

Esperienze di realizzazione e certificazione
campi sonde: problematiche operative, aspetti
geologici e ambientali, garanzia di qualità e
resa termica nel tempo. Proposte di redazione
di standard di lavoro e prescrizioni operative

Ferrara, 24 settembre '09

Gabriele geol. Cesari

Argomenti trattati

1. Riflessioni in merito agli aspetti geologici ed ambientali in fase di progetto e di iter autorizzativo degli impianti
2. Errori, problematiche, rischi in fase di realizzazione dei campi sonde geotermiche

Il punto di partenza

- Esperienza professionale di dimensionamento, realizzazione, misure di resa termica e collaudi di campi sonde geotermiche verticali
- Commissione geotermia a bassa entalpia dell'Ordine Geologi Emilia-Romagna
- Commissione nazionale P.d.C. UGI



Fattori geologici che incidono sulla resa termica degli impianti geotermici

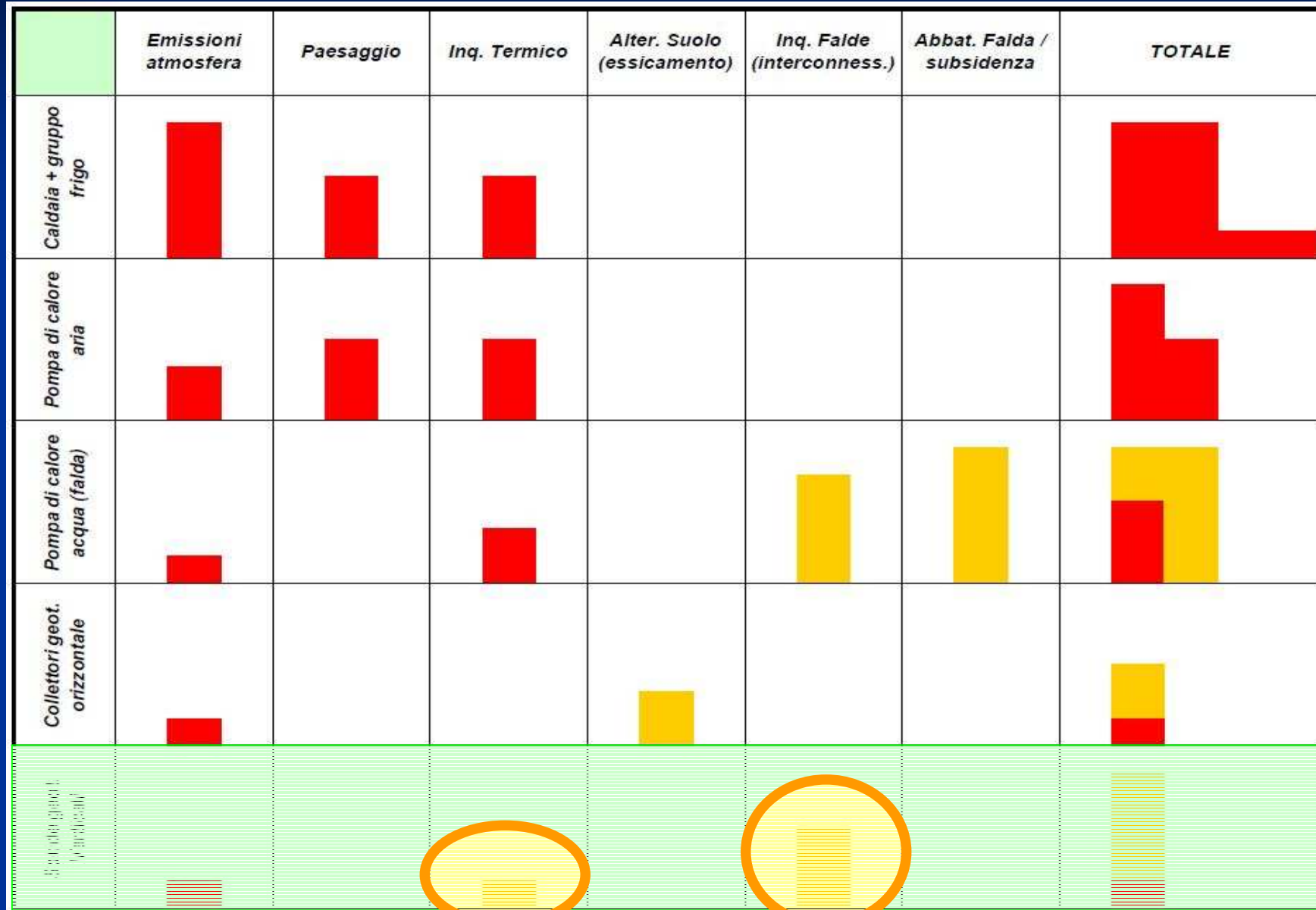
- Proprietà termiche del terreno intorno alla sonda (conducibilità, diffusività)
- Caratteristiche idrogeologiche (presenza, temperatura e velocità dell'acqua di falda)
- Temperatura del terreno alla profondità della sonda (non sempre pari alla media annua della temperatura esterna per effetto di eventuali anomalie geotermiche locali)

