

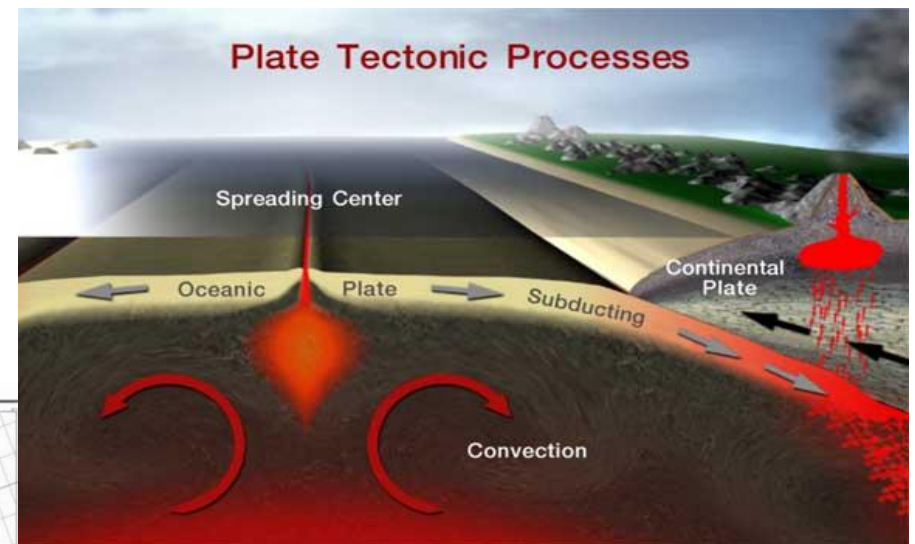
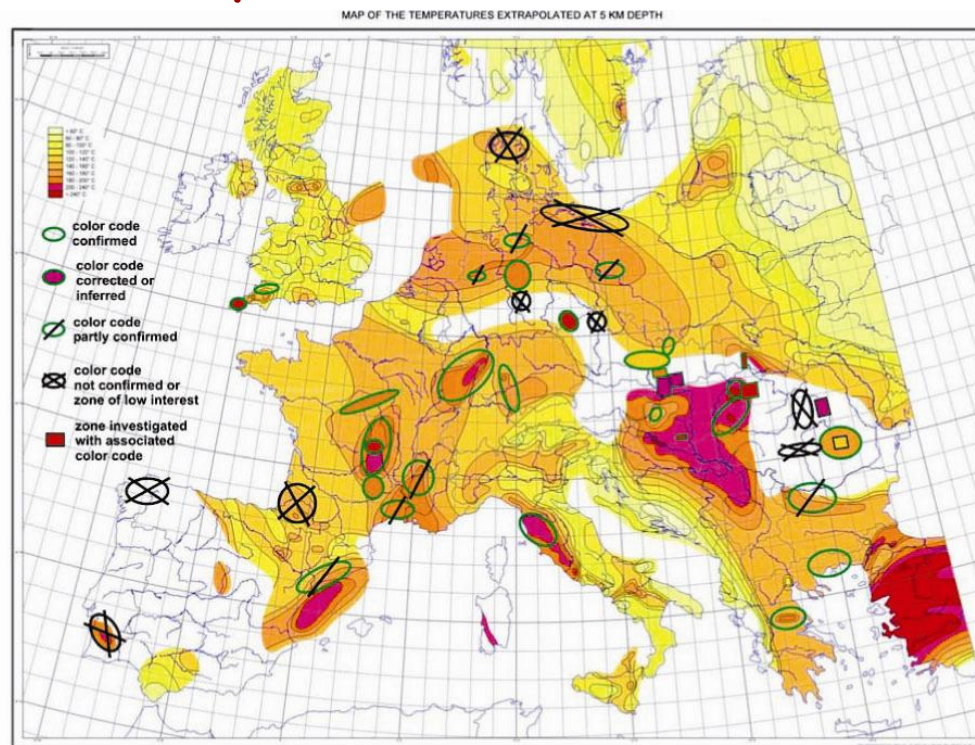
Le Risorse Geotermiche nella Regione FVG: applicazioni e prospettive di sviluppo

Sommario

- Geotermia?
- Sottosuolo e risorse della RFVG
- Applicazioni a bassa T e prospettive:
 - ✓ Teleriscaldamento
 - ✓ Geoscambio (Scambiatori + PdC)

La Terra è attiva perché all'interno è calda...

Temperatura stimata a 5 km

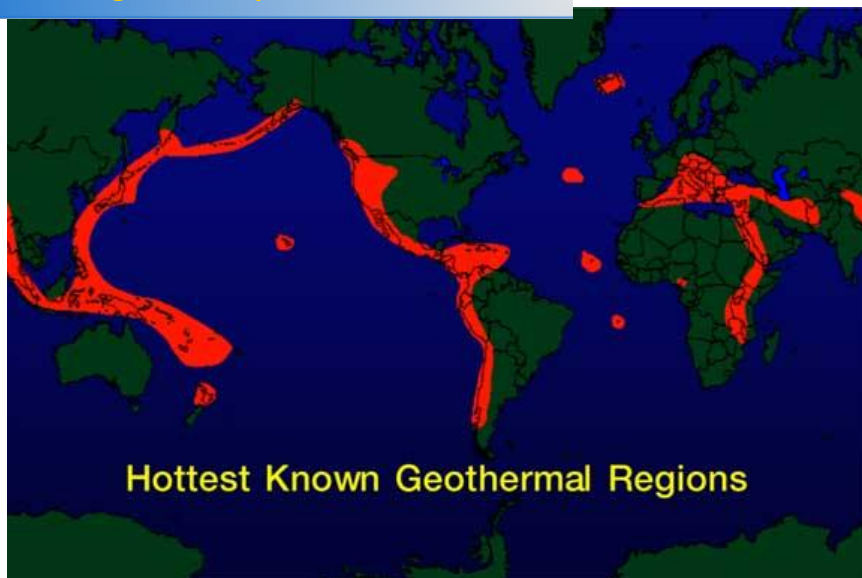


Massa terrestre

- 99 % $T > 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 0.1 % $T < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

Figure 3. Validation of the temperature map at 5 km depth

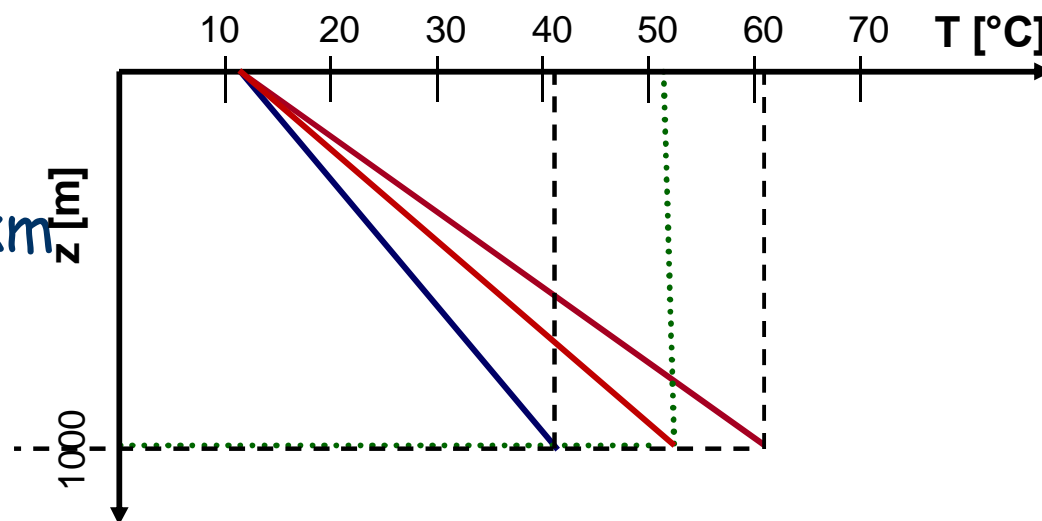
(From Genter et al., 2004)

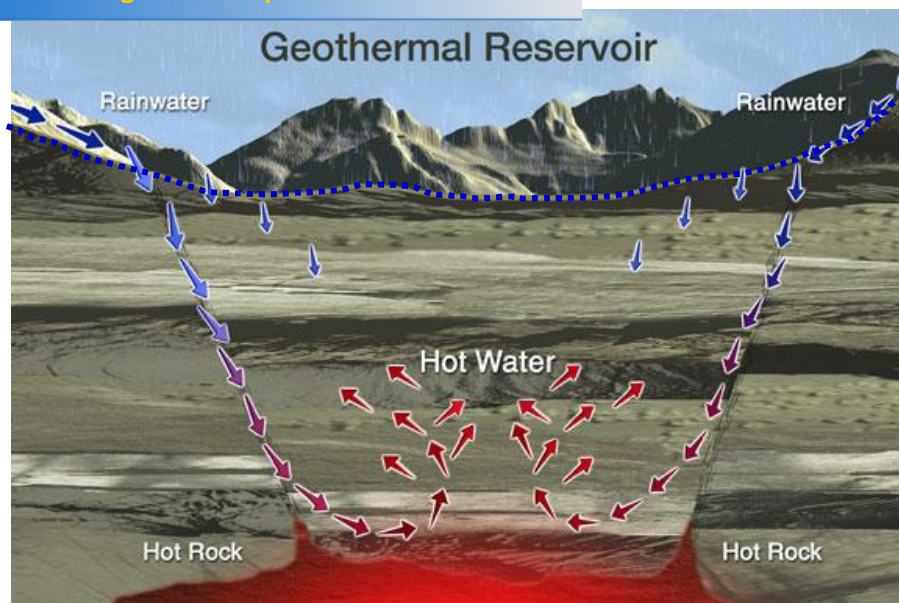


Geotermia? = calore della Terra

- Calore geotermico: fonte rinnovabile, pulita, abbondante, continua, indipendente dal clima, conveniente, flessibile
- Come si scambia con il sottosuolo? mediante circolazione di fluidi, come l'acqua

- Gradiente geotermico medio $\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C/km}$
- Aree fredde: $10\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C/km}$
Aree calde: $> 100\text{ }^{\circ}\text{C/km}$
- T nelle aree più calde del FVG $50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a 1 km



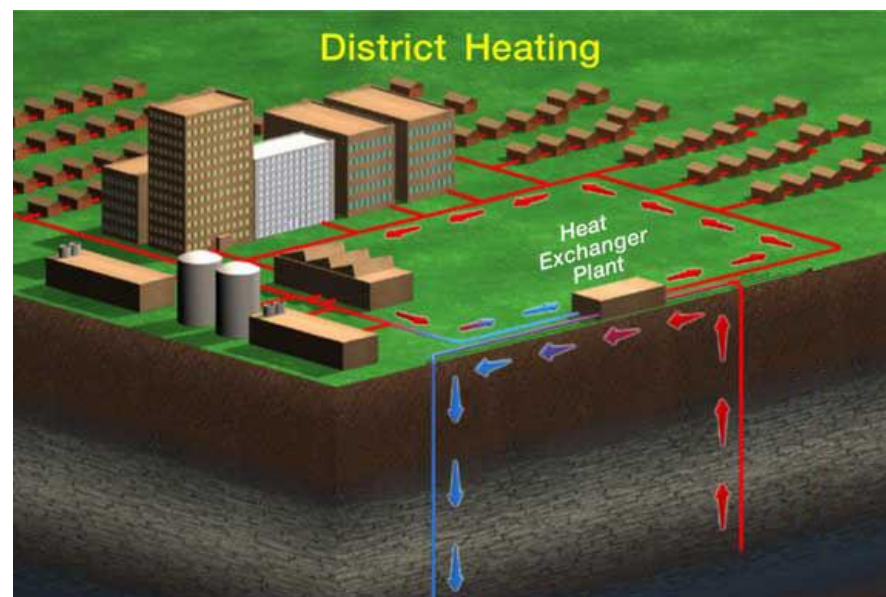


← Produzione elett.

Aree geotermiche ad alta entalpia: circolazione idrotermale, serbatoio, pozzi di estrazione, utilizzi elettrici e diversificati

Utilizzi diretti →

- Scambio di calore mediante circolazione di fluidi, scambiatori in sup. e re-iniezione nel medesimo acquifero (come **Grado**),
- oppure con **scambiatori a circuito chiuso** nel terreno (**DOVUNQUE**)





PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

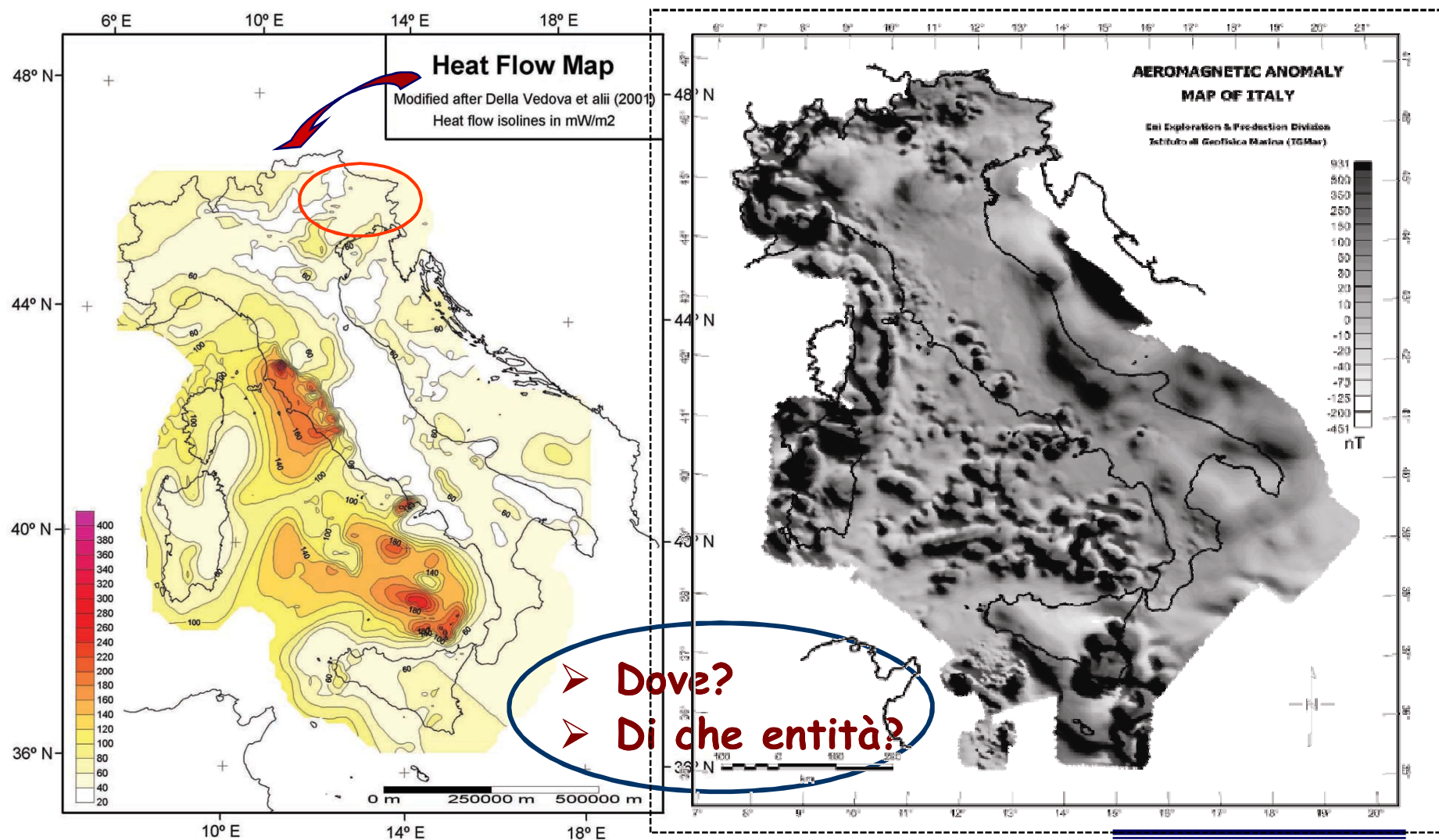
Geotermia?

