



Consiglio Nazionale dei Geologi



Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia

LA GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA

Nuove opportunità per uno sviluppo sostenibile : il ruolo del geologo

Patti (Me), 15 Marzo 2013
Barcellona Pozzo di Gotto (Me), 16 Marzo 2013



ENERGIA GEOTERMICA
PROSPETTIVE DI MEDIO-LUNGO TERMINE
E CENNI A NORME TECNICHE CTI

dott. geol. Umberto Puppini
Commissione Geotermia Consiglio Nazionale dei Geologi

Attività CTI

GL608 SG3

- Impianti geotermici a pompa di calore – Aspetti ambientali

Codice: E0206C170 pubblicata

GL 608 SG4

- Progettazione pozzi per acqua

Codice: E0206D120 in corso

GL 608 SG1

- Impianti geotermici a pompa di calore: monitoraggio energetico, ambientale e manutenzione

Codice: E0206D290 in corso

2 di 30

Alcuni principi ispiratori

Attenzione ai temi ambientali di respiro planetario

- **Crescita demografica:** modifica e aumenta i fabbisogni primari di risorse e di cibo e la produzione di gas serra
- **Tendenza espansione delle città:** aumenta il consumo di suolo e di energia
- **Cambiamento climatico:** modifica distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni e i regimi termici

>>> **influenzano disponibilità e distribuzione delle risorse**<<<

dunque

- ✓ **Promuovere** ad ogni livello l'uso consapevole delle risorse naturali (acqua, aria e fonti energetiche)
- ✓ **Accorciare le filiere** di produzione di beni e di distribuzione delle risorse

3 di 30

Risorse geotermiche

Oggi

- **Condizioni di esistenza delle risorse geotermiche**
- **Comprensione delle conseguenze ambientali dell'uso della risorsa**
- **Monitoraggio energetico**

Domani

Gettare lo sguardo oltre il 2020 e verso obiettivi di innovazione

4 di 30

Fonti geotermiche

Risorsa Naturale Risorsa Energetica Risorsa Rinnovabile

- Bassa/bassissima temperatura legata anche a fonti di calore esogene (radiazione solare)
- Medio - Alta temperatura legata a fonti di calore endogene (decadimento radioattivo nucleo terrestre e dinamica crostale)

5 di 30

Potenziale bassa temperatura



Il potenziale geotermico a bassa/bassissima temperatura è presente ovunque

6 di 30

Rinnovabilità

I termini *rinnovabile* e *sostenibile* vengono spesso confusi.

Il primo è un carattere intrinseco che dipende dalla **natura** stessa della **risorsa**.

Il secondo si riferisce all'**uso** che se ne fa.

- Perché le fonti geotermiche sono considerate *rinnovabili*?
Perché per la scala temporale del genere umano sono di fatto inesauribili.
- In che misura lo sono?
Praticamente infinita, per quantità e durata.

7 di 30

Sostenibilità

Brundtland Commission (1987) aggiornata a Rio 1991, Kyoto 1997 e Johannesburg 2001

'Soddisfare i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere quelli delle generazioni future'

La definizione più nota di Sviluppo Sostenibile, dopo quella della Commissione Brundtland, è stata proposta dal World Conservation Union (WCU), UN Environment Programme (UNEP) e World Wide Fund for Nature (WWF), che lo ha identificato come

'un miglioramento della qualità della vita, senza eccedere la capacità di carico degli ecosistemi di supporto, dai quali la vita stessa dipende'

8 di 30

Uso sostenibile risorse geotermiche

- Cos'è?

Di norma si considerano aspetti economici/tecnologici

*Con riferimento alle risorse geotermiche e soprattutto al loro uso energetico, sostenibilità significa la capacità del sistema produttivo di **reggere certi livelli di produzione per lunghi periodi** (Rybach, 2003).*

- È misurabile?

Sì

- Cosa si può misurare?

Per es. Energia Prodotta vs. Tempo, Temperatura vs. Tempo etc.

9 di 30

Effetti ambientali uso risorse geotermiche con pompe di calore

Spesso alla produzione di energia è associato solo un valore economico/energetico eppure...