Tipo di sottosuolo	Quota specifica di estrazione	
	W/m su 1800 h	W/m su 2400 h
Valori generali*		
Sottosuolo povero e sedimenti secchi ($\lambda < 1.5 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$)	25	20
Sottosuolo roccioso e sedimenti saturi d'acqua ($1.5 < \lambda < 3 \text{ W / (m} \cdot \text{k)}$)	60	50
Roccia consolidata con elevata conducibilità termica ($\lambda > 3 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$)	84	70
Tipi di rocce		
Ghiaia e sabbia secche	< 25	< 20
Ghiaia e sabbia sature d'acqua	65 – 80	55 – 65
Ghiaia e sabbia con un notevole flusso di acqua di falda	80 – 100	80 – 100
Argilla	35 – 50	30 – 40
Calcare	55 – 70	45 – 60
Arenaria	65 – 80	55 – 65
Rocce magmatiche silicee (es: granito)	65 – 85	55 – 70
Rocce magmatiche basiche (es: basalto)	40 – 65	35 – 55
Gneiss	70 – 85	60 – 70
* Questi valori possono variare significativamente a seconda della struttura della roccia (fessure, filiazione, alterazione ecc.)		

Gli impatti ambientali potenziali degli impianti geotermici

- Interconnessione tra falde sovrapposte (impatto mitigabile mediante idonee tecniche di perforazione e corrette cementazioni)
- Deterioramento della qualità della falda per utilizzo di fanghi di perforazione (impatto generalmente mitigabile)
- Alterazione della temperatura del terreno/falda limitrofa ai campi sonde ed esaurimento della risorsa per sovrasfruttamento (impatto mitigabile mediante corretta progettazione/dimensionamento sonde)

Gli impatti ambientali dei vari sistemi di climatizzazione



Progetto e iter autorizzativo: considerazioni e proposte dei geologi

1. Senza studio idrogeologico e conoscenza della temperatura del sottosuolo l'errore di dimensionamento può raggiungere il 15-20% (mediante la diffusissima semplificazione 50 w/ml di sonda), sia in eccesso (con costi iniziali maggiori del necessario) sia in difetto (con rendimenti termici minori nel tempo);
2. Lo studio geologico/ambientale preliminare deve fare emergere il contesto stratigrafico ed idrogeologico di riferimento, per un corretto dimensionamento del campo sonde e per la definizione dei potenziali impatti ambientali. Devono essere indicate le soluzioni operative e le necessarie verifiche per mitigare/eliminare gli impatti potenziali

La proposta dell'O.G.E.R.

Linee guida per iter autorizzativo

1. Pianificazione e carta delle limitazioni (regionale o provinciale)
2. Procedure autorizzative semplici ed unificate (dichiarazione inizio attività), ma con riferimento a chiari standard di qualità per la realizzazione delle sonde geotermiche
3. Necessità di studio idrogeologico e valutazione impatto obbligatorio
4. Necessità di collaudo/certificato di corretta esecuzione impianto

Pianificazione e carta delle limitazioni alle sonde geotermiche

E' necessaria la realizzazione di carte (regionali o provinciali) delle potenzialità di geoscambio dei terreni (mediante database geologico regionale integrato con dati di conducibilità termica)

Divieto di installazione nelle seguenti aree:

1. aree interessate da **manifestazioni geotermiche, idrotermali o minerali** già sfruttate e/o sfruttabili;
2. aree di rispetto idrogeologico delle **sorgenti**, dei **pozzi** e delle **acque superficiali**;
3. aree caratterizzate da **frane attive (superficiali e profonde di versante)**;
4. aree prossime a **faglie sismiche** presunte attive.

Esperienze di realizzazione sonde verticali: errori, problematiche, rischi

Contesto geologico e dati campo sonde:

- Terreno alluvionale di alta pianura, con due livelli acquiferi importanti nei primi 100 m. (ipotesi: alternanza argille/ghiaie sabb.)
- Progetto: esecuzione n. 5 sonde verticali a m. 80
- Tecnica di perforazione prevista: rotopercolazione ad aria completamente rivestita

Problema di installazione:

- “collasso” di una sonda nel foro fino alla prof. di m. 38 da p.c.