Risorse FVG

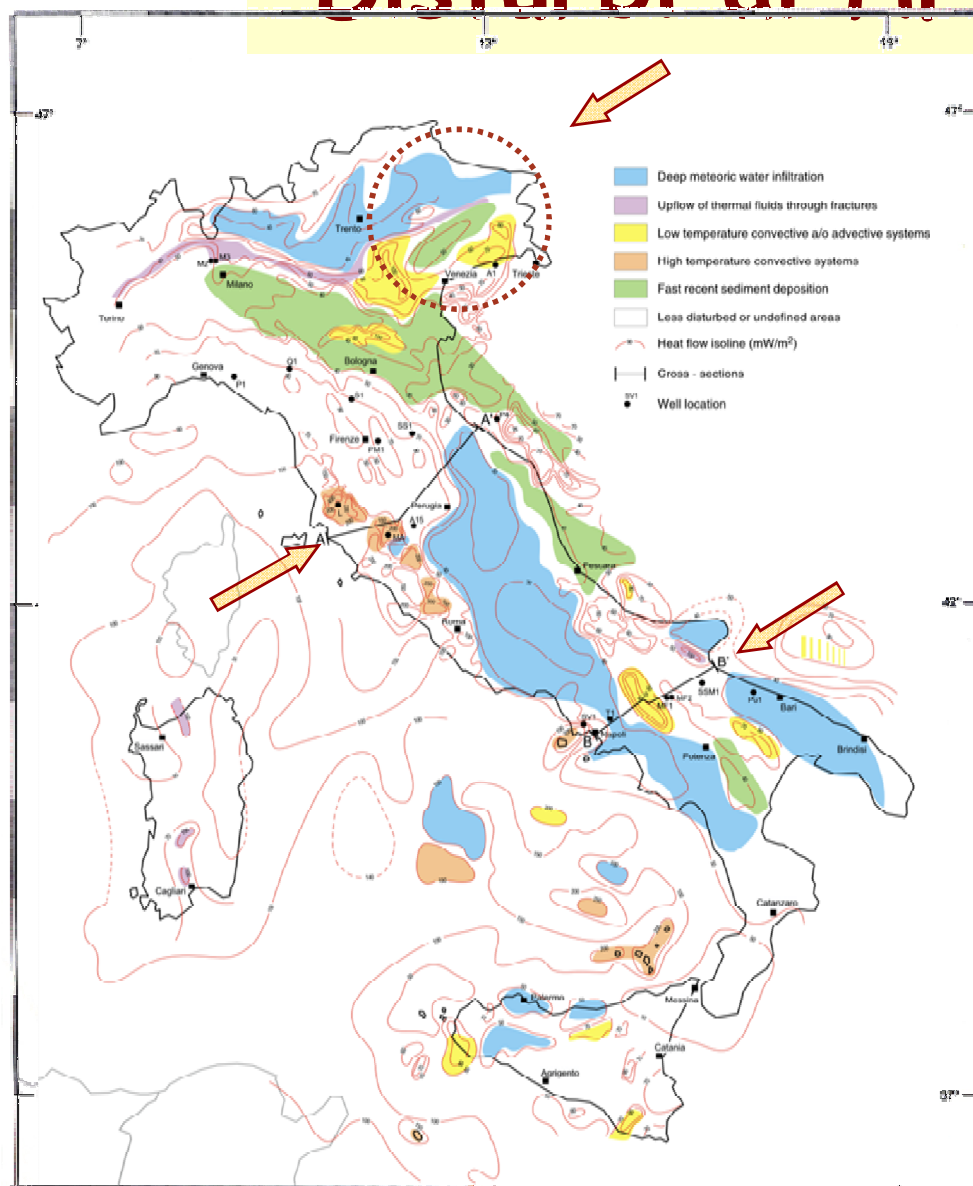
Pozzo Grado

Geoscambio

Le risorse geotermiche in Italia



Disturbi al HF nei primi 10 km



- Circolazione idrica (azzurro)
- Sedimentazione (verde)
- Sistemi termali a bassa T (giallo)
- Aree vulcaniche, sistemi a alta T (rosa)

Inducono forti variazioni laterali di T

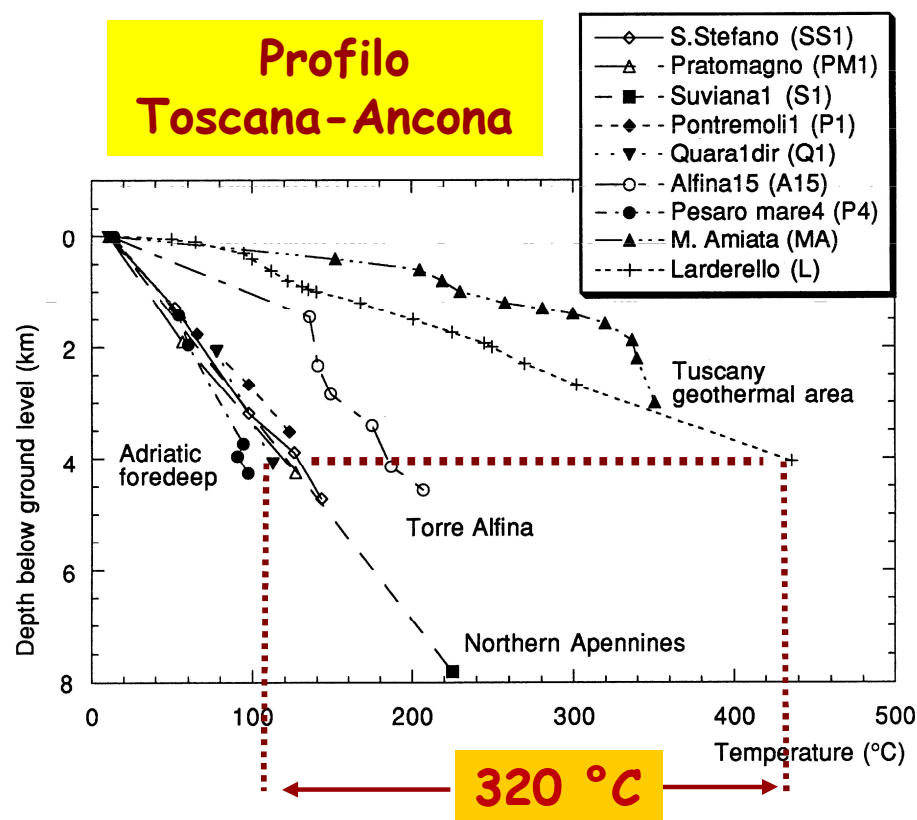
DATASET:

- " 2700 misure di grad. Di T
(700 offshore)
- " 255 nuovi pozzi ENI (1980-96)

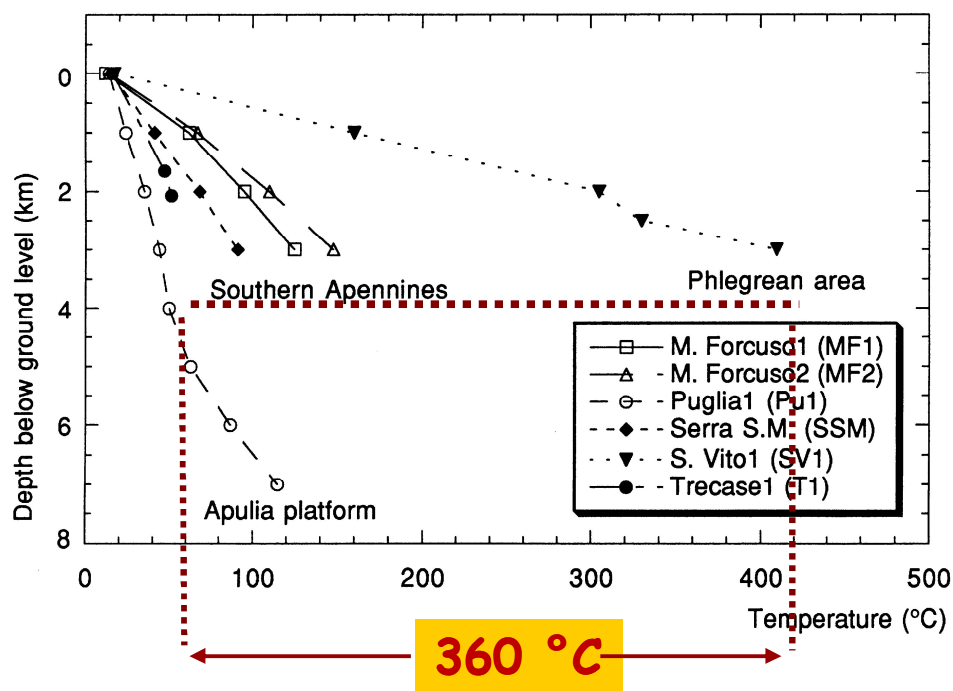
Errore stimato : 5-20 mW m⁻²

Tirreno caldo -Adriatico freddo

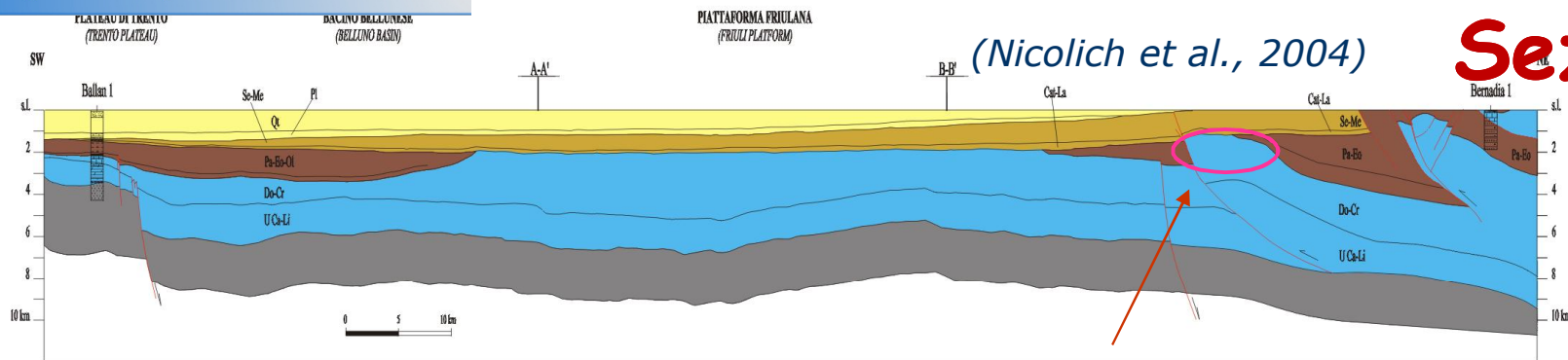
Profilo Toscana-Ancona



Profilo Napoli- Gargano

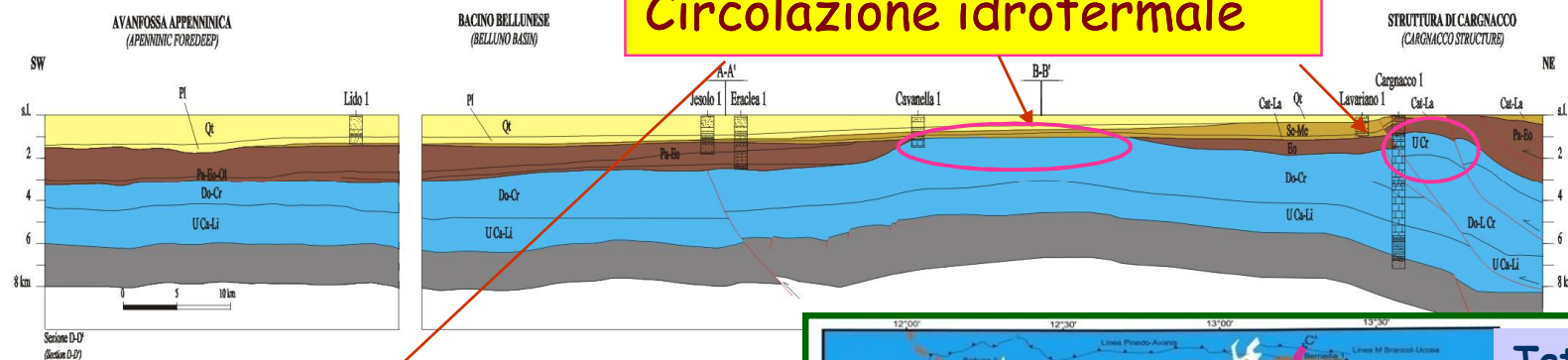


(Della Vedova et al., 2001)

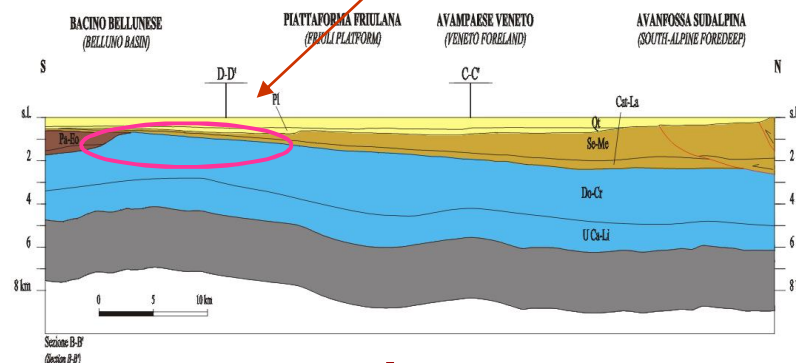


Sezioni

C - C'

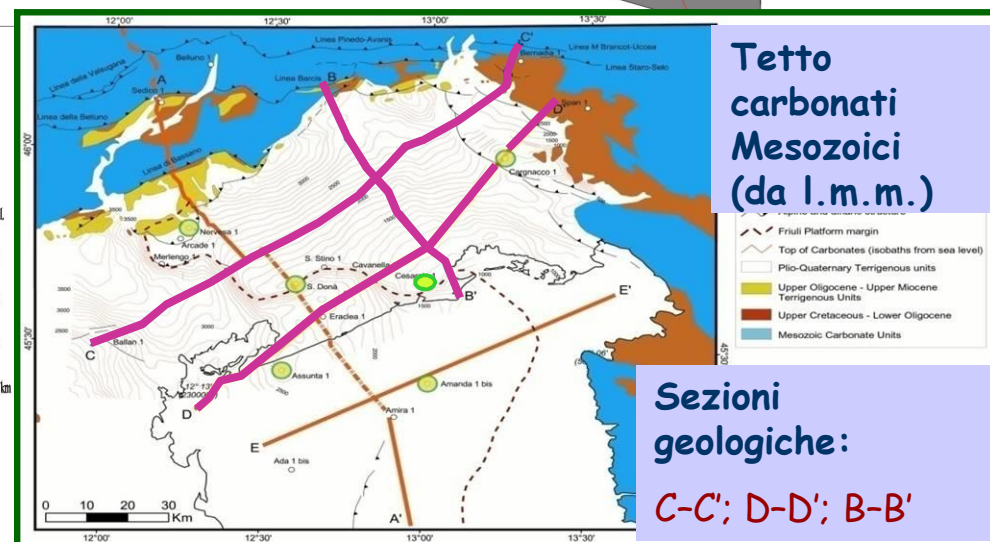


D - D'