- **Lato Sorgente (serbatoio geotermico)**

1. Litosfera (terreno insaturo o saturo)
2. Idrosfera (sotterranea e superficiale)
3. (Biosfera)

10 di 30

Effetti ambientali uso risorse geotermiche con pompe di calore

• Lato Impianto

Diretti

1. Atmosfera (sviluppo calore, rumore)
2. Litosfera (tubazioni)

Indiretti

- Consumo elettricità
- Altro (nel ciclo di produzione)

11 di 30

Regione Lombardia (Regolamento 7/2010)

Dichiarazione proprietario entro 1 anno dalla fine dei lavori con

- **'Elementi necessari a dimostrare che la realizzazione delle sonde, in ogni fase esecutiva, non abbia costituito fattore di rischio di inquinamento del suolo e del sottosuolo, né fattore di detrimento della qualità delle acque sotterranee, in rapporto agli usi legittimi di queste'**
- Comunicazione **parametri** emersi da GRT o TRT per impianti > 50 kWt

Monitoraggio 'effetti nel sottosuolo'

- per impianti > 50 kWt **monitoraggio ambientale** in fase di esercizio, con **parametri e modalità** definiti da emanando decreto DG Regione o **secondo norme UNI** 'anche in materia ambientale', conservati dal proprietario per essere resi disponibili alla Provincia o all'ARPA/ASL

Controlli su esecuzione con verifica in situ da parte Provincia per comunicazione semestrale a Regione

12 di 30

L'attuale norma CTI

Oggetto, obiettivi e destinatari

In generale, la norma definisce una **procedura di valutazione del livello di compatibilità ambientale degli impianti geotermici a pompa di calore** a servizio di applicazioni civili, industriali, commerciali e di terziario.

La norma è finalizzata a **individuare le possibili interferenze con l'ambiente** degli impianti che si servono di fonti geotermiche a bassa entalpia, qualsiasi sia il sistema impiegato per scambiare calore. Le interferenze con l'ambiente riguardano **soprattutto il serbatoio naturale rappresentato dal sottosuolo**, che alimenta l'impianto ed è anche il recettore finale del processo di scambio termico.

La norma si propone come strumento destinato al **progettista**, alle **imprese**, ai **controllori pubblici e privati**.

Proprio perché si rivolge a diverse figure professionali e quindi con diverse esigenze di conoscenze sul sistema, ed anche per venire incontro alle richieste degli organi istituzionali preposti al controllo, la norma è stata volutamente redatta in maniera discorsiva.

13 di 30

L'attuale norma CTI

Scopo e campo di applicazione

La norma ha come scopo e campo d'applicazione gli impianti geotermici a bassa entalpia a pompa di calore a scambio diretto (o a circuito aperto) e a scambio indiretto (o a circuito chiuso) eseguiti in conformità alla UNI E0206C020, utilizzati per riscaldamento, raffrescamento, climatizzazione e produzione di acqua calda sanitaria mediante scambio di calore con il sottosuolo, qualunque sia la destinazione finale.

14 di 30

L'attuale norma CTI

Criteri

La norma definisce i criteri per la **valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli impianti geotermici a pompa di calore** e si applica alle fasi di progettazione, installazione, gestione, manutenzione e controllo.

A questo fine si ritiene utile valutare gli **effetti positivi** dell'uso della risorsa in termini di:

- riduzione di emissioni di CO₂ e altri gas
- uso di risorse rinnovabili
- efficienza energetica espressa come SPF, COP, GUE e EER

e, nel contempo, valutare gli eventuali **effetti negativi** sull'ambiente, ovvero:

- esseri viventi
- atmosfera
- sottosuolo
- acque superficiali e sotterranee.

15 di 30

L'attuale norma CTI

Monitoraggio

5.4.3 MONITORAGGIO QUALITATIVO

Il monitoraggio periodico della qualità dell'acqua delle falde interessate dai sistemi di scambio termico potrà rendersi necessario con frequenza da definire caso per caso, eventualmente in parte e in tutto coincidente con i momenti del monitoraggio quantitativo.

Il campionamento d'acqua sarà fatto con elettropompa sommersa posata in corrispondenza dei filtri, con pompaggio fino a stabilizzazione dei valori di portata, temperatura e conducibilità e/o dopo spurgo di un volume d'acqua pari a 3 volumi della colonna del piezometro, con elettropompa sommersa posata almeno 2 m sotto il livello di equilibrio della falda accertato.

Il monitoraggio può essere finalizzato alla quantificazione di diversi parametri. Dovranno essere indicate le metodiche per l'analisi dei parametri scelti.

