



**Convegno ed esposizione
sull'efficienza energetica nelle
abitazioni**
12 gennaio 2008

La geotermia

Andrea Gasparella

Dipartimento di Tecnica
e Gestione dei Sistemi
Industriali

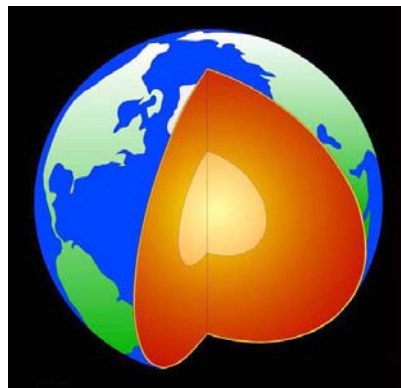
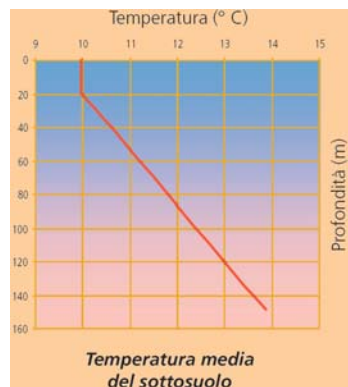
Università di Padova



Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008

L'energia geotermica è una forma di energia termica
accumulata al di sotto della superficie solida della Terra

Solamente lo 0,1% della massa terrestre si trova a
temperature inferiori ai 100°C




 **Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008**



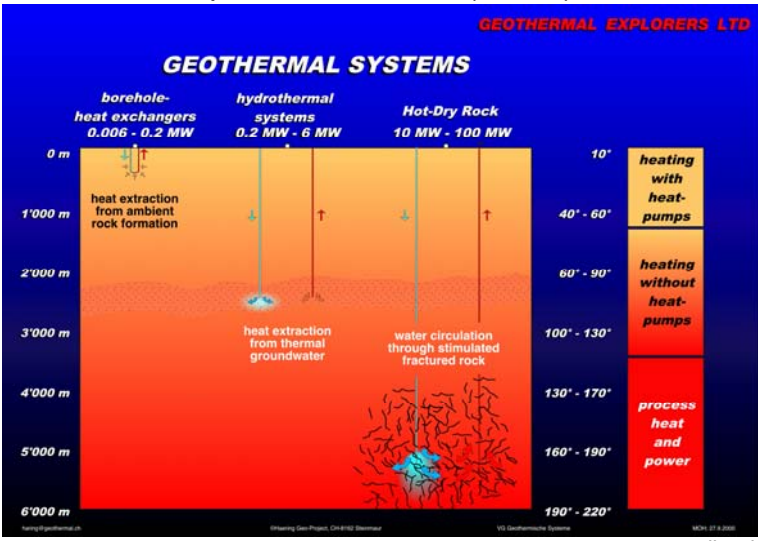
Applicazioni della geotermia

- produzione di elettricità (uso indiretto)
- produzione di calore (uso diretto)

applicazioni geotermiche

 **Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008**

Geotermia ad alta e bassa entalpia
bassa entalpia => uso diretto (calore)




GEOTHERMAL SYSTEMS

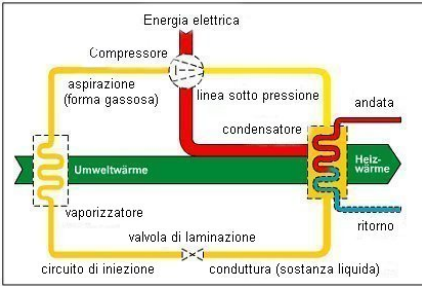
System Type	Power Range	Depth (m)	Temperature (°C)	Application
borehole-heat exchangers	0.006 - 0.2 MW	0 - 1000	10° - 40°	heating with heat-pumps
hydrothermal systems	0.2 MW - 6 MW	1000 - 3000	60° - 90°	heating without heat-pumps
Hot-Dry Rock	10 MW - 100 MW	3000 - 6000	130° - 190°	process heat and power

(fonte Häring Geo-project, Steinmaur) applicazioni geotermiche

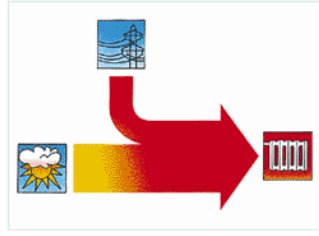
geotermia "poco profonda" e "profonda"