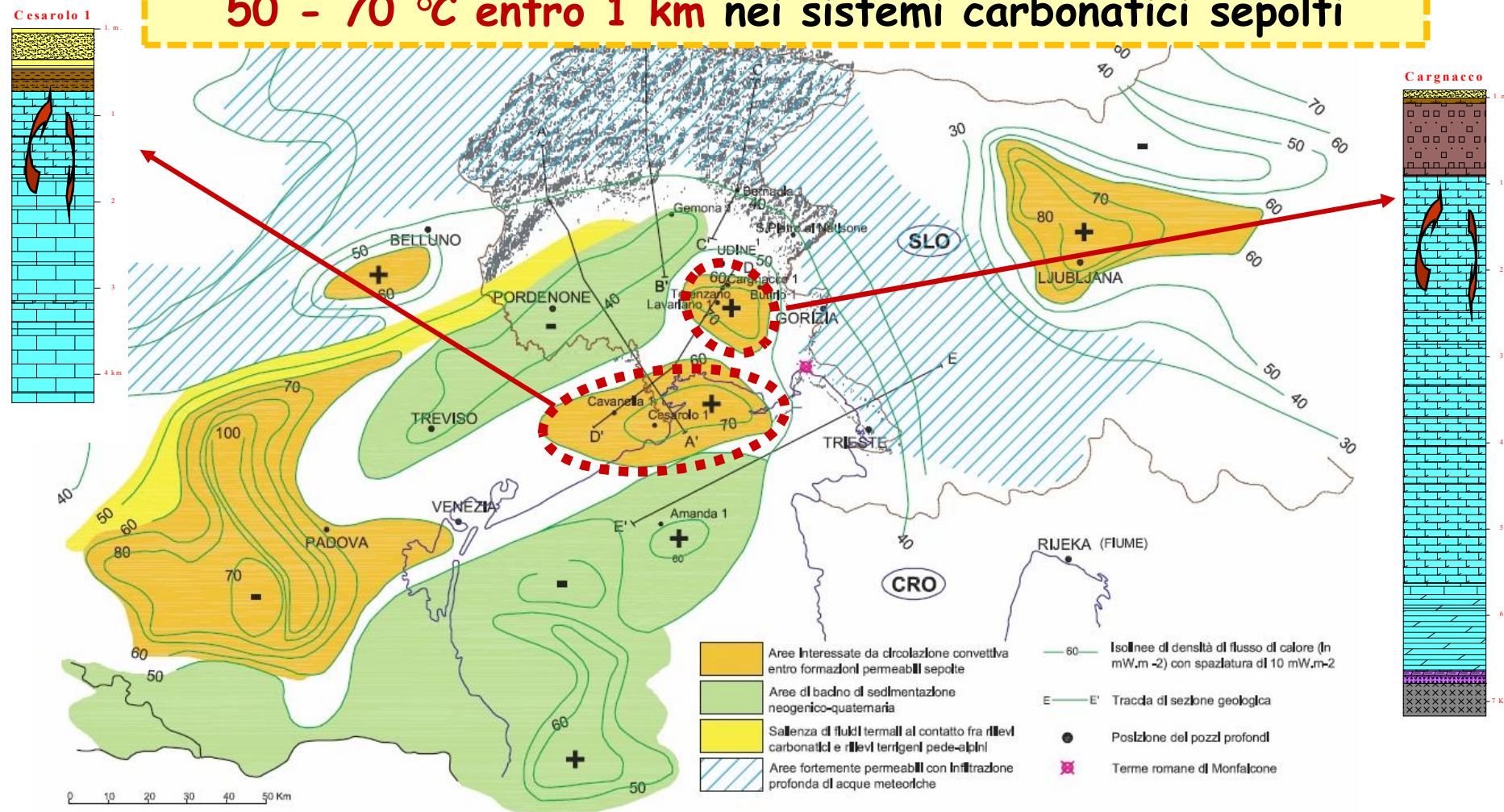
B - B'

Circolazione idrotermale



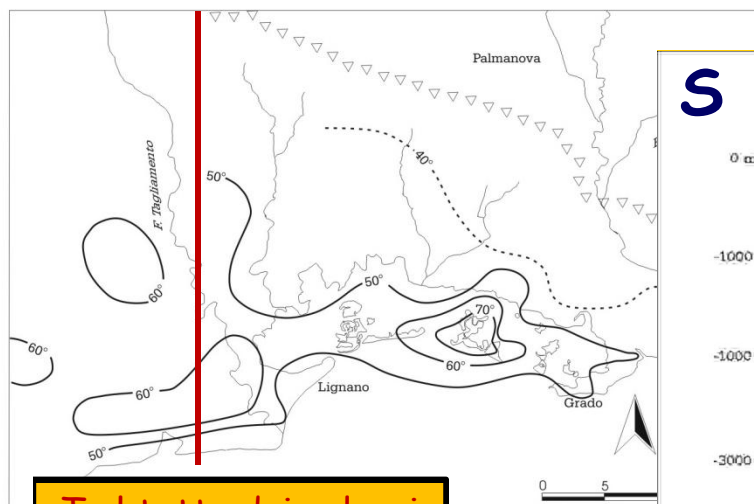
Aree di interesse geotermico in FVG

50 - 70 °C entro 1 km nei sistemi carbonatici sepolti

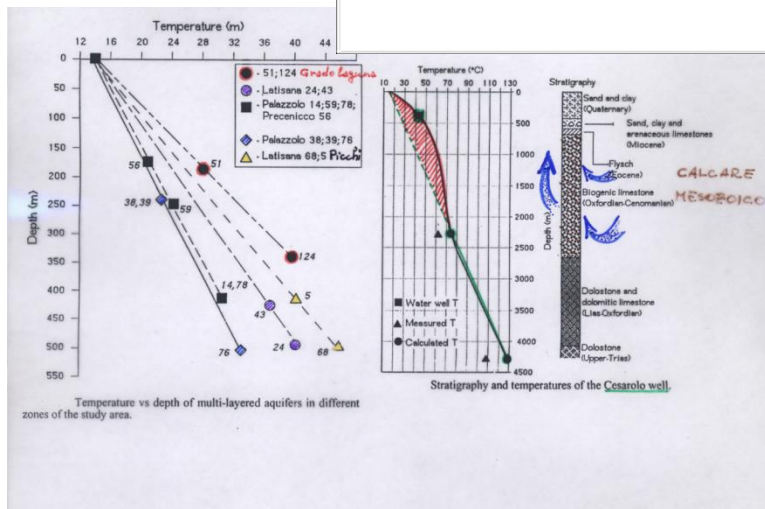
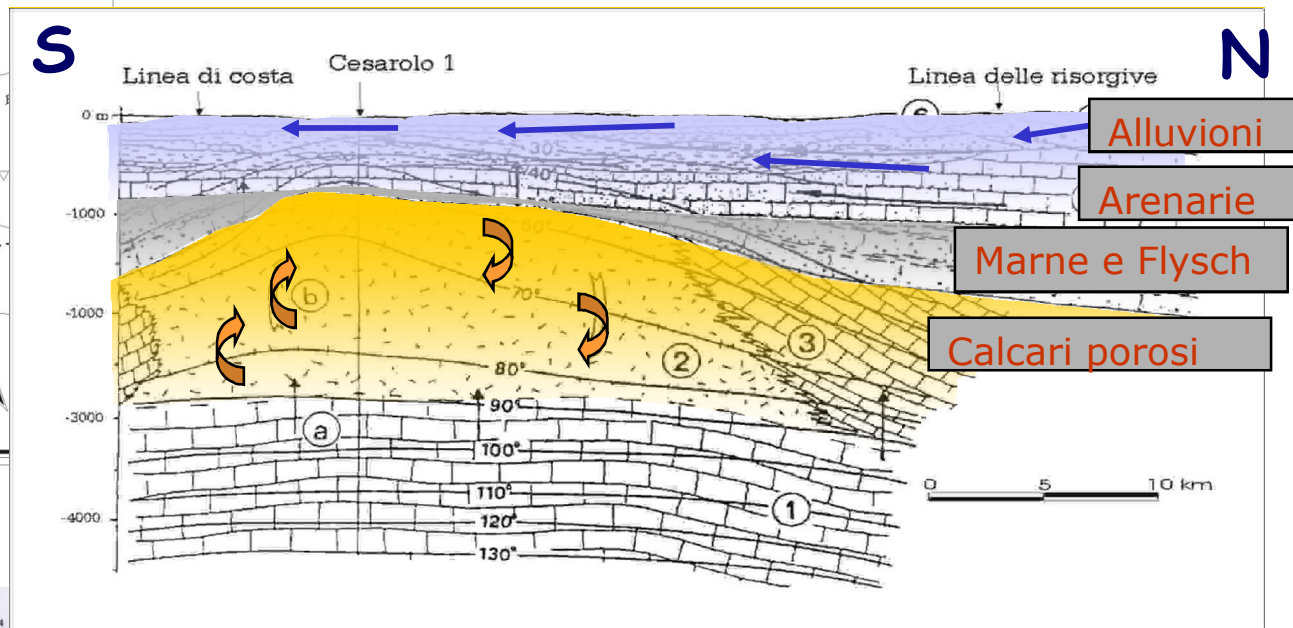


(Della Vedova, 2006)

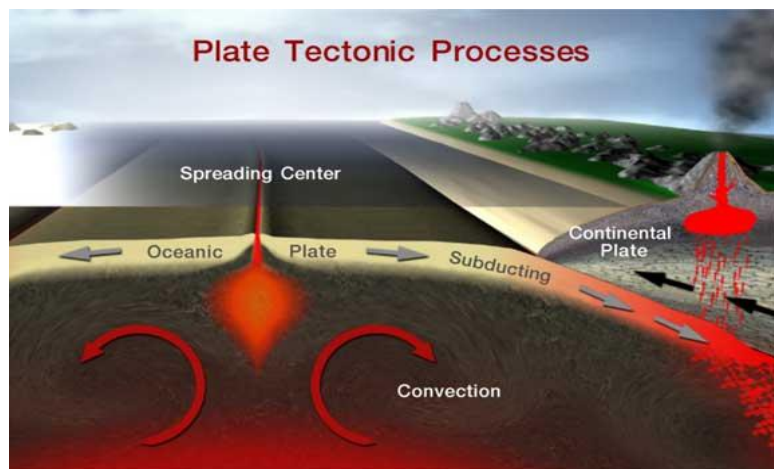
Chi riscalda gli acquiferi?



T al tetto dei calcari sepolti



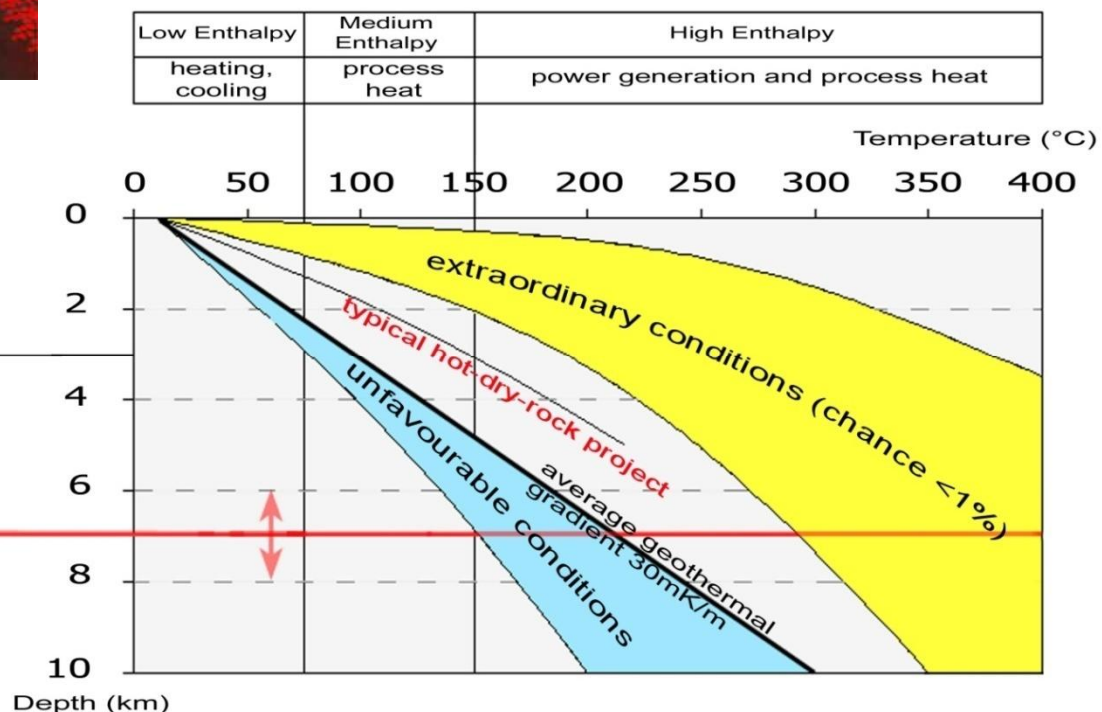
I dati geochimici escludono il collegamento fra i 2 sistemi di acquiferi



Risorse & Riserve

- Il potenziale geotermico è enorme
- Presente dappertutto e sempre disponibile
- Atlante Risorse per stimare Riserve sfrutt.