5.4.4 ACCERTAMENTO CRITICITÀ E CONTROMISURE

Nel caso il monitoraggio evidenzi **anomalie significative relative all'efficienza dello scambio termico e dell'integrità ambientale** delle matrici interessate, si valuteranno tutti i parametri di progetto verificando innanzitutto la performance energetica dell'impianto. Per quanto riguarda i parametri ambientali si definirà un **protocollo specifico** per valutare il significato dell'anomalia e per la ricerca delle sue cause, con riguardo anche ad eventuali perturbazioni delle condizioni di avvio dell'esercizio dovute a cause esterne.

16 di 30

L'attuale norma CTI

Elementi di giudizio di sostenibilità ambientale

Alcuni elementi utili a esprimere un giudizio basato su criteri oggettivi:

- Esito della valutazione preliminare del rischio
- Esito dell'eventuale analisi di rischio eseguita secondo Linee Guida Luglio 2006 di ISPRA
- Esito delle eventuali modellazioni con indicazione dell'estensione della variazione di temperatura della falda per equidistanza rappresentata da variazione isoterma di 1 °C
- Valutazione della deriva termica nel tempo tramite analisi del TRT a carico costante o a carico variabile o tramite modellazioni con codice analitico o con codice numerico
- Calcolo e verifica impronta su serbatoio geotermico tramite bilancio energetico annuale
- Valutazione della durabilità dell'opera basata su assenza o stabilizzazione deriva termica e su penalizzazione
- Valutazione dell'efficienza energetica del sistema di scambio geotermico espressa come COP, GUE e EER
- Quantificazione della riduzione delle emissioni di CO₂ e quantificazione delle TEP risparmiate con l'uso della risorsa geotermica
- Previsione procedure di dismissione

17 di 30

Valutare la sostenibilità energetica e ambientale

**Analisi effetti energetico-ambientali
(bilancio benefici e impatti)**

e/o

**Gestione del rischio
(monitoraggio, valutazione e analisi)**

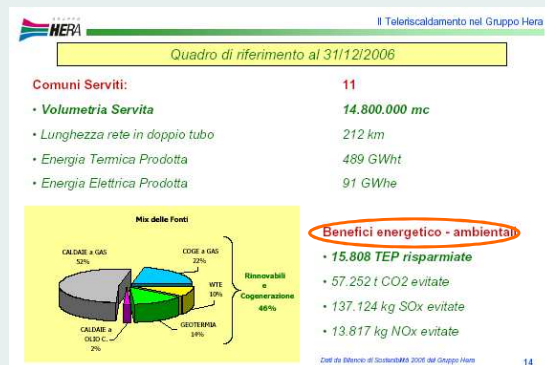
18 di 30

Cosa valutare?

Effetti energetico-ambientali

1) Benefici

- 20 **meno emissioni CO2 (NOx, SOx)**
- 20 **più efficienza energetica (risparmio TEP)**
- 20 **più uso rinnovabili**



Cosa misurare?

2) Impatti

Atmosfera

- Temperatura e qualità chimica aria, etc.

Litosfera (serbatoio geotermico)

- Temperatura
- Temperatura e qualità fisica, chimica, microbiologica acque sotterranee
- Bilancio geotermico (per es. annuale)
- Deriva termica (anche come parametro di valutazione efficienza sistema di scambio)
- etc.

Idrosfera

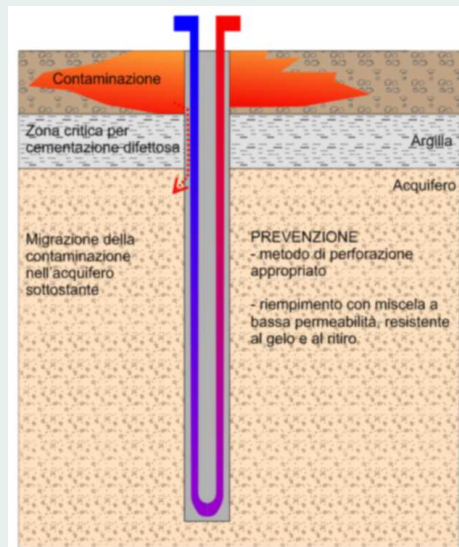
- Temperatura e qualità (fisica, chimica, microbiologica) acque superficiali (scarichi) etc.

Biosfera

- Qualità microbiologica etc.