Causa:

- Creazione di “sacche di aria” all’interno del livello acquifero costituito da sabbia fine, mediante la perforazione ad aria (rotopercolazione)

Soluzione:

- Sigillatura perforazione errata e rifacimento della sonda

Acquisizione di know-how dall’esperienza:

- Ricostruire la stratigrafia presunta mediante database geologici
- Definire la tecnica di perforazione idonea di conseguenza (rotazione ad acqua)

Esperienze di realizzazione sonde verticali: errori, problematiche, rischi

Contesto geologico e dati campo sonde:

- Rocca piroclastica cementata (tufo) fino a 70 m. circa; segue roccia magmatica sciolta (pozzolana) – falda in pressione;
- Progetto: supervisione dell'esecuzione di n. 1 sonda pilota a m. 100 ed esecuzione di un test di resa termica (per impianto di riscaldamento e raffrescamento di un centro commerciale)

Problema di installazione - causa:

- Difficoltà di corretta cementazione a causa della formazione di cavità attorno al foro perforando ad aria il livello di pozzolana. Volume di cemento utilizzato circa doppio del previsto anche a causa del diametro di perforazione troppo elevato (200 mm.)

Risultato del test di resa:

- Conducibilità del terreno attorno alla sonda con valori medio-elevati; resistenza termica della sonda troppo elevata a causa dell'eccessivo diametro della perforazione; temperatura del terreno a fondo foro pari a 21° maggiore di quella prevista con conseguente minore capacità di scambio in modalità raffrescamento

Acquisizione di know-how dall'esperienza:

- Accorgimenti operativi per evitare la formazione di cavità in questi contesti (mantenendo la perforazione a rotopercolazione ad aria)
- Incidenza della qualità della perforazione e cementazione nella resa della sonda
- Incidenza della temperatura del terreno nella valutazione dello scambio termico

Esperienze di realizzazione sonde verticali: errori, problematiche, rischi

Contesto geologico e dati campo sonde:

- Flysch marnoso-arenaceo (arenarie e calcareniti prevalenti)
- Progetto: esecuzione n. 13 sonde verticali a m. 150
- Tecnica di perforazione prevista: rotopercolazione ad aria (rivestimento nella coltre di alterazione superficiale, primi 25-30 metri)
- Esecuzione del test di resa termica sulla sonda SGV-1 (con registrazione in continuo per tre giorni delle portate in sonda, oltre le temperature di mandata e ritorno)

Problema di installazione:

- Segnalazione della non corretta funzionalità della sonda SGV-1 da parte dell'idraulico al momento dell'installazione dell'impianto (circa 1,5 mesi dopo l'esecuzione del GRT)

Causa:

- NON IDENTIFICATA!

Soluzione:

- Rifacimento sonda verticale

Acquisizione di know-how dall'esperienza:

- ...IN CORSO!

Esperienze di realizzazione sonde verticali: errori, problematiche, rischi

Contesto geologico e dati campo sonde:

- Terreno alluvionale di alta pianura, con due livelli acquiferi importanti nei primi 100 m. (ipotesi: alternanza argille/ghiaie sabb.)
- Progetto: esecuzione n. 7 sonde verticali a m. 100
- Tecnica di perforazione prevista: rotopercolazione ad aria completamente rivestita (macchina con doppia testa)

Problema di installazione:

- “intasamento” di un pozzo privato limitrofo al cantiere di perforazione

Causa:

- Diffusione di sedimenti fini mediante la perforazione ad aria

Soluzione:

- Cambio di tecnica di perforazione (da rotopercolazione ad aria a rotazione ad acqua)

Acquisizione di know-how dall'esperienza:

- Evidenziare la presenza di pozzi nelle vicinanze delle perforazioni (qualora regolarmente segnalati)
- Definire la tecnica di perforazione idonea di conseguenza

Il regolamento del gruppo promozionale svizzero per le pompe di calore

- Il sistema di promozione della geotermia svizzero (diffuso anche in Germania, Austria ed altri paesi europei) si basa sulla certificazione delle imprese di installazione. I pilastri del regolamento sono:

- Formazione ed adeguata attrezzatura
- Protocollo di perforazione, installazione, cementazione, test di collaudo
- Comunicazione con Enti Competenti e Servizi Geologici



Considerazioni conclusive

Considerazioni “da geologo”:

- Confronto con regioni (già avviato da OGER in Emilia-Romagna per la definizione di standard e linee guida, che comprendano la obbligatorietà degli studi idrogeologici
- Strumento per autosegnalare gli impianti che comprenda: indicazione della potenzialità termica, fattibilità, problematiche ambientali e prescrizioni, presenza di pozzi ecc...

Considerazioni “da operatore del settore”:

- Necessità di definire chiaramente l'interlocutore di riferimento ed un coordinamento tra i vari soggetti che a vario titolo si stanno occupando di bassa entalpia
- Necessità di momenti di confronto tra le aziende, finalizzate alla definizione delle “regole del gioco”, alla promozione della geotermia a bassa entalpia, alla ricerca e sviluppo
- Promozione di “comportamenti virtuosi volontari” come l'adesione a sistemi di certificazione di impresa (come ad esempio il GSP svizzero)

**E' necessario agire subito, domani
potrebbe essere tardi!**

Grazie per l'attenzione

g.cesari@geo-net.it