Geothermal Reserves	technically simple, economic
	technically challenging, economic
Geothermal Resources	presently technically inaccessible, uneconomic



LE RISORSE GEOTERMICHE

LA GEOTERMIA IN ITALIA

**Il calore della Terra
Risorsa eco-compatibile,
per tutti, sempre, ovunque**

I fluidi geotermici sono presenti nel sottosuolo, con temperature variabili da 25°C fino a 300 °C entro la profondità di 3000 m, in:

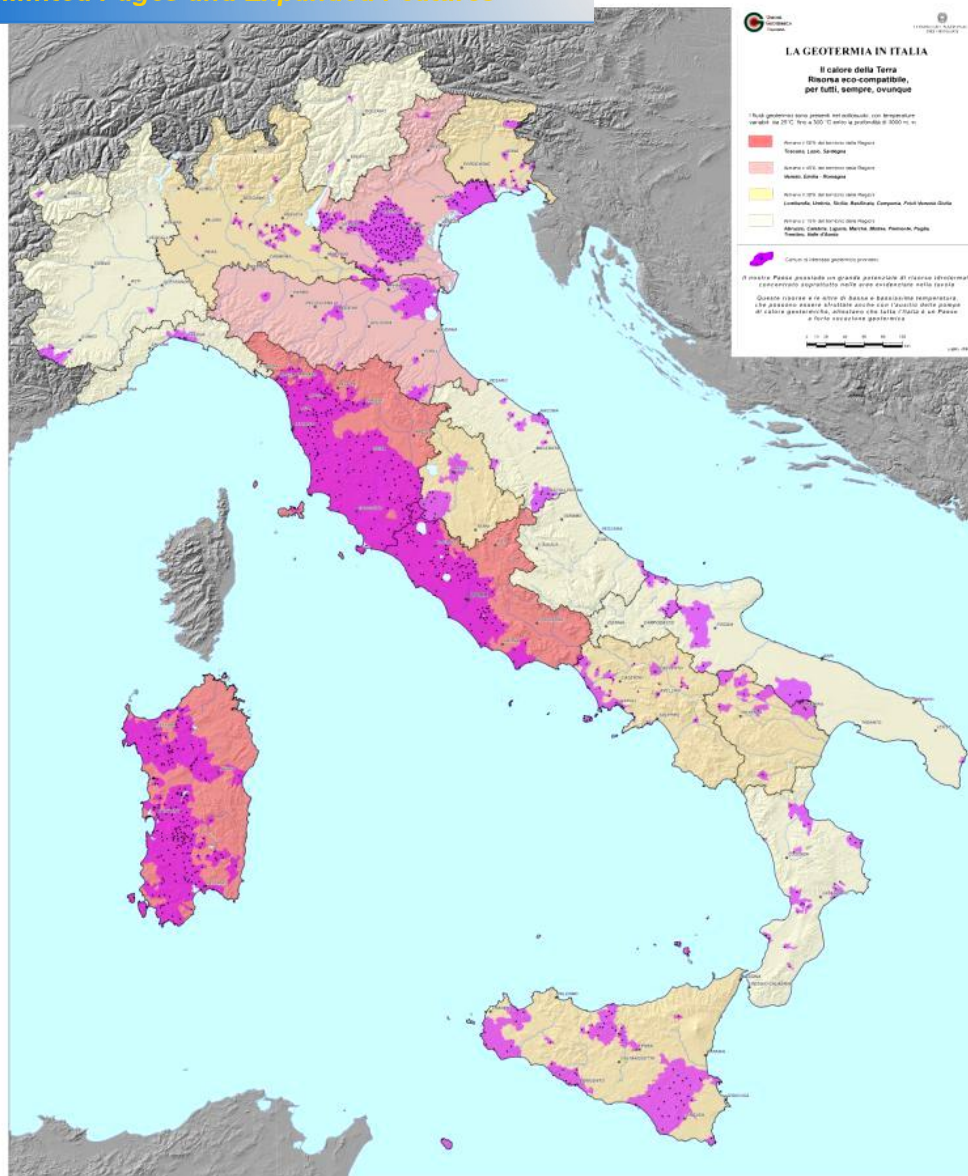
-  Almeno il 60% del territorio delle Regioni:
Toscana, Lazio, Sardegna
-  Almeno il 45% del territorio delle Regioni:
Veneto, Emilia - Romagna
-  Almeno il 30% del territorio delle Regioni:
Lombardia, Umbria, Sicilia, Basilicata, Campania, Friuli Venezia Giulia
-  Almeno il 15% del territorio delle Regioni:
Abruzzo, Calabria, Liguria, Marche, Molise, Piemonte, Puglia, Trentino, Valle d'Aosta



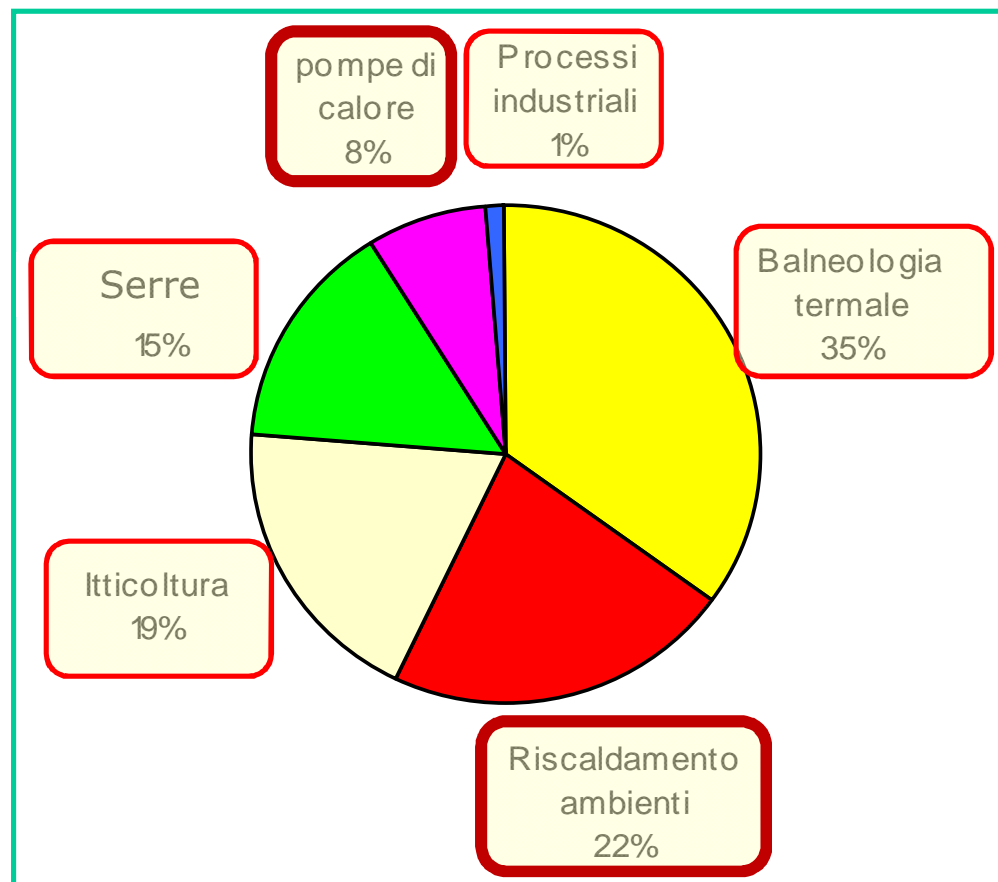
Comuni di interesse geotermico prioritario

Il nostro Paese possiede un grande potenziale di risorse idrotermali, concentrato soprattutto nelle aree evidenziate nella tavola.

Queste risorse e le altre di bassa e bassissima temperatura, che possono essere sfruttate anche con l'ausilio delle pompe di calore geotermiche, attestano che tutta l'Italia è un Paese a forte vocazione geotermica.



Applicazioni geotermiche dirette in Italia



Energia termica tot. usata 2006:
8.000 TJ

Regioni leader

VENETO	38%
TOSCANA	23%
CAMPANIA	10%
ALTRE REGIONI	29%

**Tutte queste applicazioni hanno grandi margini di sviluppo
ANCHE IN FRIULI VENEZIA GIULIA**

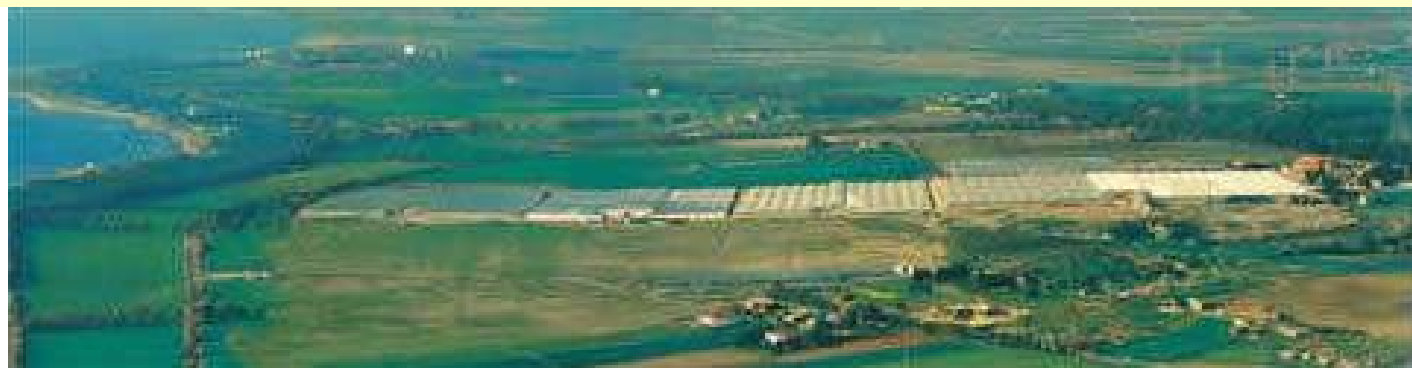
a) Serre FLORAMIATA Piancastagnaio (Siena)

- “ Più grande complesso in Europa (230.000 m²)
- “ Vapore condensato da centrale geotermica produce acqua calda a 90 °C
- “ Risparmio energetico di 12.500 TEP/a



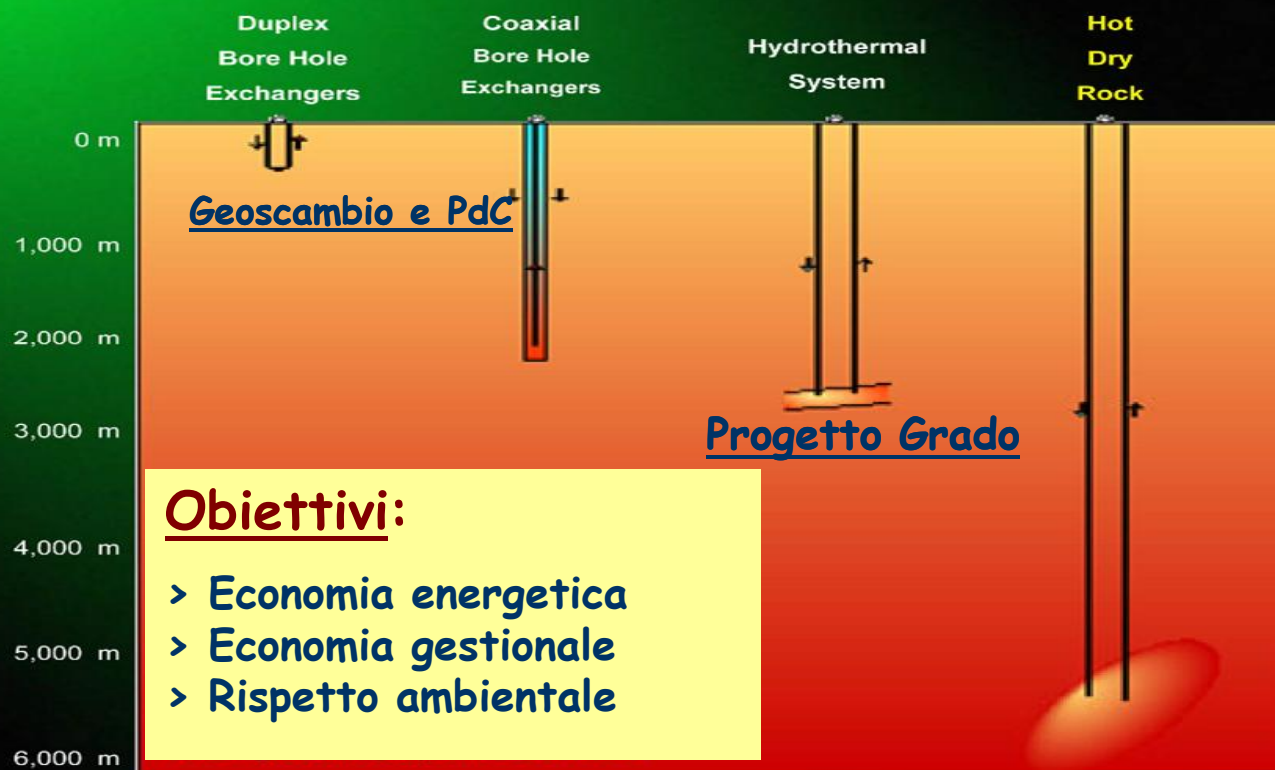
b) Serre PANTANI (Civitavecchia)

180.000 m², 2000 m³/h a 50 °C da parecchi pozzi geotermici, re-iniezione a 30 °C, Risparmio energetico di 6.000 TEP/a

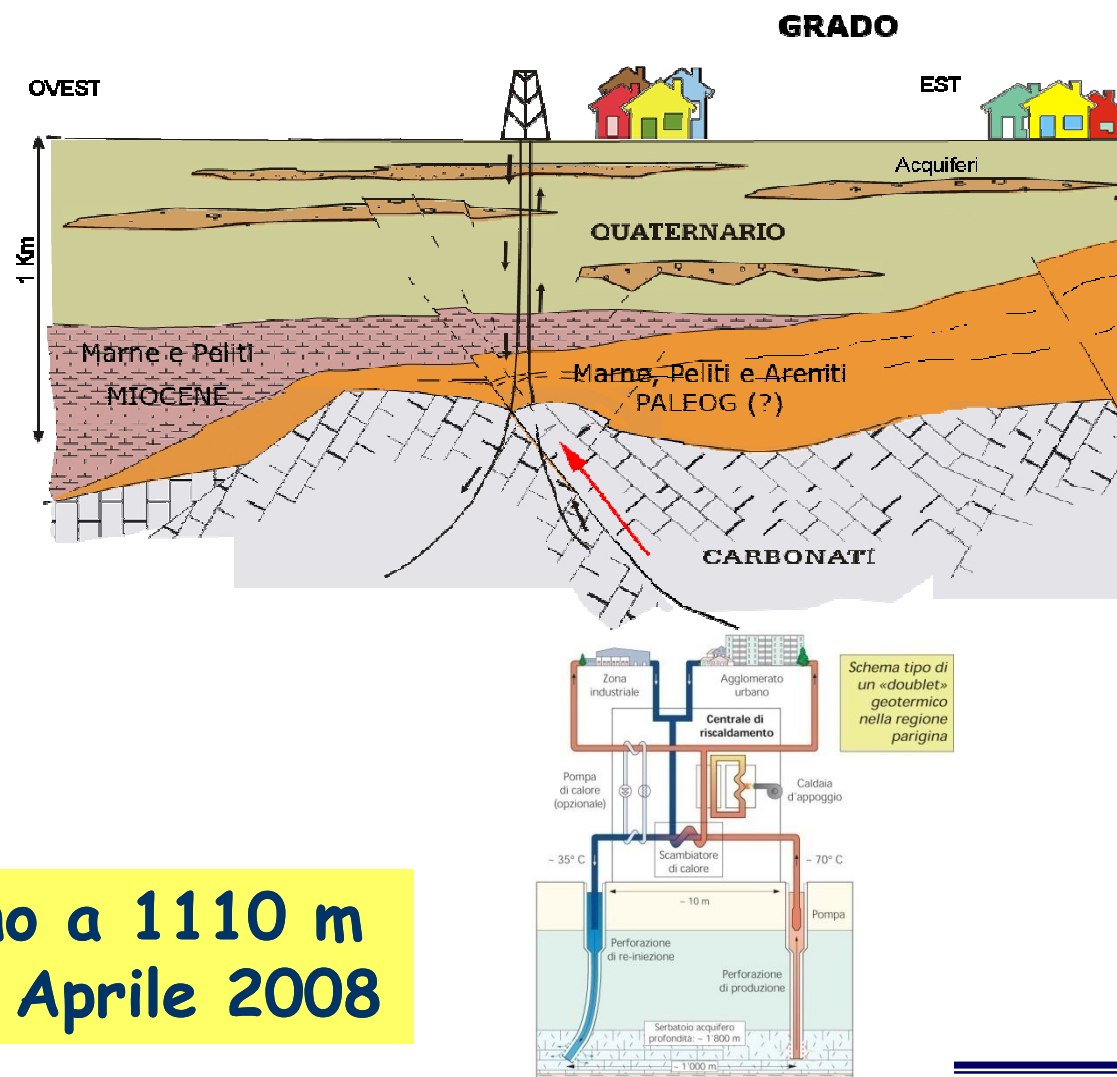
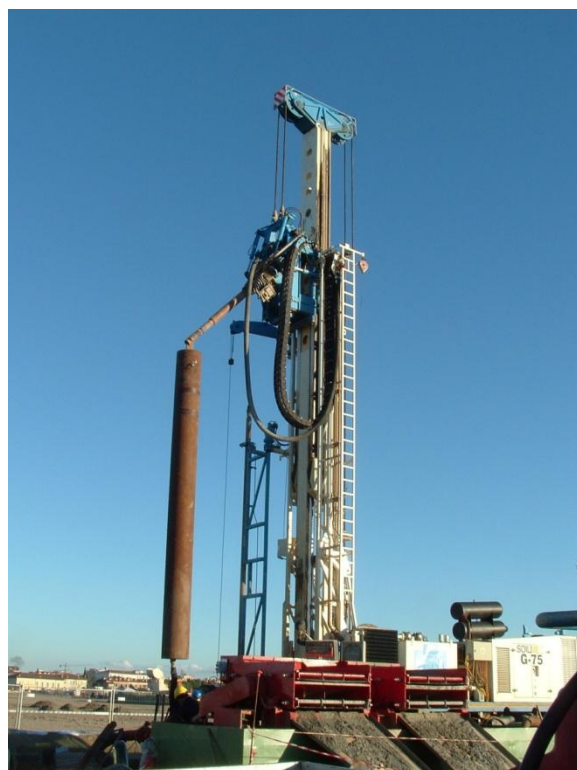