Un caso che può destare preoccupazione

Rischio veicolazione contaminazione attraverso sonda verticale?



Valutazione/analisi di rischio

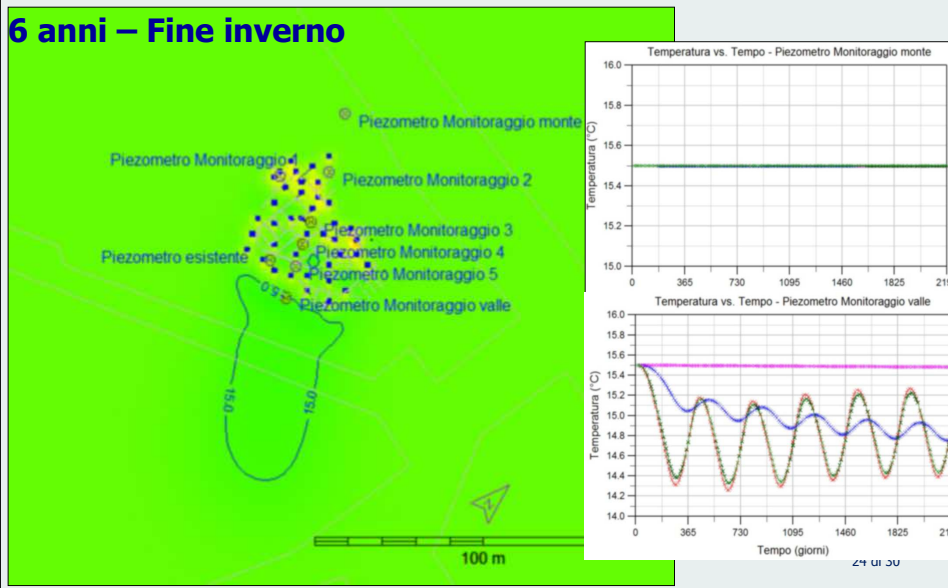
| Accettabilità crescente | Danno potenziale | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| | Forte | Moderato | Minimo | Non degno di considerazione |
| Probabilità d'insorgenza del pericolo | | | | |
| Alta | Rischio alto | Rischio alto | Rischio medio-basso | Quasi nullo |
| Media | Rischio alto | Rischio medio | Rischio basso | Quasi nullo |
| Bassa | Rischio medio-alto | Rischio medio-basso | Rischio basso | Quasi nullo |
| Trascurabile | Rischio basso - medio-alto | Rischio medio-basso | Rischio basso | Quasi nullo |