 **Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008**

Funzionamento di una pompa di calore




- Funziona come un frigorifero (nel frigorifero si utilizza il freddo → la pompa di calore utilizza il calore!)
- Da 1 kWh di energia elettrica si ottengono anche 4 kWh di calore (COP = 4); dipende dalla temperatura della sorgente ambientale
- 3 kWh di calore vengono quindi ricavati dall'ambiente circostante (aria, falda acquifera, terreno) senza costi aggiuntivi.
- I costi esercizio sono quindi molto ridotti



 **Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008**

Pompe di calore geotermiche – sonde orizzontali




Tubi interrati fino a 3 m di profondità

Impiego per riscaldamento, acqua calda, raffreddamento

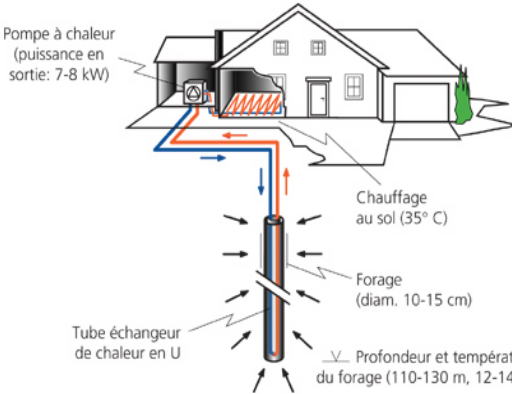
Influenza del clima esterno, richiede grandi superfici

=> sempre meno impiegato

Per il riscaldamento:
20 – 30 W/m²

 **Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008**

Pompe di calore geotermiche – sonde verticali




Lunghezza: 20 – 300 m

Dimensionamento:

- geologia locale, tipo di terreno
- acqua sotterranea
- uso, tipo di sistema
- ecc.

Problemi autorizzativi legati alla fase realizzativa

Per il riscaldamento:
20 – 70 W/m


 **Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008**

Pali energetici

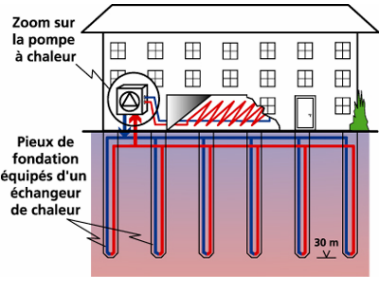
Pali di fondazione con scambiatori di calore

Riscaldamento, acqua calda, raffreddamento

Spesso simili allo stoccaggio stagionale di calore nel terreno



Centro scolastico a Fully (VS)



Zoom sur la pompe à chaleur

Pieux de fondation équipés d'un échangeur de chaleur

30 m



Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008

Pompe di calore geotermiche – acqua di falda



Permeabilità
sufficientemente elevata

Acqua di falda 8 – 12 °C,
costante durante tutto
l'anno

Ad uno o due pozzi

Problemi autorizzativi
legati alla fase realizzativa
e di esercizio



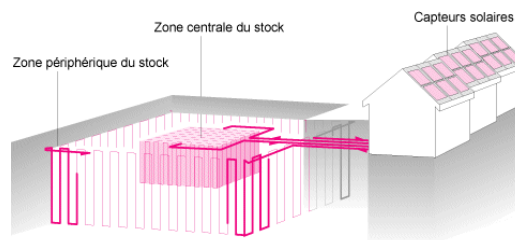
Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008