Prospettive e progetti per riscaldamento

GEO THERMAL SYSTEMS

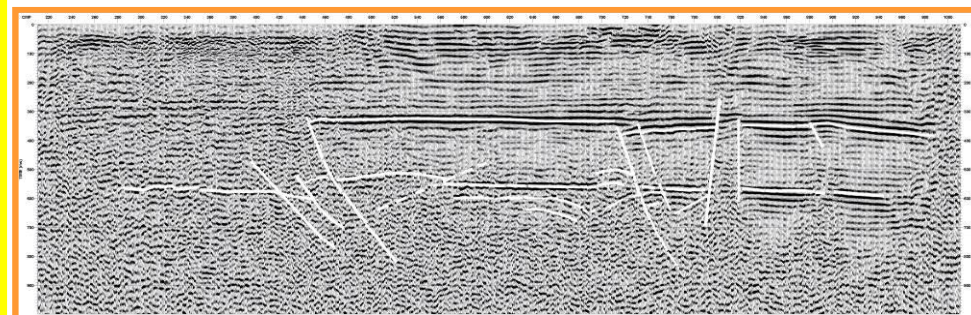
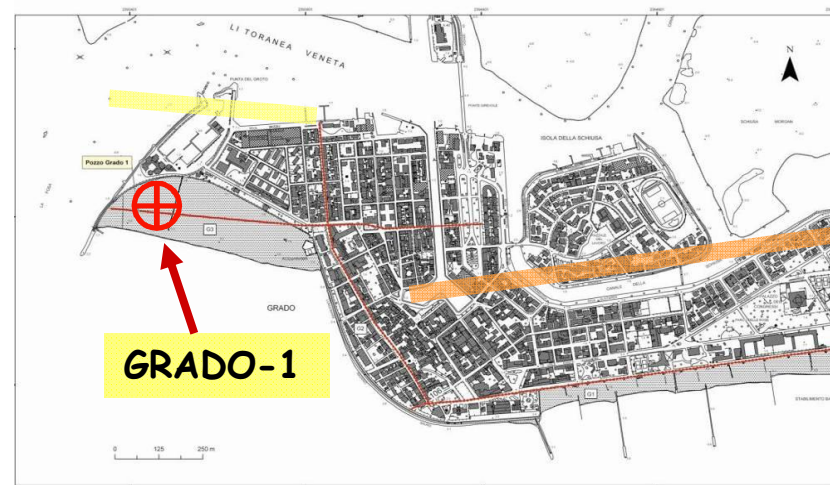
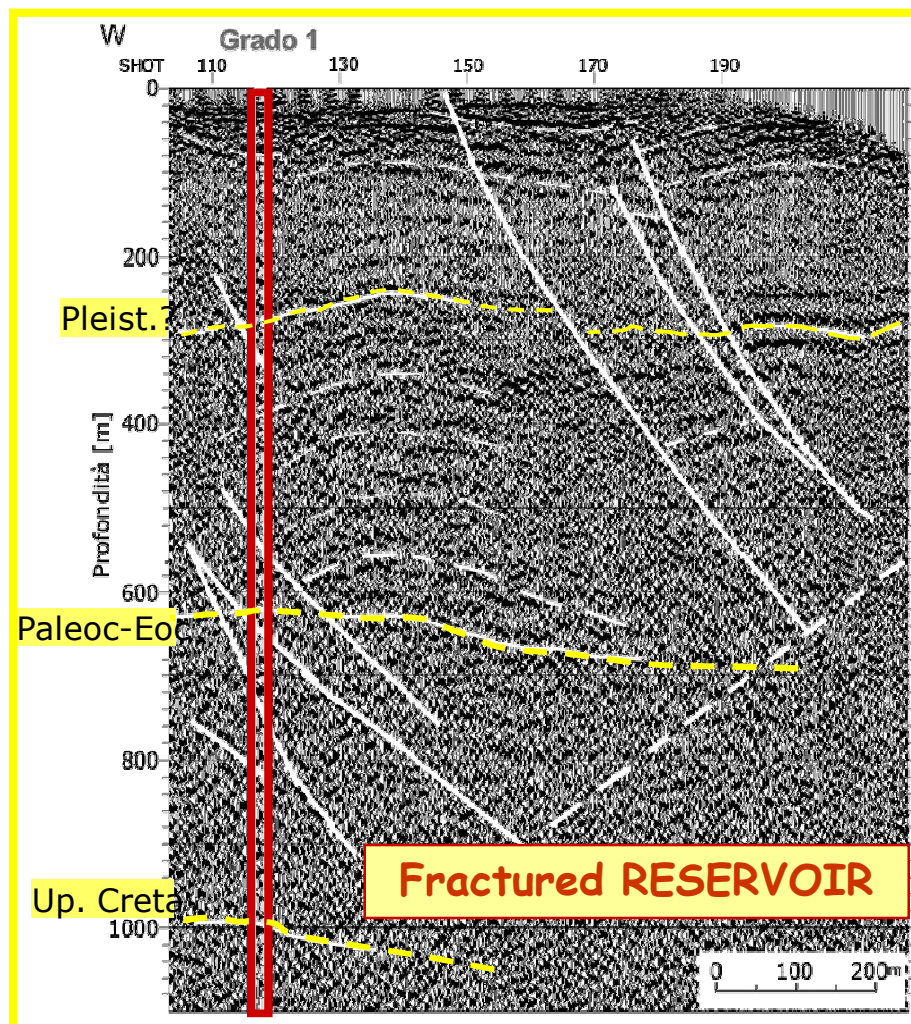


Progetto Geotermia-Grado (Fondi Europei DOCUP-2)

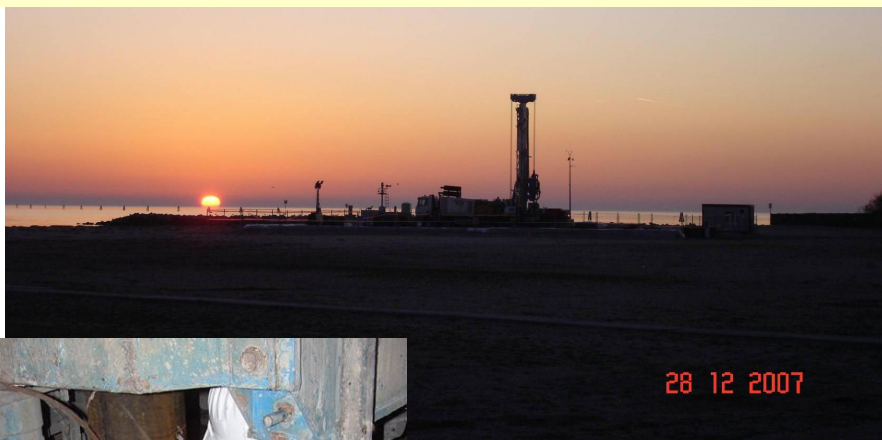


1° pozzo verticale fino a 1110 m
 è stato completato in Aprile 2008

Survey sismico a Grado



Monitoraggio di T e Prove di Portata



- Portata: 100 ton/h (28 l/s)
- P: 2.8 bar
- T : 44-48 °C
- Salinità: 16 ‰ NaCl



Poiché a Grado

- **Portata:** 100 Ton/h (28 l/s)
- **Temperatura:** $\approx 50\text{ }^{\circ}\text{C}$
($\Delta T = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Allora

- **Equivalente:
Energetico** $P = Q \cdot c_p \cdot \Delta T$
 $P \approx 2\text{ MW}$
- **Equivalente:
petrolifero** $Q_P = 1500\text{ TEP/a}$
(8800 barili/a)
- **Equivalente:
Monetario** **600'000 \$/a**
(70 \$/barile?)

POR-FESR 2010

- Pozzo di re-iniezione (1000-1200 m)
- Valutazione energetica, progettazione impianti
- Rete di superficie + Scambiatori
- Monitoraggio termico, idraulico e sostenibilità



Altri doppietti geotermici si
possono proporre in Friuli e
nel N-E

TELERISCALDAMENTO di FERRARA - I

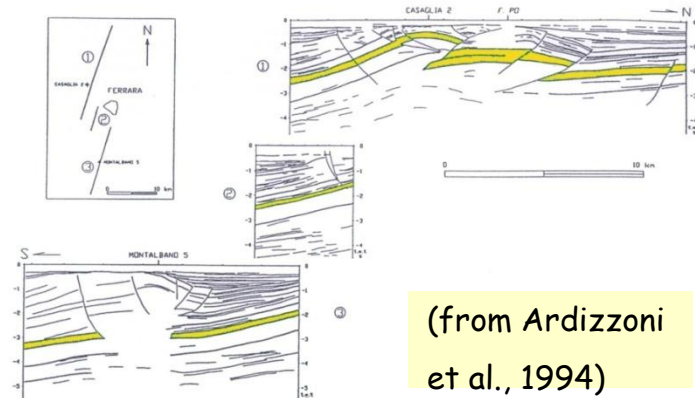
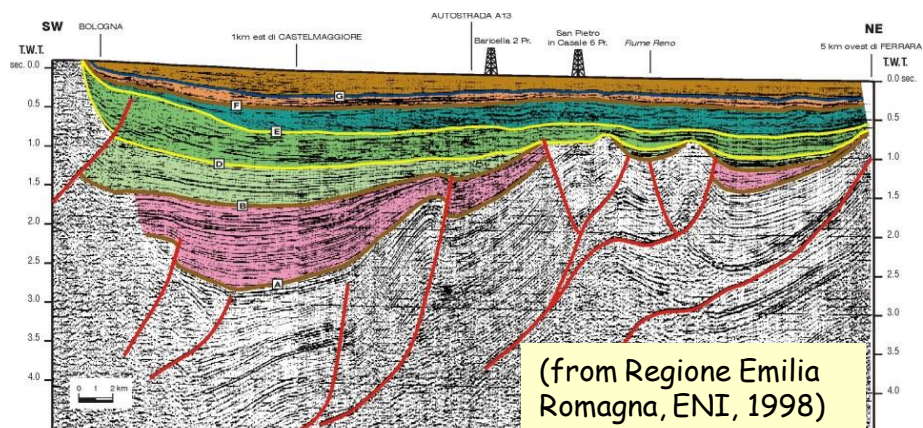


Fig. 1 - Line-drawings from reflection lines across the CASAGLIA geothermal field. Thick lines indicate main stratigraphic boundaries; thin dots the reference interval of the Scaglia formation (late Cretaceous-Paleocene).

- Serbatoio a 1,5 km, $T = 100-105\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2 pozzi di prod. ($200\text{ m}^3/\text{h}$), 1 di re-iniez.

Teleriscaldamento integrato

➤ Geotermico	45%
➤ Recupero dall'inceneritore	5%
➤ Cogenerazione a Metano	50%

- Potenza termica nominale **14 MW_t**
- 50 km di rete di distribution **≥ 14.500 appartamenti equivalenti**
- Energia da sola geotermia **74 GWh_t (640 OET/a)**



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Geotermia?

