}$

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio

Modello concettuale

Impianto di scambio termico con il terreno composto da 14 sonde geotermiche ad una profondità di 105 metri
 Scambiatore di calore PE100 HD PN16
 4x 32/2,9 mm
 Coibentazione sonde con miscela Termoplast



3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio

Prescrizioni relative alla posa in opera delle sonde geotermiche

Durante il **ritombamento** del foro di perforazione dovrà essere posta la massima attenzione a garantire una impermeabilizzazione ottimale.

Dovrà essere utilizzata una sospensione di cemento, acqua e bentonite che andrà iniettata a pressione mediante pompa a pistone od altra stazione di pompaggio a partire dal fondo del foro sino al piano campagna.

Per ottenere una migliore conducibilità termica potranno essere addizionati anche sabbia quarzifera o polvere quarzifera.

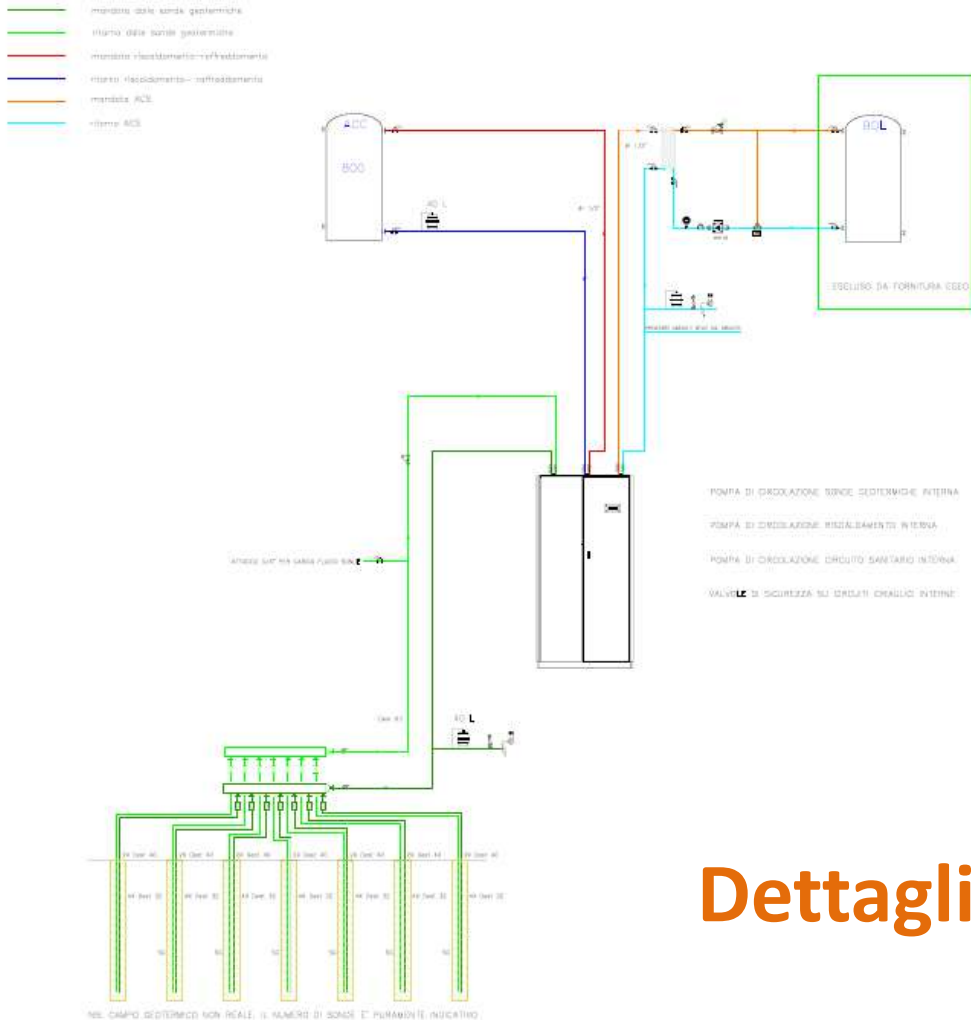
La composizione dovrà garantire, dopo l'indurimento, una struttura compatta, duratura e stabile sia chimicamente che fisicamente.

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio



Lay-out campo sonde

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio



Dettaglio Lay-out sala tecnica

3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio



3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio



3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio



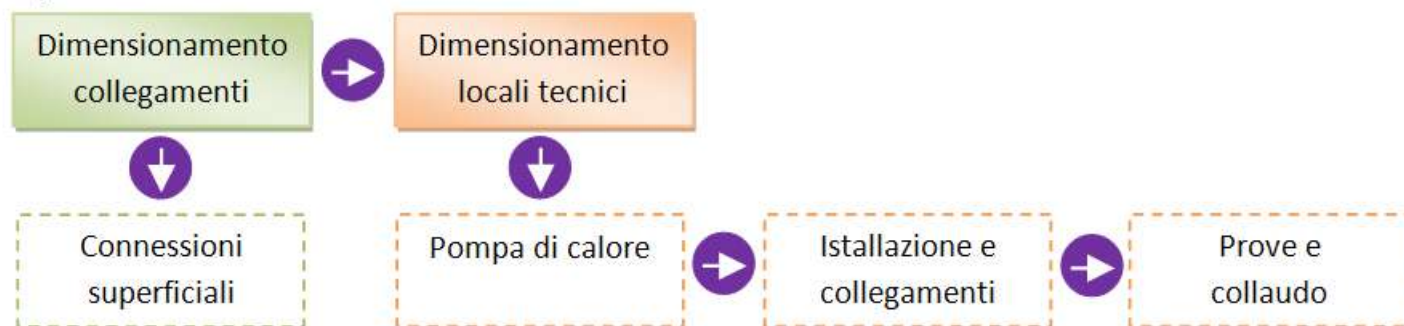
3. Fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'impianto di geoscambio



LA FILIERA GEOTERMICA IN QUALITÀ



Suddivisione dei processi per la realizzazione del campo sonde



Suddivisione dei processi per la realizzazione dell'impianto



Grazie per collaborare allo
sviluppo della GEOTERMIA
in ITALIA