Esempi

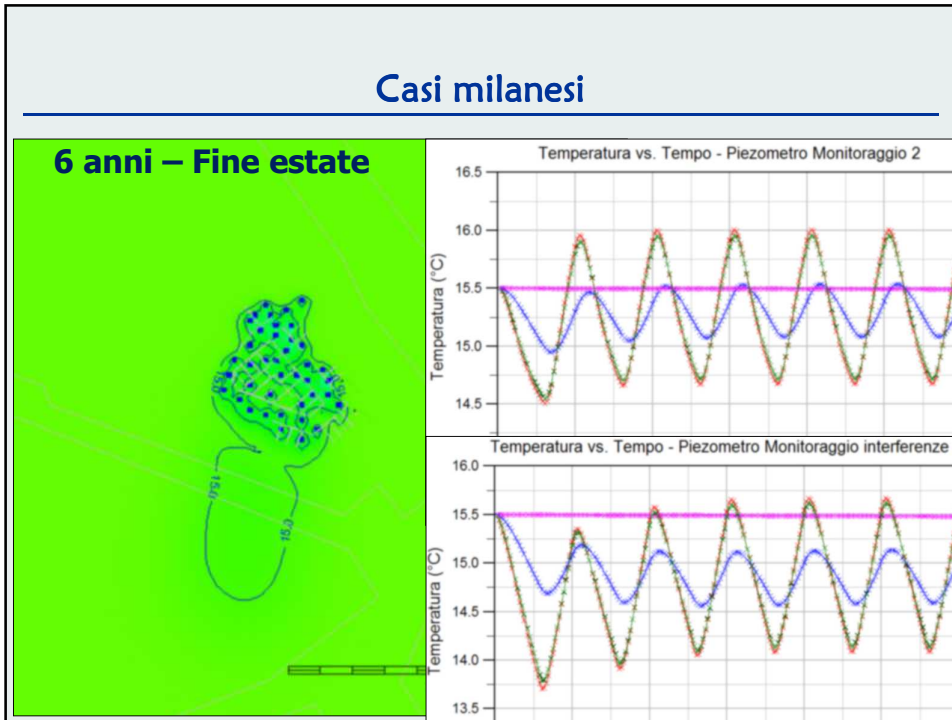


Casi milanesi

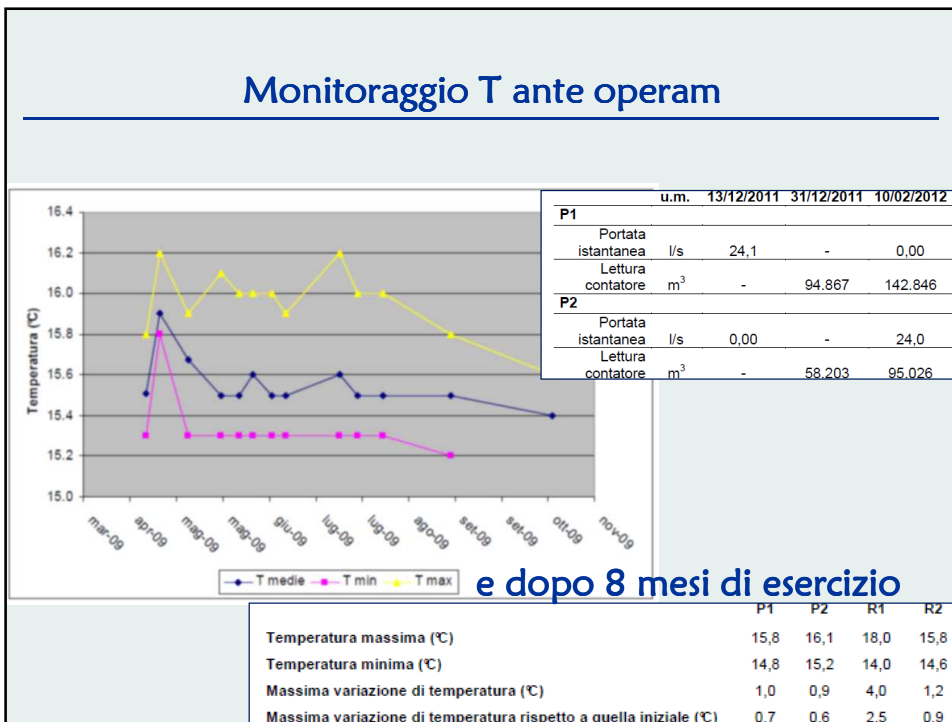
6 anni – Fine inverno



Casi milanesi



Monitoraggio T ante operam



Monitoraggio quantitativo per sistemi a circuito aperto e chiuso

Parametri principali

- Temperature e livelli delle falde
- Temperature di mandata e ritorno dell'acqua di circolazione nell'impianto
- Portata dell'acqua di circolazione dell'impianto
- Condizioni climatiche esterne (temperature, umidità relativa e irraggiamento solare)
- Temperatura dell'ambiente interno
- Potenza elettrica assorbita dalla pompa di calore
- Frequenza di funzionamento del compressore
- Regime delle portate

27 di 30

Monitoraggio qualitativo per sistemi a circuito aperto e chiuso

Set analitico indicativo per verifica qualità acque sotterranee presso impianti di scambio geotermico

PARAMETRI MICROBIOLOGICI

- Escherichia coli
- Metallobatteri
- (Legionella spp)

PARAMETRI CHIMICI

- Metalli
- Solfuri (come H₂S)
- Azoto ammoniacale
- Azoto nitroso
- Azoto nitrico
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano)
- Idrocarburi leggeri C<12, Idrocarburi pesanti C>12, Solventi clorurati
- ...

28 di 30

Conclusione

Obiettivi

- **Perseguire massima efficienza e durabilità opere**
- **Evitare danni ambientali**
- **Non ledere diritti di terzi**
- **Rendere affidabile la gestione dell'esercizio**

Conseguenze attese

- **Favorire uso razionale delle risorse geotermiche**
- **Sviluppare ed irrobustire mercato delle rinnovabili**

29 di 30

Grazie

Umberto Pupplini - Milano

u.pupplini@egeospa.com