Risorse FVG

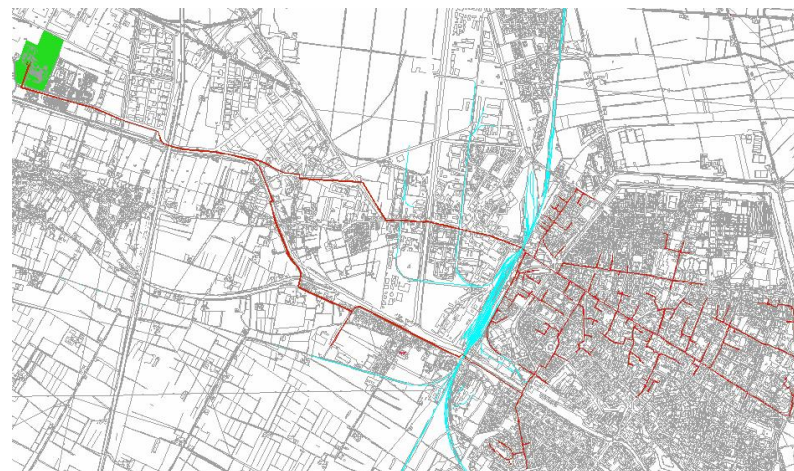
Teleriscaldamento

Geoscambio

TELERISCALDAMENTO di FERRARA - II



Testa del pozzo di produzione per
la rete di riscaldamento geotermica



ENERGIA prodotta nel 2003

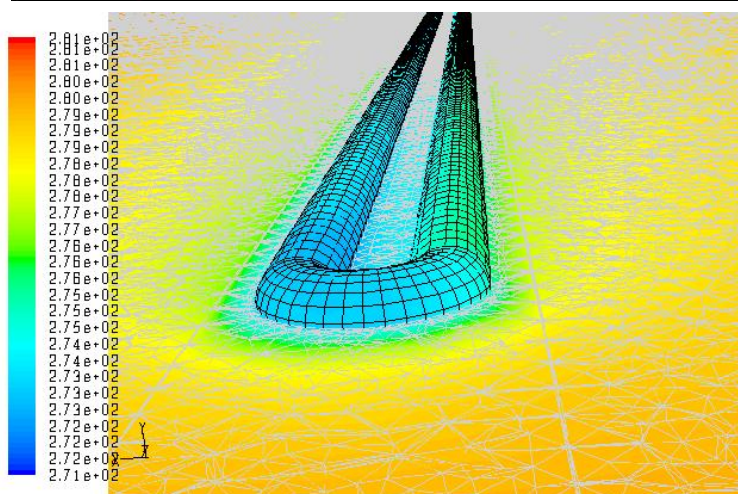
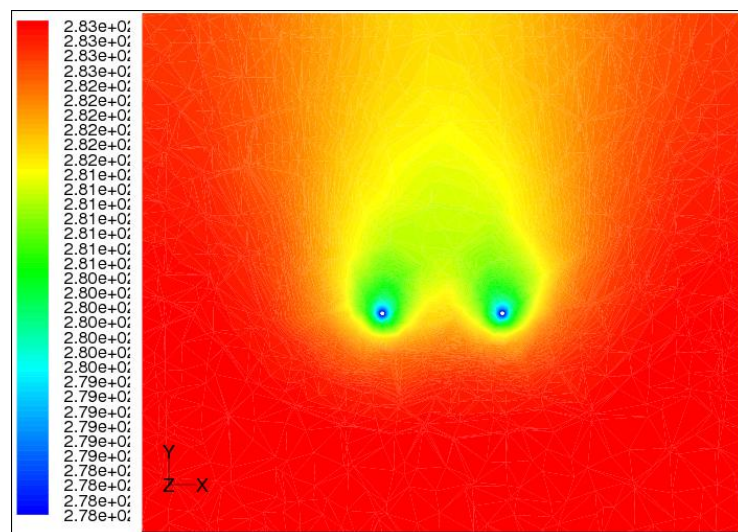
➤ Energia Geotermica	77,49 GWht	52,68%
➤ Energia dall'inceneritore	21,47 GWht	14,60%
➤ Energia dal 1° impianto a metano	46,74 GWht	31,77%
➤ Energia dal 2° impianto a metano	1,40 GWht	0,99%
Energia Totale Prodotta	147,1 GWht	100 %

Geoscambio

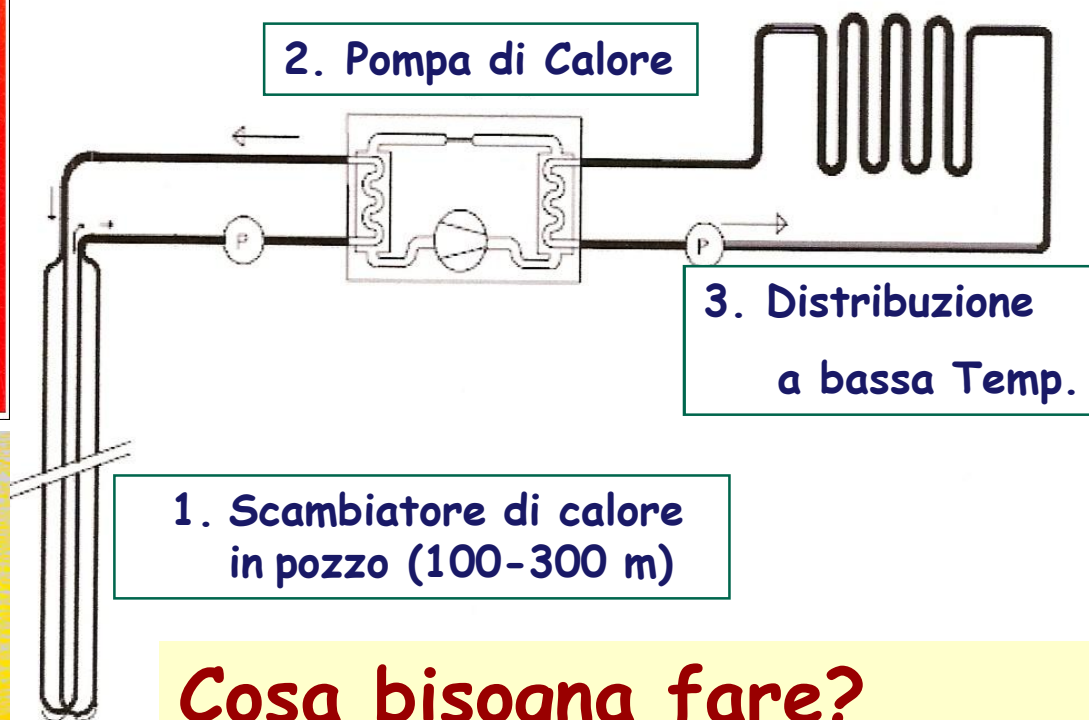
Scambio di calore con terreno mediante
pompe di calore geotermiche (GHP)



Schema per Geoscambio



Contours of Static Temperature [K] (Time=2.9123e+08) Dec 05, 2008
 FLUENT 6.3 (3d, dp, pbns, lam, unsteady)



Cosa bisogna fare?

**Dimensionare bene i 3
Circuiti !**

Geoscambio: sonde termiche (BHE)

Tipologie delle sonde:

- Verticali

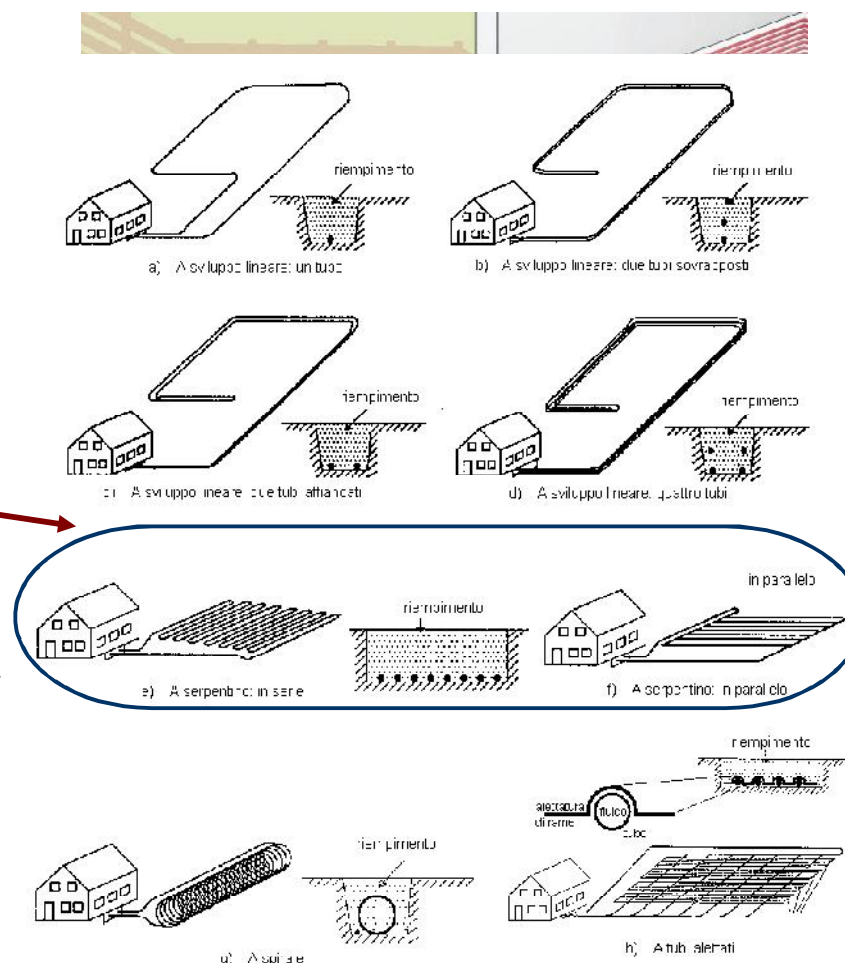
- massima resa
- utilizzo di pochi m²
- maggior costo iniziale

- Orizzontali

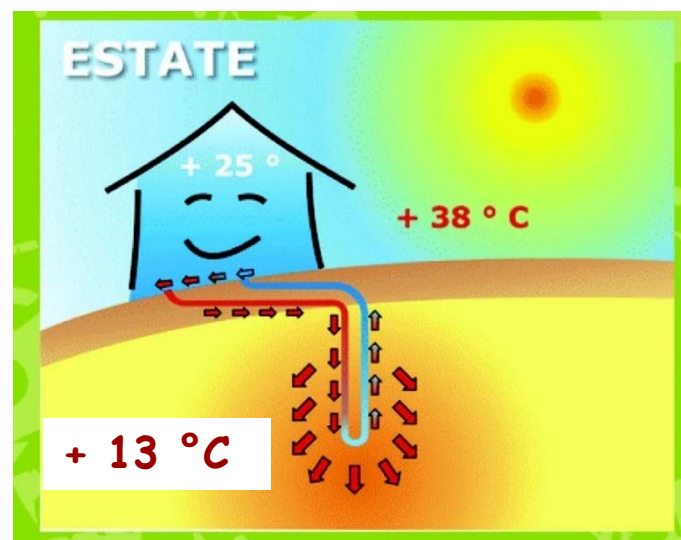
- resa inferiore alle verticali
- maggior costo annuo
- m² sonde = 3 * m² riscaldati

- Altre configurazioni

- Sistemi aperti con prelievo diretto...

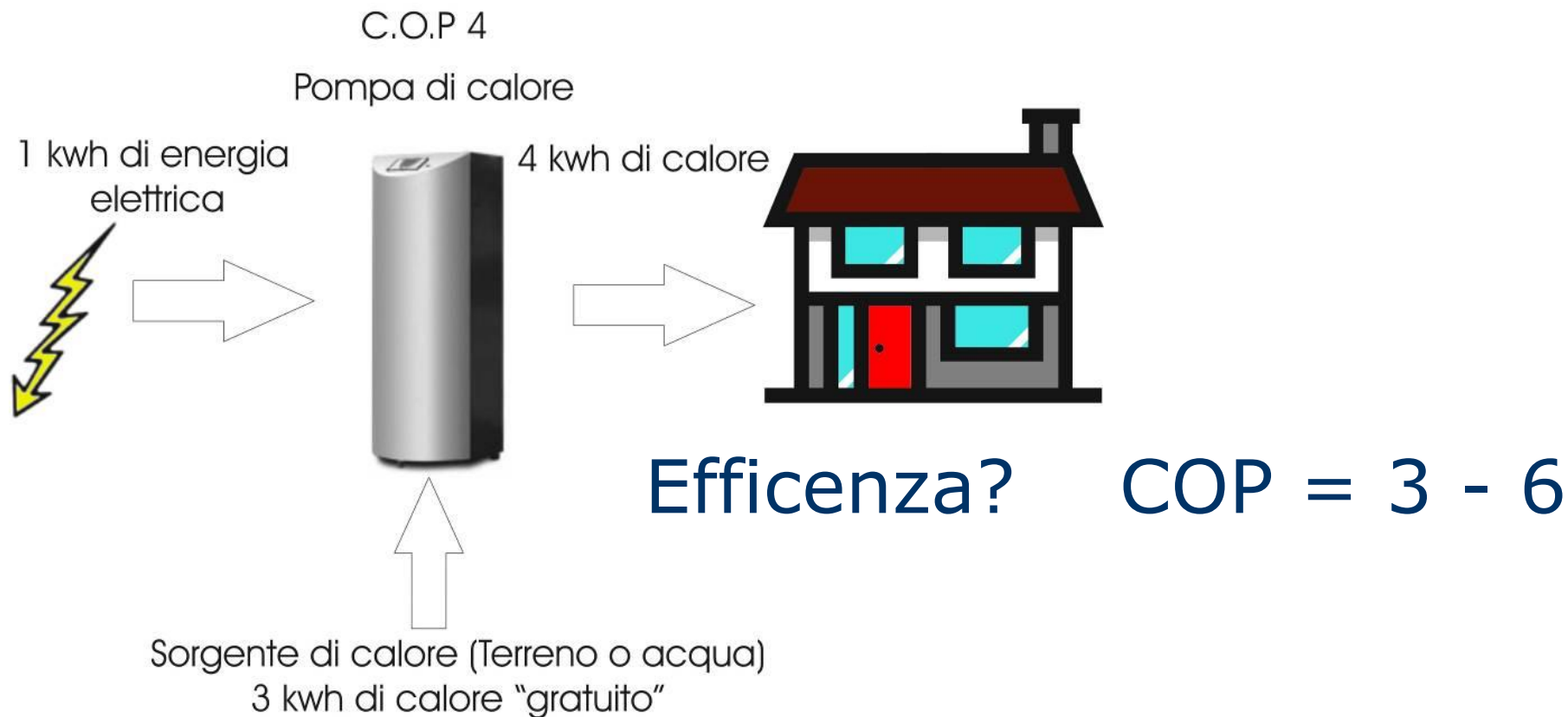


Geoscambio: la pompa di calore



La pompa funziona trasferendo dal/al sottosuolo la maggior parte del calore necessario, anziché produrlo!