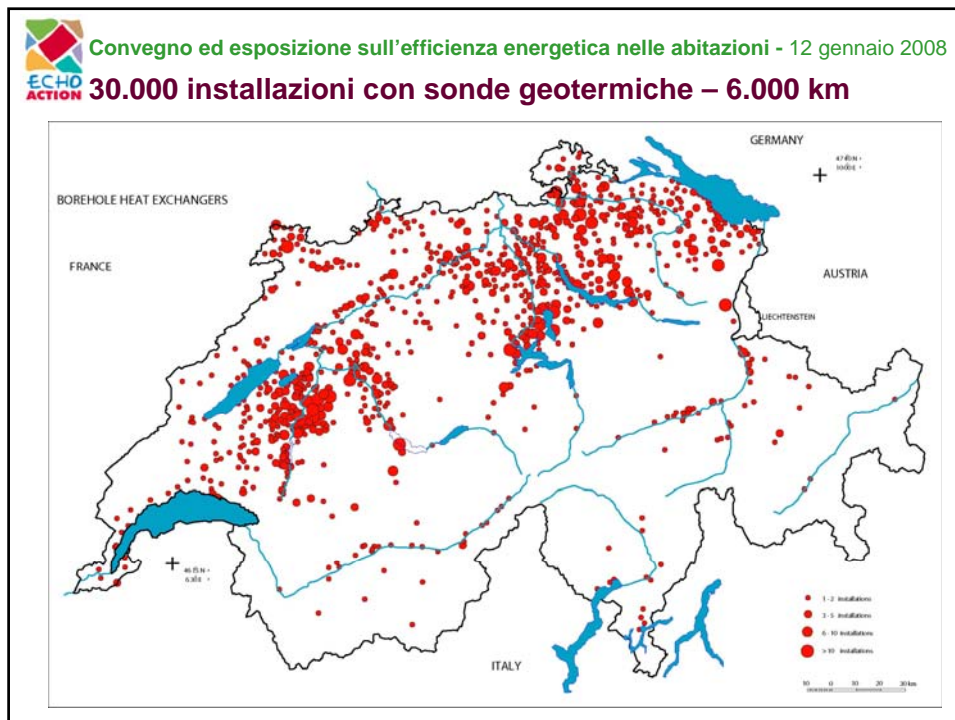
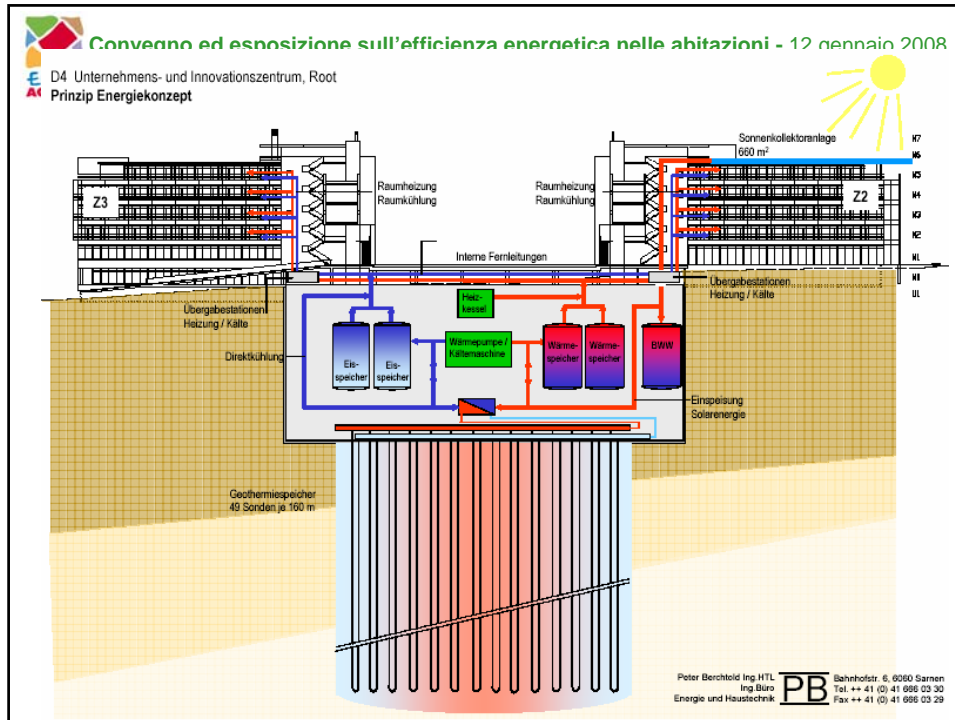
Stoccaggio di calore nel terreno


Stoccaggio stagionale
dell'energia solare

Riscaldamento, acqua
calda, sbrinamento
stradale, ecc.