Geoscambio: la pompa di calore (GHP)



- Scambio di calore con sottosuolo
- Fluido di scambio
- Macchine termiche a alta efficienza

Geoscambio: utenze nell'edificio

- Produzione acqua calda sanitaria ~ 55 °C
- Produzione acqua per riscaldamento ~ 35 °C
- Produzione acqua per raffrescamento ~ 10 °C
 - Impianti a pavimento
 - Impianti a soffitto/parete
 - Ventilconvettori



Geoscambio: la progettazione

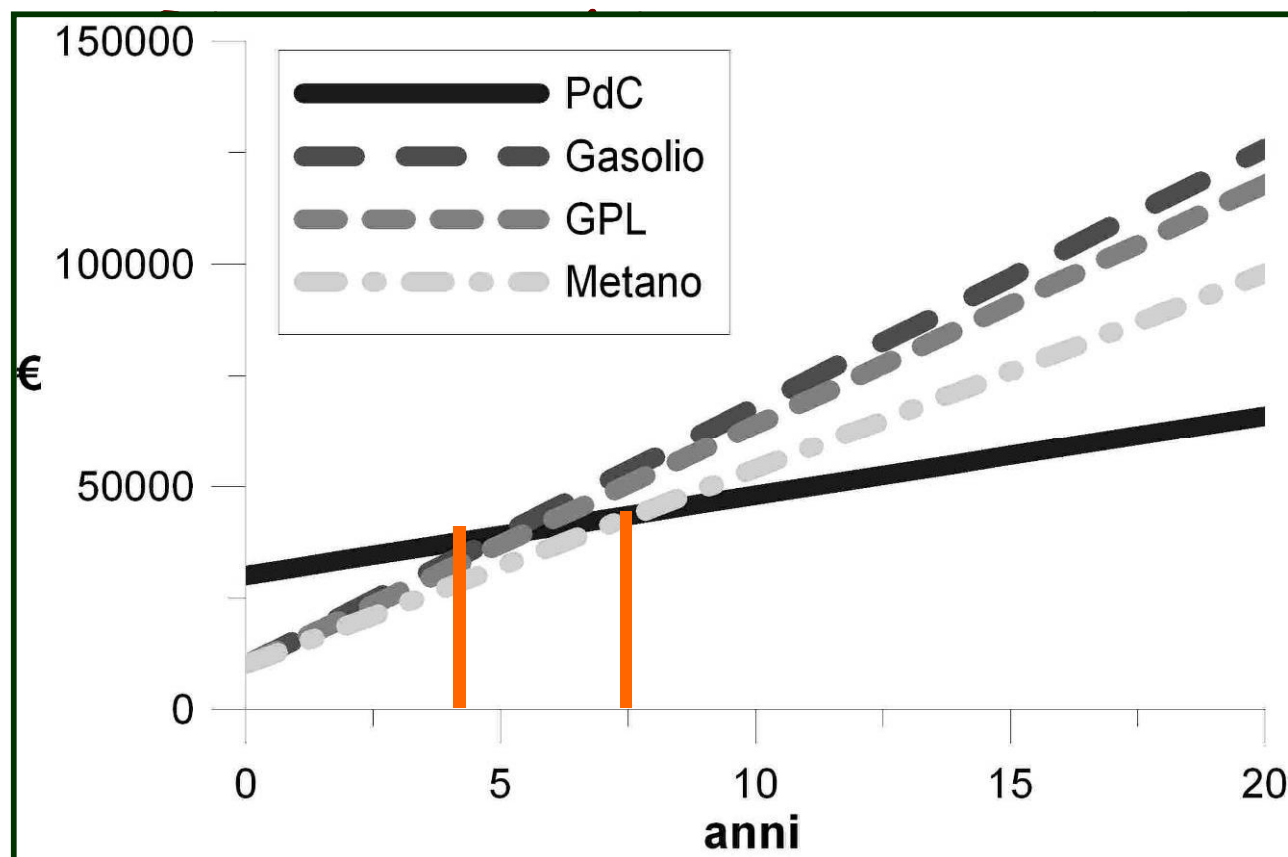
E' necessario conoscere:

- **Caratteristiche e consumi dell'edificio**
- **Caratteristiche pompa di calore (GHP)**
 - $T_{in} - T_{out}$ lato condensatore ed evaporatore
 - COP (Coefficiente di Prestazione)
 - Tipologia di macchina, ...
- **Caratteristiche terreno**
 - Presenza falda
 - K (conducibilità termica)
 - Gradiente di temperatura, ...
- **Accoppiamento scambiatore-terreno**
 - Potenza termica specifica (15-70 W/m)

**Normativa tedesca VDI 4640
fornisce parametri per
impianti singoli, con sonde
fino a 100 m di profondità**

Geoscambio: Vantaggi

➤ **Economico**: si ripaga in max. 4 - 7 anni

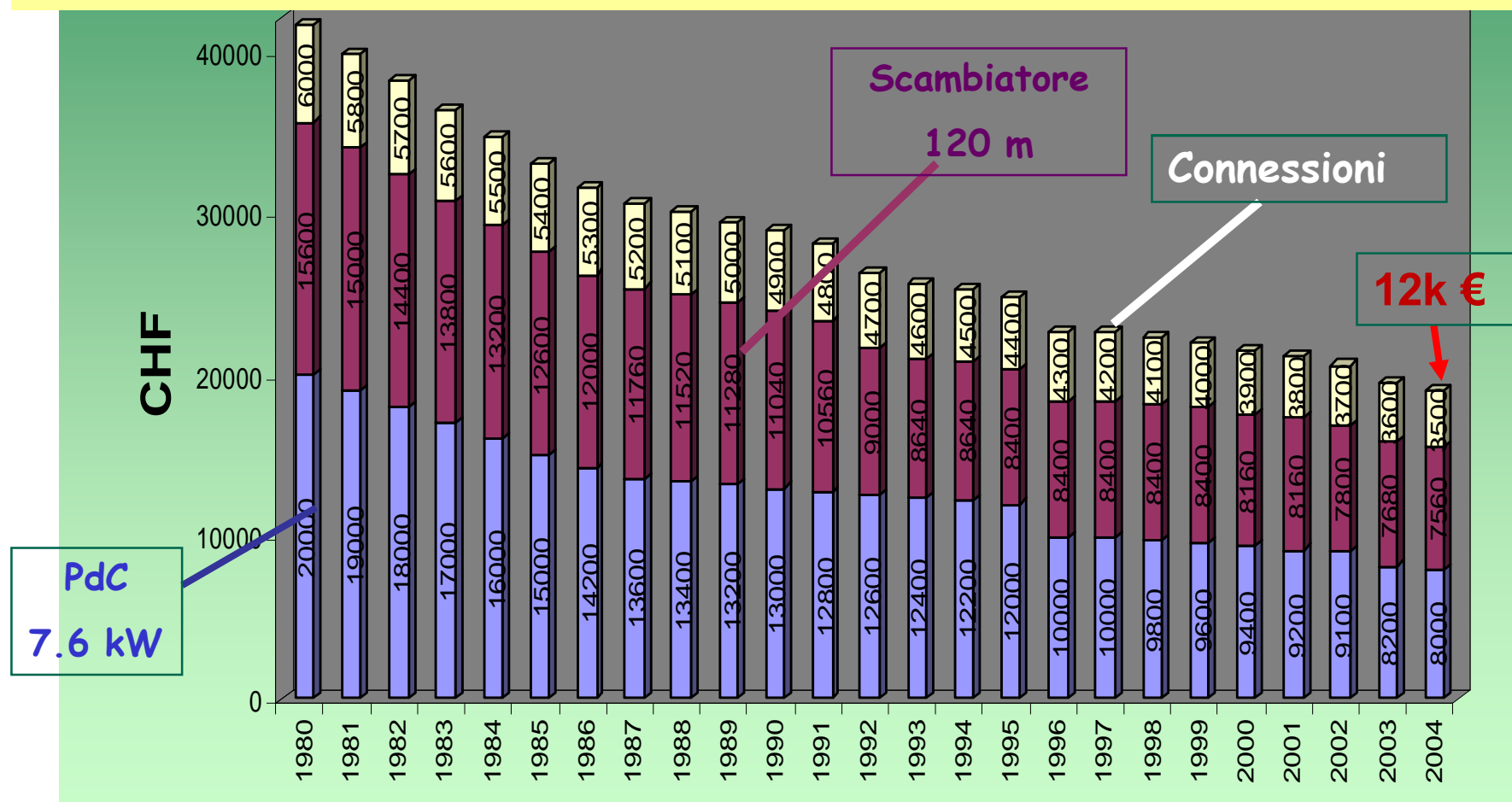


Esempio per solo riscaldamento in Val Canale

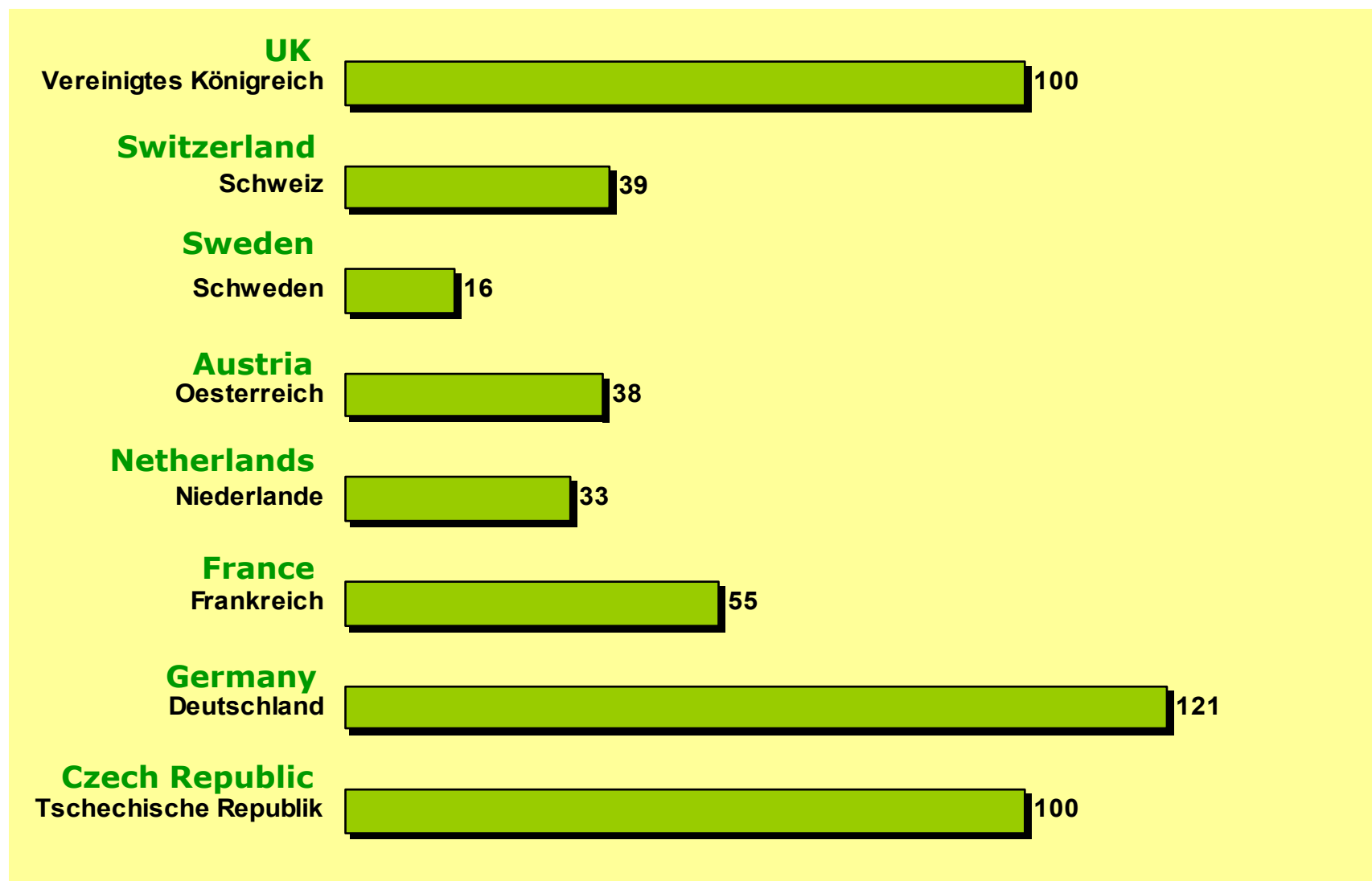
- Abitazione 250 m²
- Edificio isolato (D.Lgs. 192/2005)
- 2 pozzi da 125 m
- Extra costo 18.000 €

Evoluzione dei costi (al netto dell'inflazione) per sistema di riscaldamento geotermico in Svizzera 1980-2004

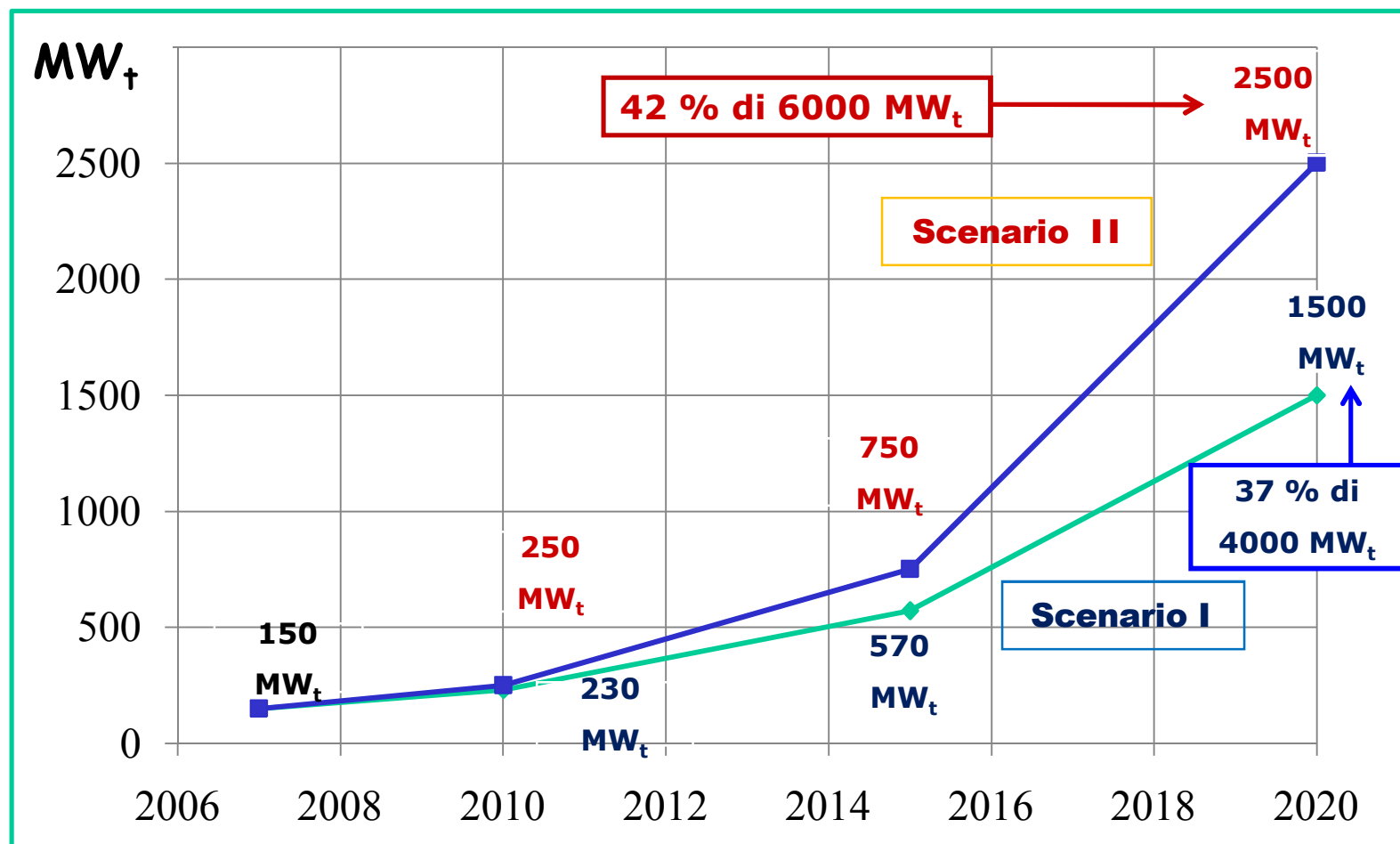
[Cortesia Prof. L. Rybach]



Incremento % dell'uso di GHPs nel 2006 rispetto al 2005 (Quelle EHPA)



Crescita PaC in Italia al 2020 con 2 scenari



(From R. Cataldi, UGI)

Realizzazioni in Regione FVG

risparmio medio annuo sul costo del gas	+	4.859,00
costo elettropompa	-	658,00
costo manutenzione	-	628,00
canone concessione	-	413,00
risparmio netto medio annuo	=	3.160,00



**Palazzetto dello sport
di Latisana**

Da Bruno Stancher, Gianluca Giannone - luglio 2007



Completamento opera 2007

Centro didattico naturalistico, Basovizza

Geoscambio: scuole

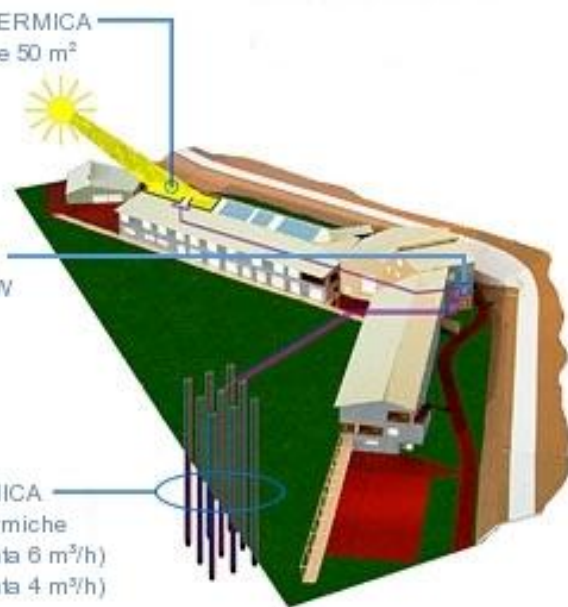
Polo scolastico (da completare)

- Comune di Agordo (BL)
- 450 studenti
- Risc.: 152 kWh
- 6 sonde vert. x 125 m
- 3 sonde vert. x 160 m

ENERGIA SOLARE TERMICA
superficie di captazione 50 m²

POMPE DI CALORE
AD ASSORBIMENTO
potenza termica 152 kW

ENERGIA GEOTERMICA
campo di sonde geotermiche
6 sonde x 125 m (portata 6 m³/h)
3 sonde x 160 m (portata 4 m³/h)

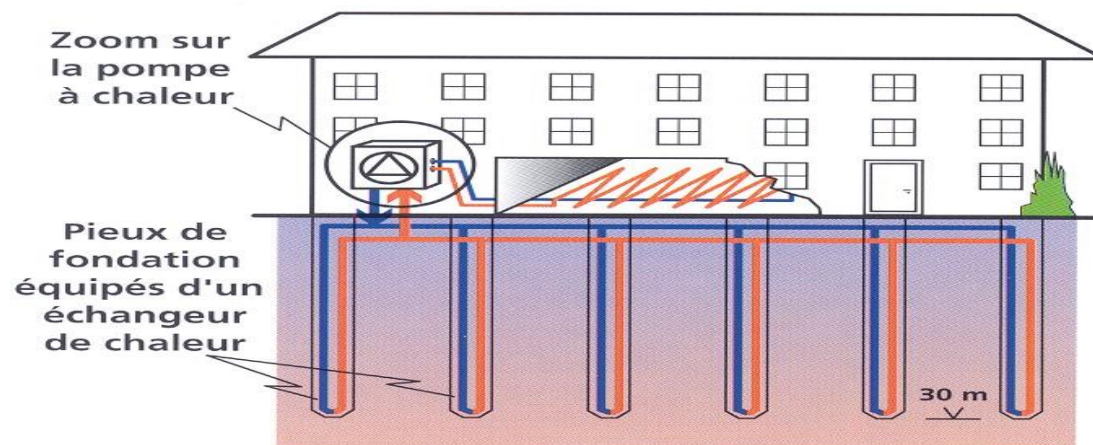


Scuola elementare Laion (BZ)

- 3 sonde vert. x 50 m,
- PdC con COP = 4
- Sistemi integrati 8,3 kW
- **Certificata CasaClima Oropiù
1° a livello europeo**



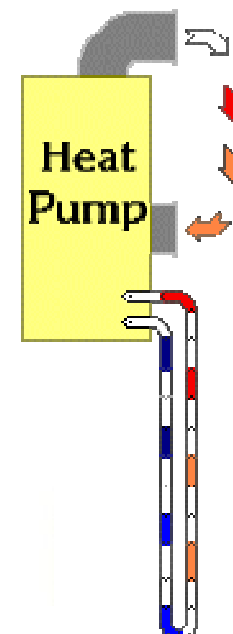
Geoscambio



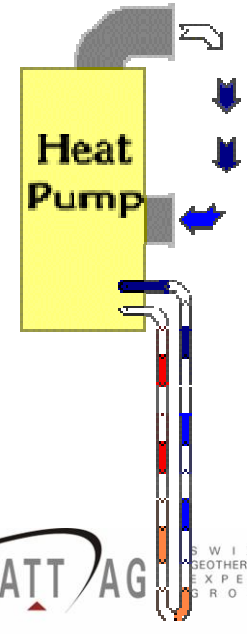
Système de pieux énergétiques pour le chauffage et la climatisation

(Courtesy Prof. L. Rybach)

Heating Mode



Cooling Mode



Geotermia?	Risorse FVG	Pozzo Grado	Geoscambio
----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------

New & Hystorical Buildings: BHE + GHP



IKEA Center (Parma)

272 BHE, 150 m deep

Space heating
& cooling

Ice Stadium, Pontebba (UD) in valutazione ...



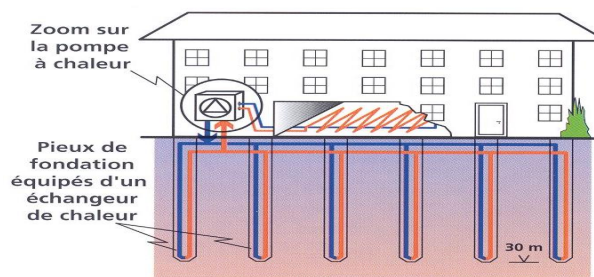
Marostica Library (VI)

2 BHE x 100 m



Geothermal Piles

Grande potenziale sulla costa



Système de pieux énergétiques pour
 le chauffage et la climatisation

Teleriscaldamento di 5 quartieri di Milano

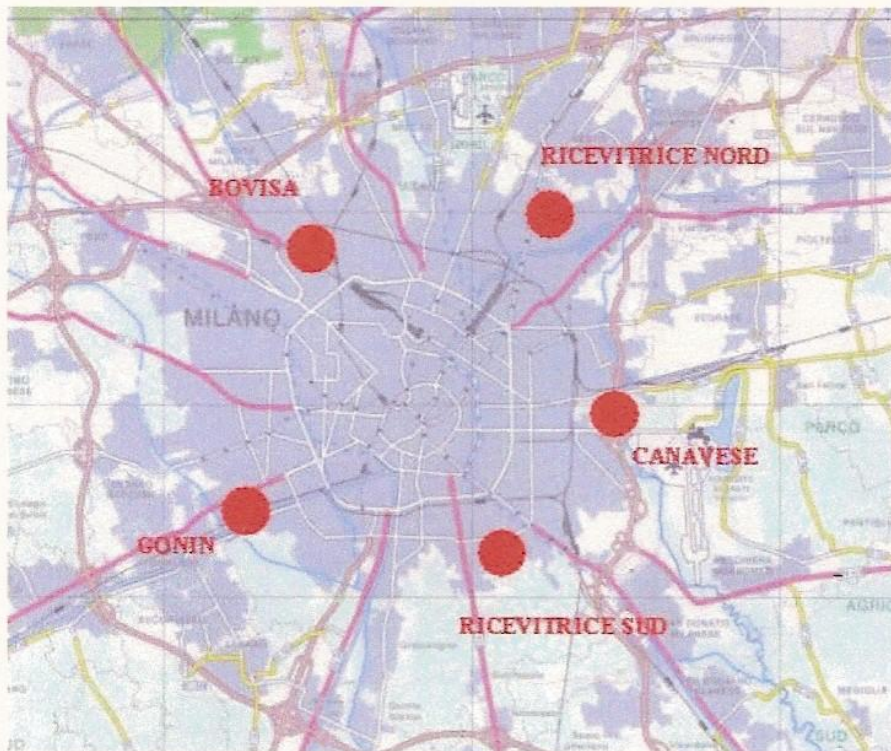
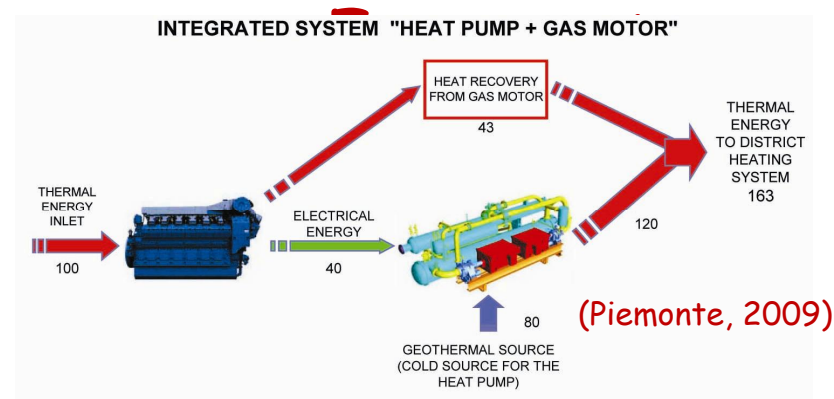


Fig. 6 – Map of Milan illustrating sites of district heating, as foreseen by unified geothermal heat pumps project



A2A Milano

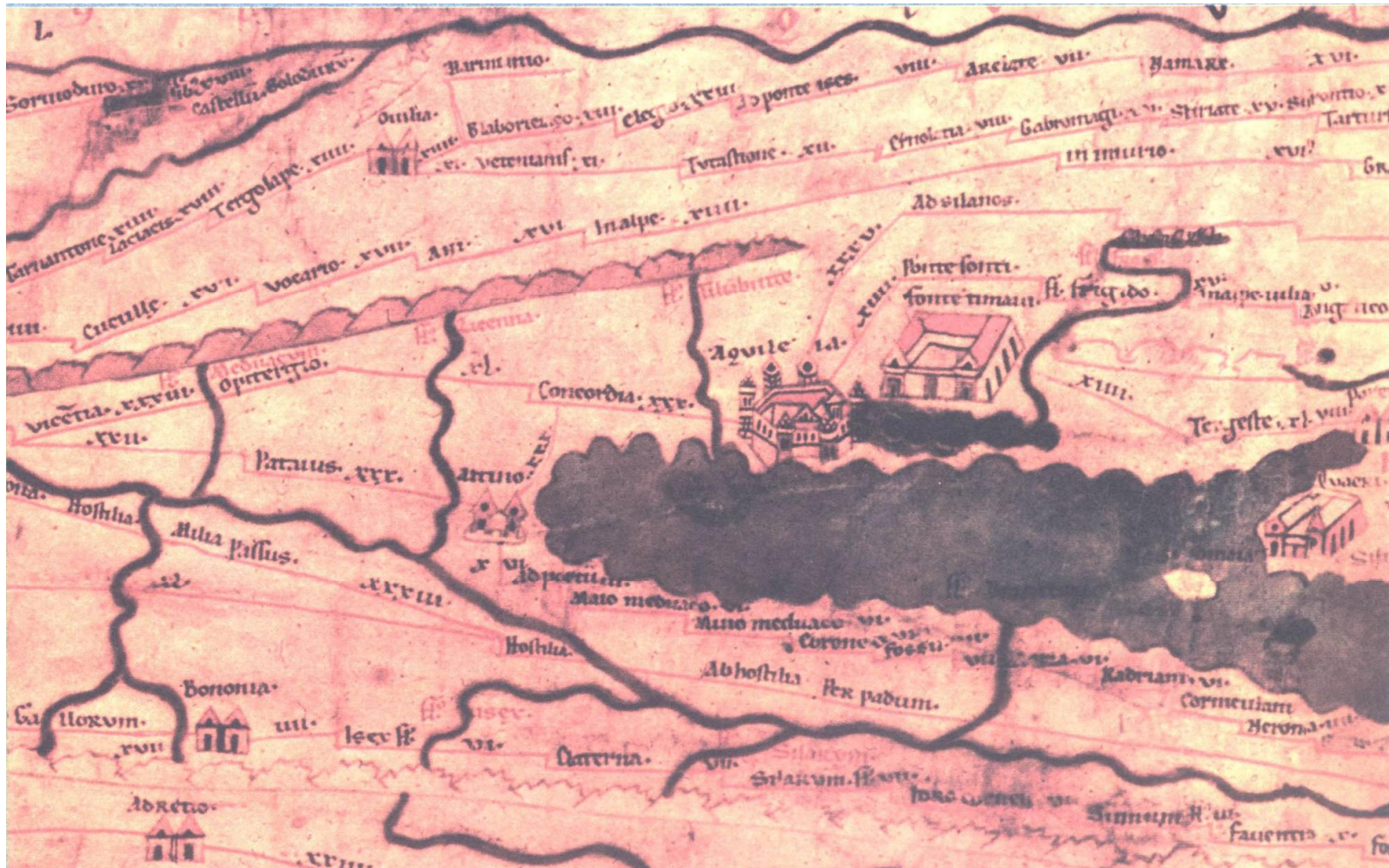


**650 GWh/a, per 20 milioni di m³ e
250.000 abitanti equivalenti**

Conclusioni

- Geotermia è una importante fonte rinnovabile anche nella Regione FVG
- Nella zona litorale sono sostenibili diversi **utilizzi diretti** (risorsa entro 700 m) e **Scambiatori +PdC**
- **Progetto Grado** ha valutato risorsa profonda nei calcari → **Più Doppietti Geotermici in RFVG**
- **Geoscambio** su tutto il territorio regionale (payback 4-7 anni): più PdC , più scambiatori e Open Loops,

Le Terme Romane di Monfalcone - Tabula Peutingeriana (226 d.C.)



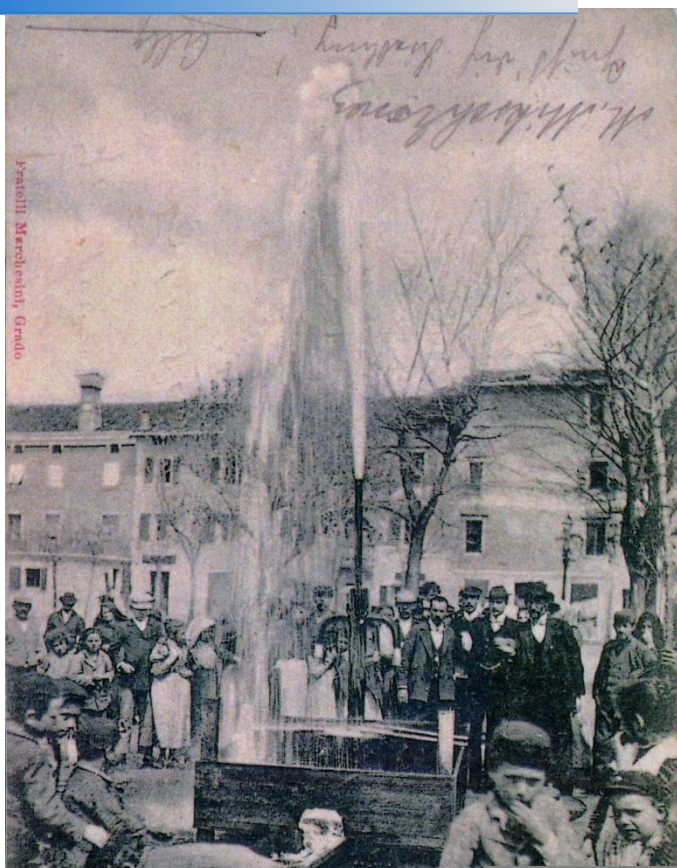
Geotermia?

Risorse FVG

Pozzo Grado

Geoscambio

Grazie per la vostra attenzione



(Grado, 1900)



<http://www.unionegeotermica.it>

<http://www.egec.org>