Stoccaggio stagionale di
“calore” e di “freddo”





 Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008


Energia geotermica in Svizzera

Contributo delle diverse fonti d'energia geotermica
(senza prendere in considerazione quella utilizzata per i centri termali)

Sistema	Produzione annuale (GWh)
Sonde geotermiche	634
Collettori orizzontali	32
Captazione della falda freatica	114
Pali energetici	15 ^{*)}
Sonde geotermiche profonde	1
Acquifero profondo	37
Acqua di galleria	14
Totale	847

*) riscaldamento 12 GWh; raffreddamento 3 GWh

(fonte Geowatt, 2004)

 Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008

Vantaggi della geotermia

- **Autonomia** energia indigena e inesauribile
- **Disponibilità** permanentemente disponibile, non dipende da condizioni climatiche
- **Versatilità** utilizzabile in tutti paesi e per tutti i climi
- **Ingombro** installazioni richiedono uno spazio minimo in superficie
- **Rispetto ambientale** purchè sia progettato per massimizzare l'efficienza



Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008

Fattori di successo

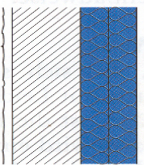
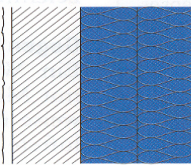
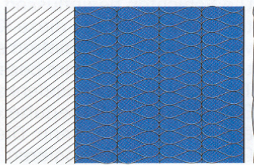
- sensibilità ambientale – informazione
- integrazione ottimale nei nuovi edifici a basso consumo energetico
- maturazione tecnologica – standardizzazione (costi e efficienza)
- qualità – affidabilità



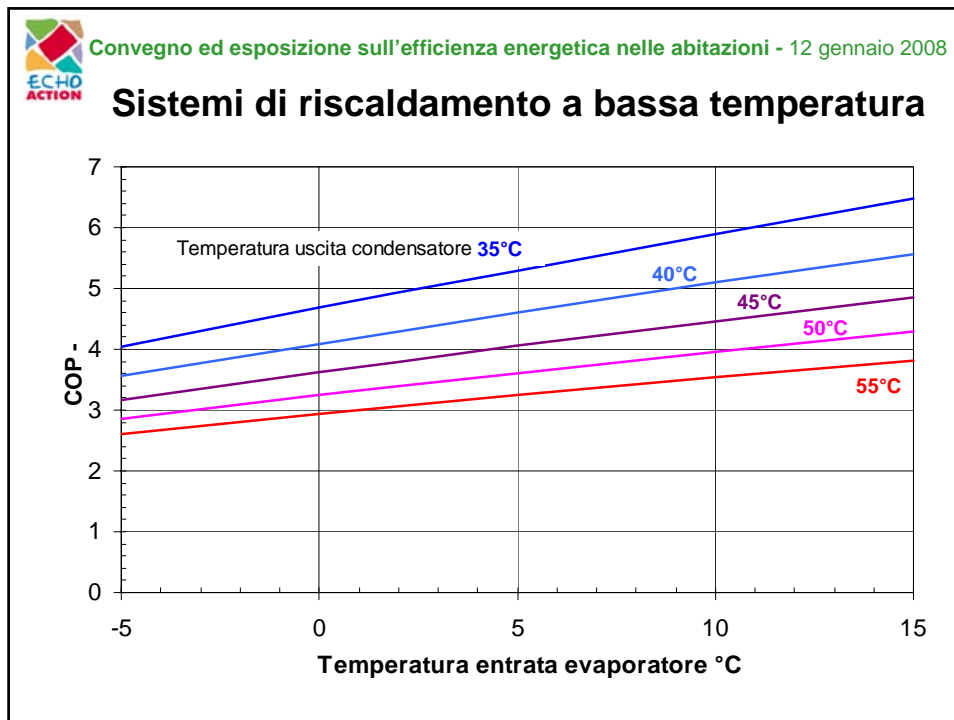
Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008


Standard costruttivi

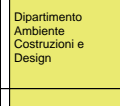
legge Spessori dello strato isolante

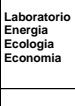
Costruzione convenzionale	Casa Minergie®	Passivhaus e Minergie-P®
10cm isolamento	20cm isolamento	30cm isolamento
		
Consumo di energia per il riscaldamento 70 kWh/m ² 7 litri di olio al m ²	Consumo di energia per il riscaldamento 30 kWh/m ² 3 litri di olio al m ²	Consumo di energia per il riscaldamento 10 kWh/m ² 1 litro di olio al m ²


Costruire ecologico significa isolare di più: tre standard d'isolamento a confronto



 Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana

 Dipartimento Ambiente Costruzioni e Design

 Laboratorio Energia Ecologia Economia



Prestazioni rilevate di una pompa di calore con sonde geotermiche a Lugano

Collaborazione tra

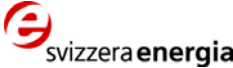
- SUPSI – DACD – LEEE
- CUEPE – Università di Ginevra
- Fondazione UomoNatura
- Gruppo regionale della SSES (Società Svizzera per l'Energia Solare)
- Ref.: Dr. Daniel Pahud

Progetto pilota e di dimostrazione

Due anni di misure (fino 2003)

Finanziamento

- Ufficio Federale Svizzero dell'Energia



Casa di abitazione parzialmente adibita ad ufficio

circa
200 m²



Sonde geotermiche - perforazione



Sonde geotermiche – tubi in polietilene



Sonde geotermiche – inserimento tubi



Sonde geotermiche



Allacciamenti orizzontali



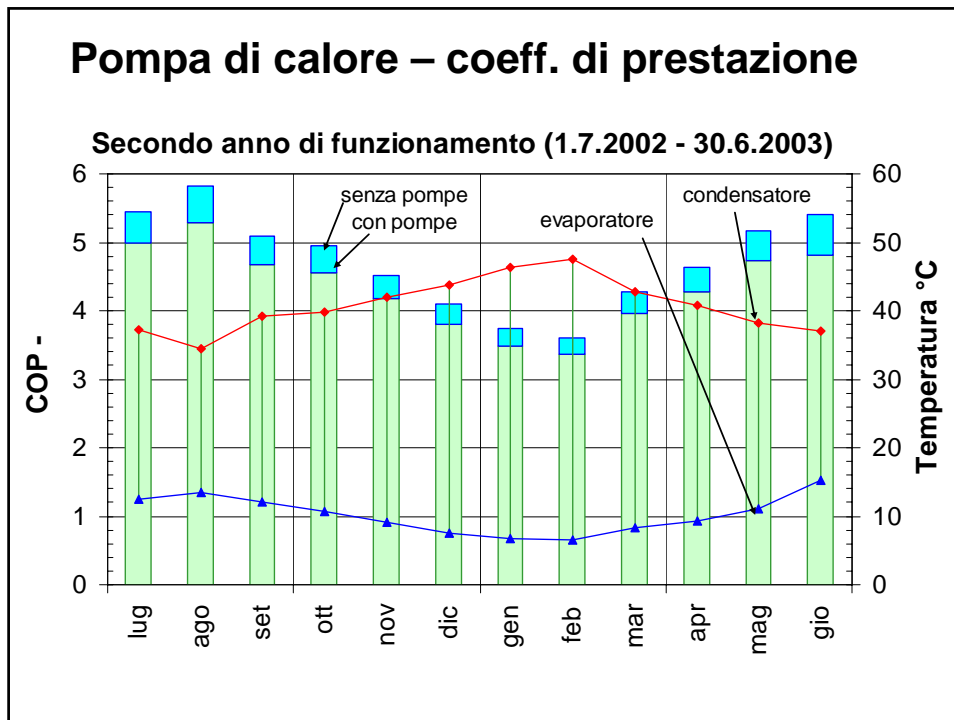
Sonde



Pompa di calore



Satag
Natura BW113.2



Impianto geotermico equivalente a quello descritto	Investimento
Pompa di calore acqua-acqua (14 kW termici a B0W35 con regolazione)	6.000 €
Elettricista	1.000 €
Sonde geotermiche (3 x 80 m)	12.000 €
Installatore (materiale, antigelo e montaggio dell'impianto)	2.500 €
Totale investimento	21.500 €
Differenziale rispetto a un impianto trad.	15-18.000 €

Fondazione Uomonatura	Impianto geotermico	Impianto a gas
Investimento	22.000 €	8 - 10.000 €
Costo annuale dell'energia	600 €	1200 €
Tempo di ritorno senza incentivi	10.000/600=16 anni	
Con il 55%	4500/600=7,5 anni	



Convegno ed esposizione sull'efficienza energetica nelle abitazioni - 12 gennaio 2008

Ringraziamenti

- www.geothermal-energy.ch Società Svizzera per la Geotermia
informazione generale sulla geotermia
- www.lee.supsi.ch Laboratorio Energia Ecologia ed Economia
rapporti di ricerca applicata sulla geotermia
- [daniel pahud](#) Lee - Supsi
- www.kelag.at Kärntner-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft