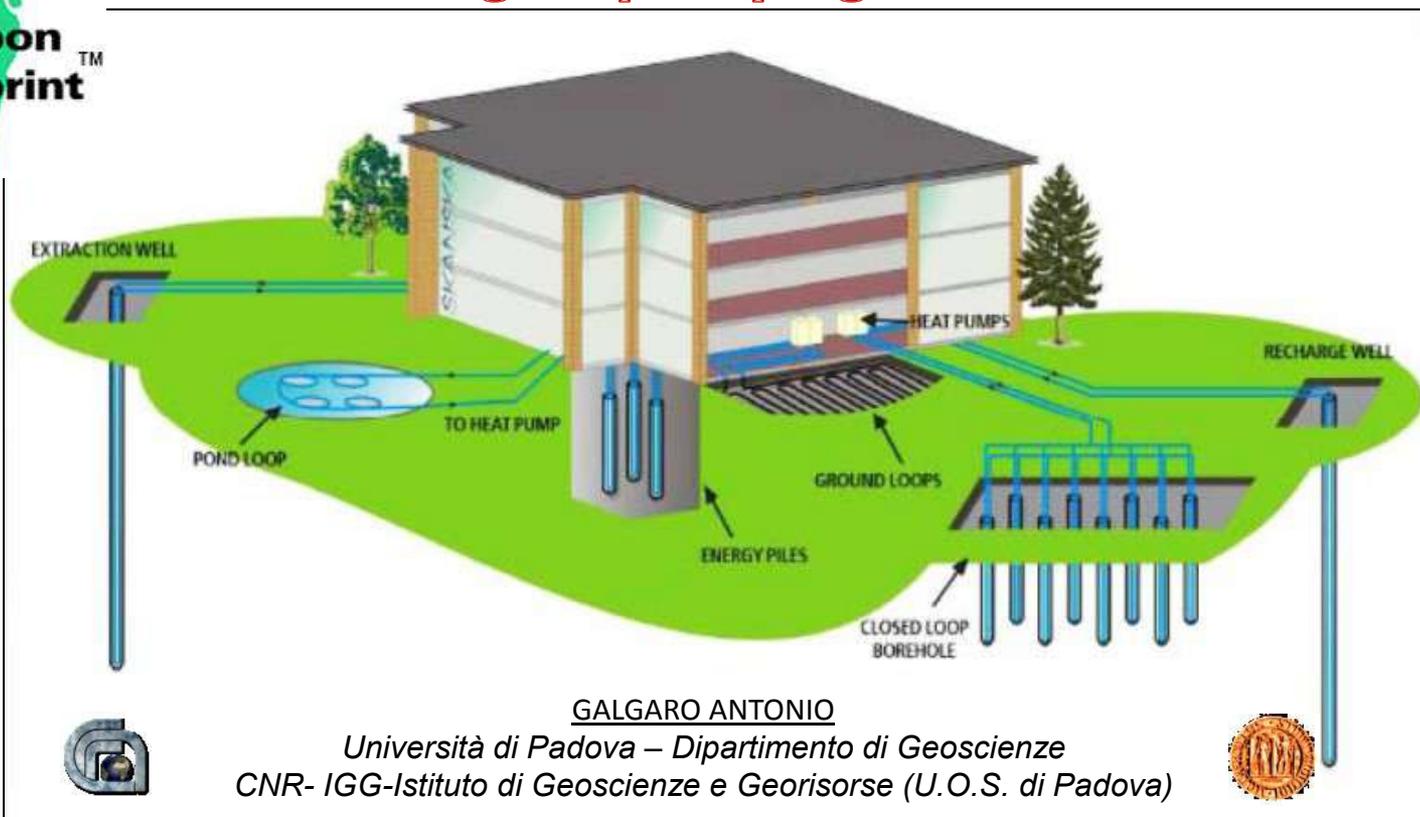


GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA, ESPERIENZE A CONFRONTO

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

Geotermia per la climatizzazione : Valutazione della componente terreno negli aspetti progettuali



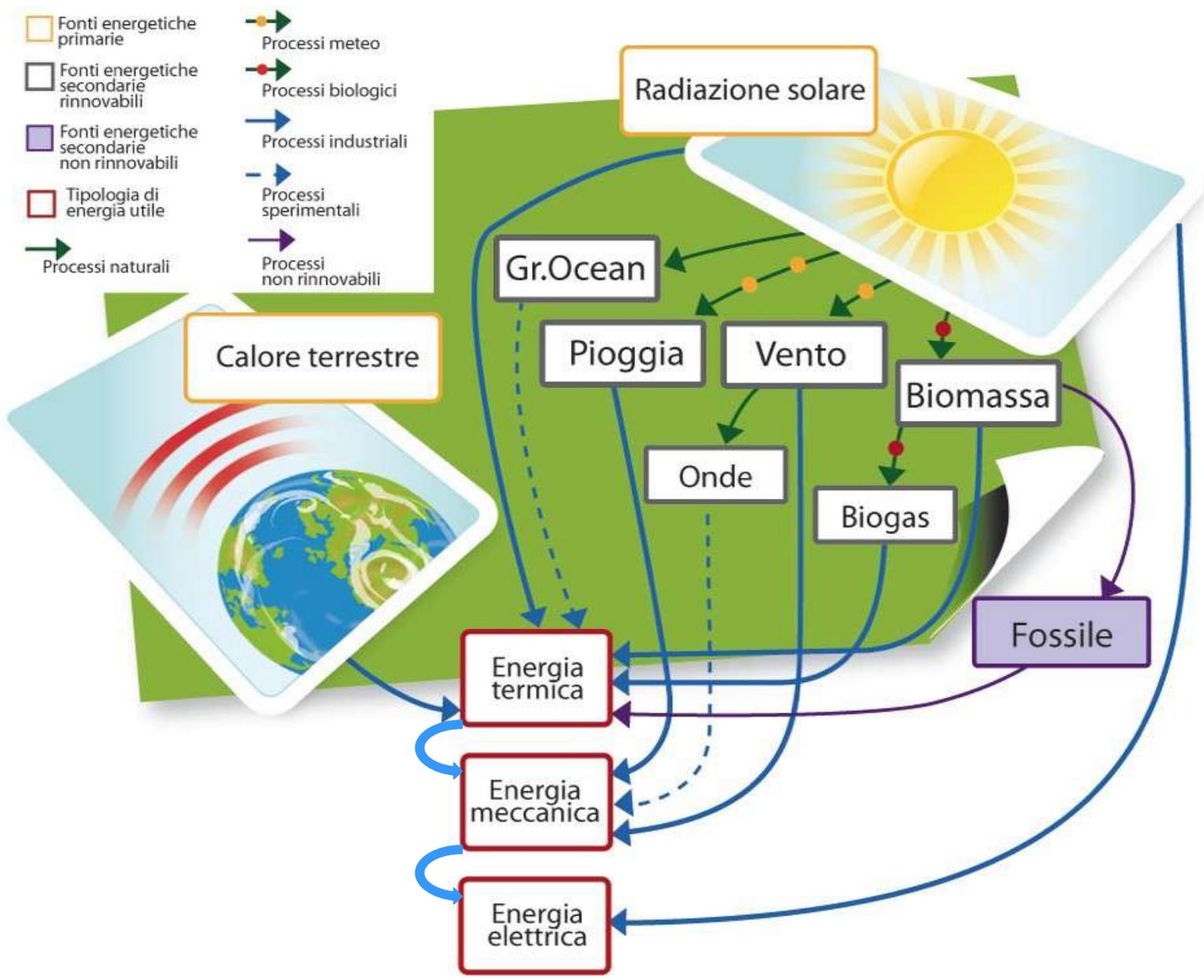
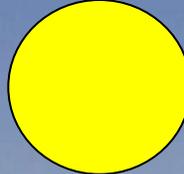


Photo by Dave Banks



Energia Solare

Da alcune decine a qualche centinaia di W/m^2



Zona superficiale risente dell'onda termica in aria

Capacità termica volumetrica= 1 to 2.5 $MJ/m^3/K$

Conduktività termica= 1 to 4 $W/m/K$

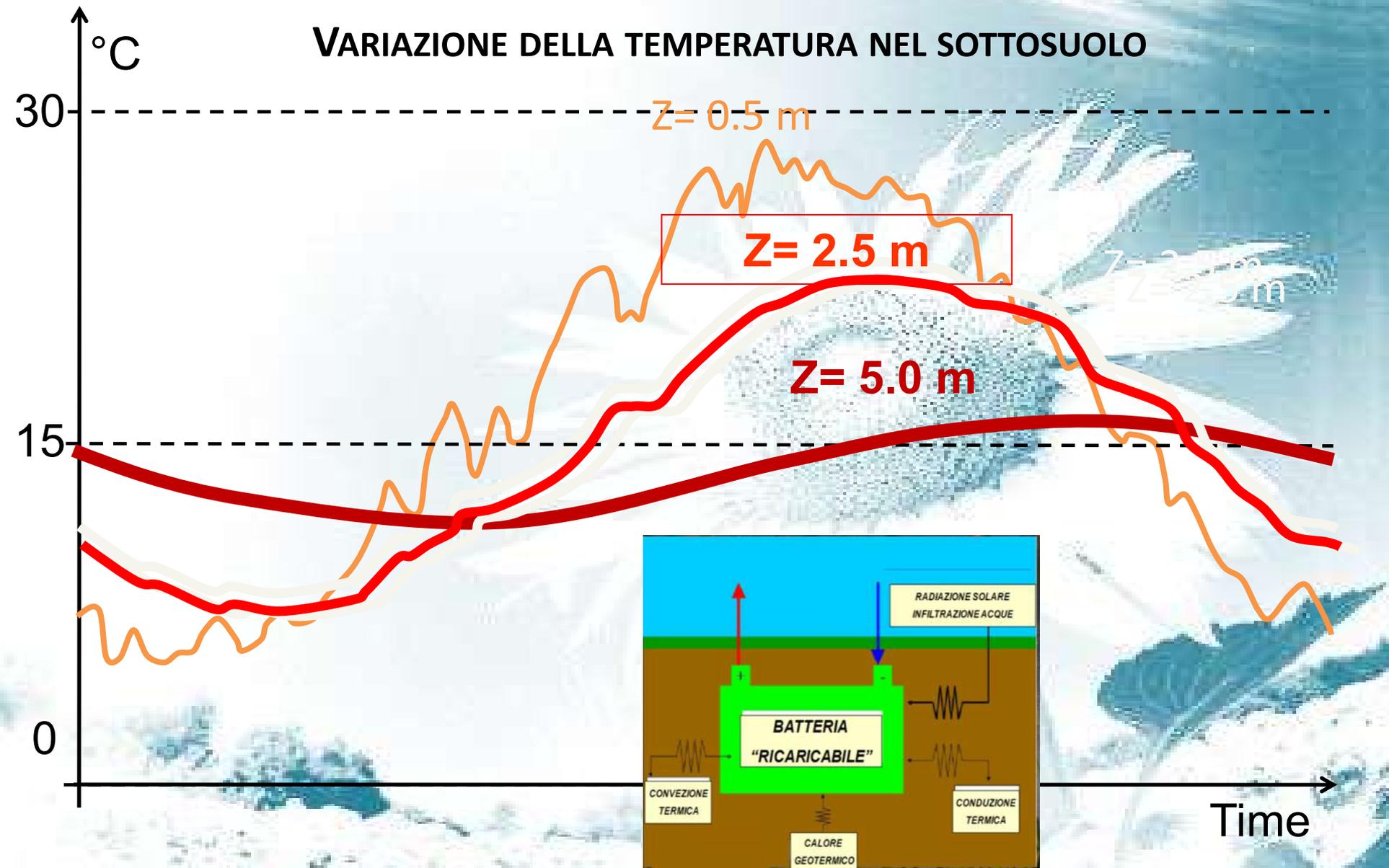
Al di sotto di circa 6-10 m, il sottosuolo assume valori di temperatura pari alla T media annua dell'aria

Flusso geotermico. Alcune decine di mW/m^2

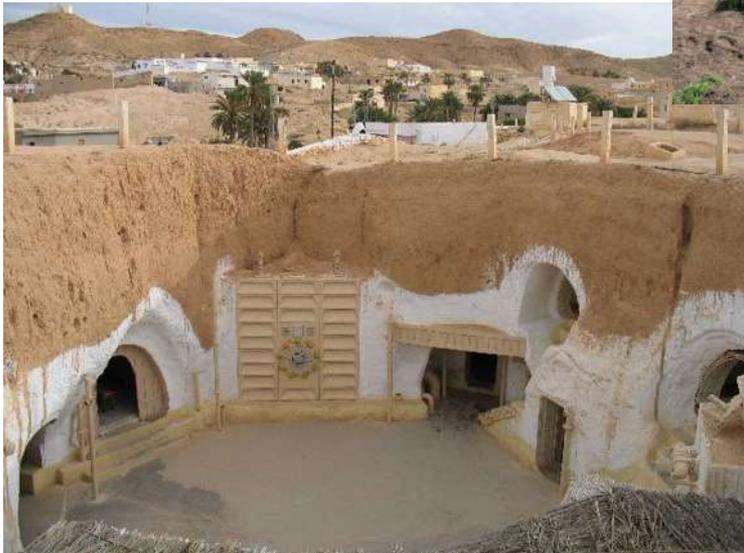
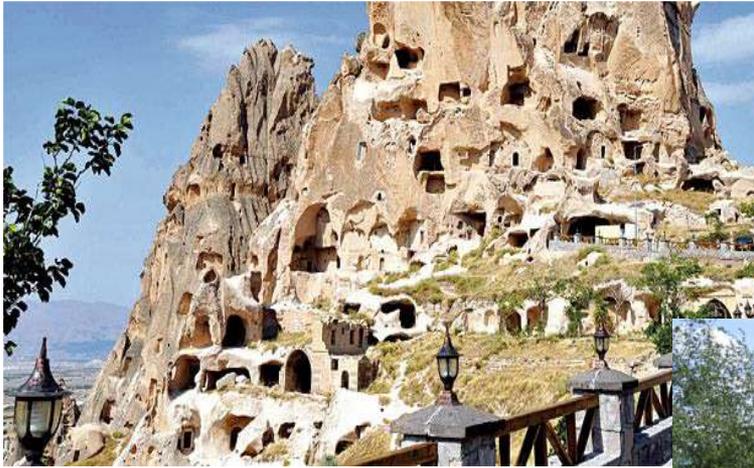


Il sottosuolo "batteria ricaricabile"

VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA NEL SOTTOSUOLO



Gli esempi del passato e di oggi



SORGENTI DI ENERGIA «GRATUITE»

ARIA



ACQUA

falda acquifera

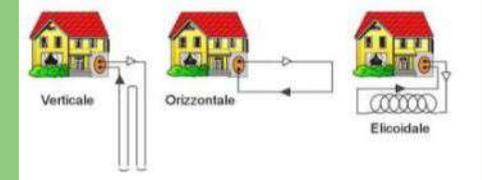


Fiumi, laghi, mare



TERRA (sottosuolo)

sedimenti e roccia

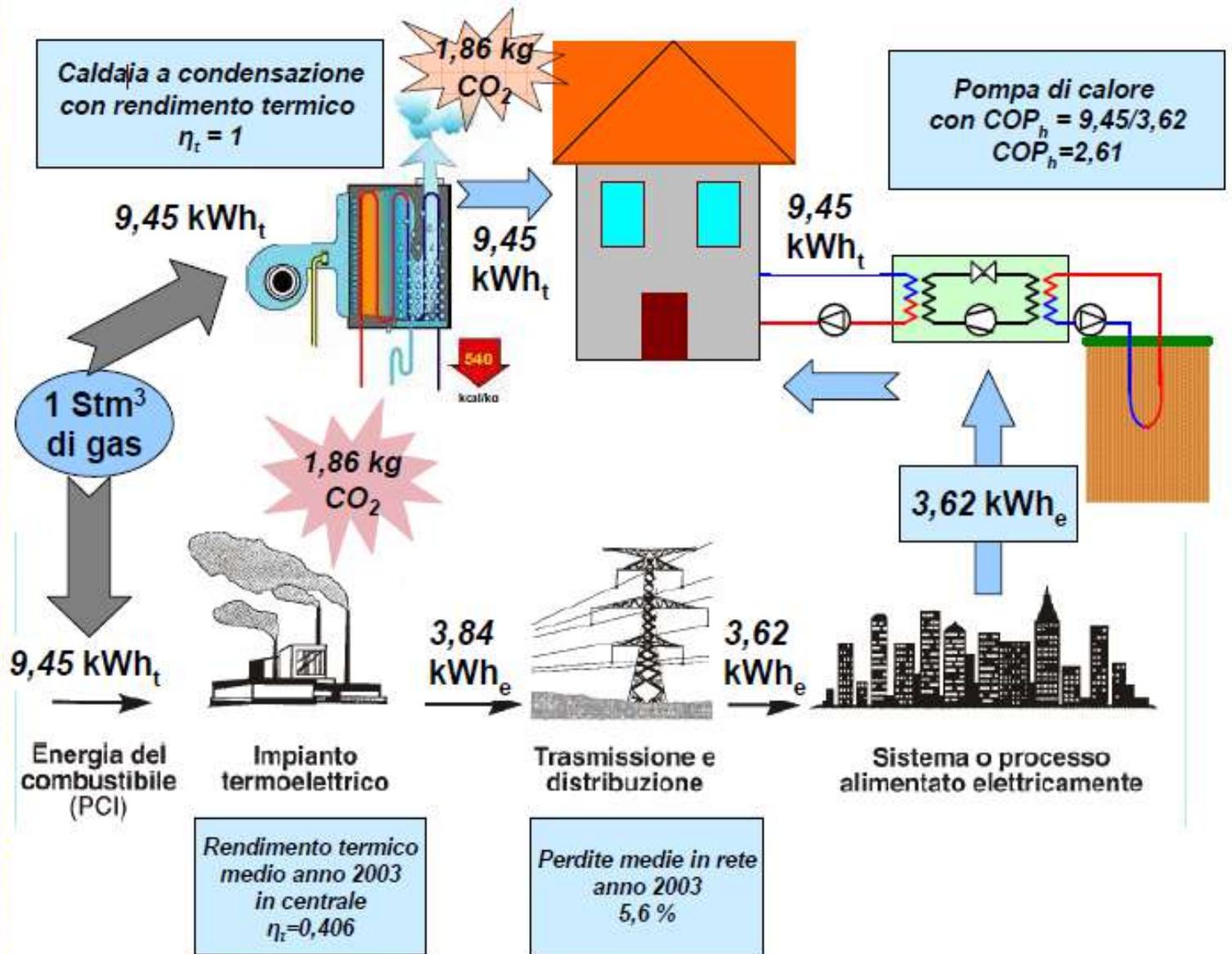


GEOSCAMBIO

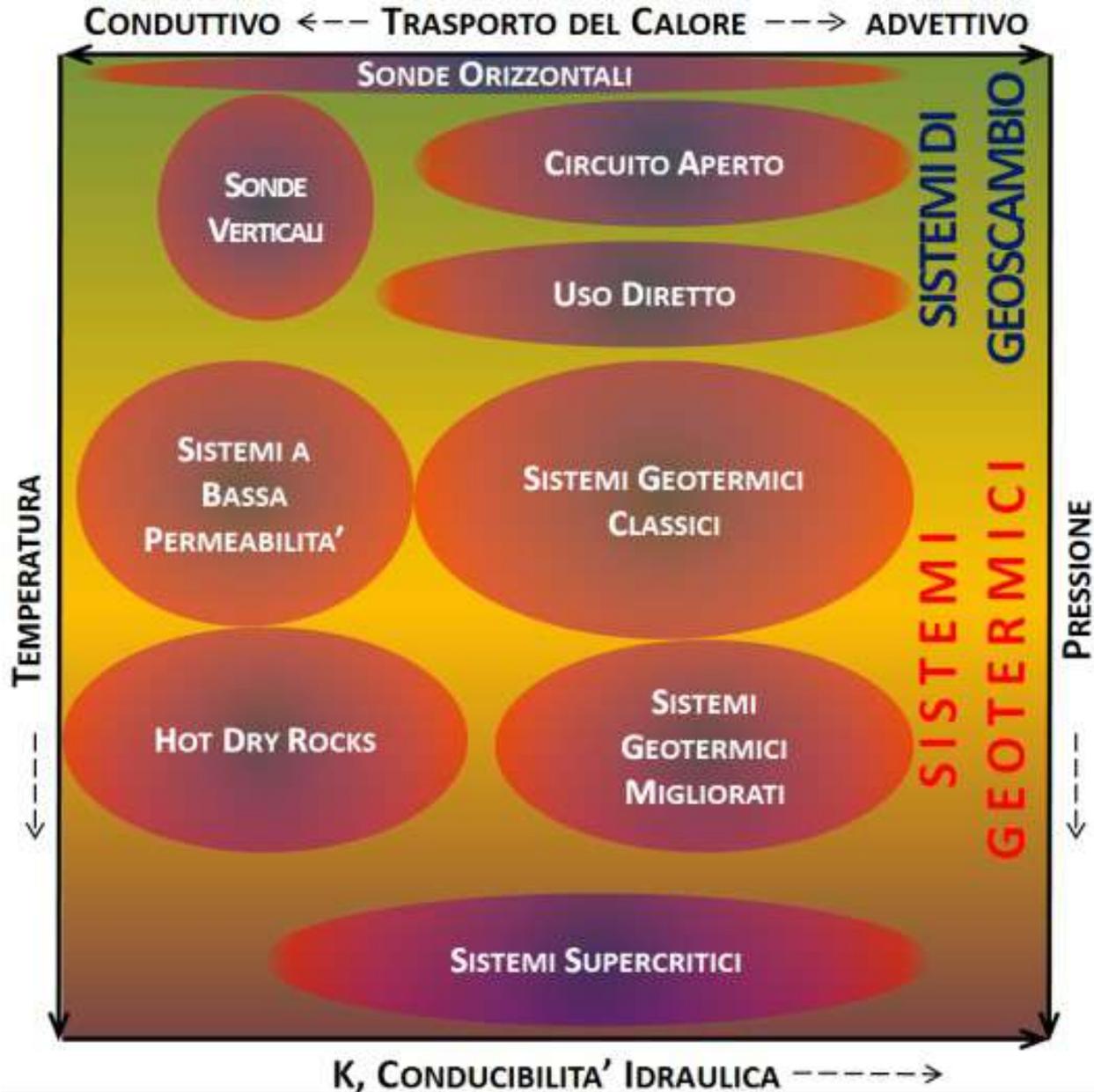
È L'ACCOPIAMENTO DEL CALORE DI BASSA TEMPERATURA DA FONTI TERRESTRI (SUOLO, ROCCIA, LE ACQUE SOTTERRANEE, LE ACQUE DI SUPERFICIE, IL CALORE DI SCARTO), CHE VIENE TRASFORMATO, UTILIZZANDO LA TECNOLOGIA A POMPA DI CALORE, A LIVELLI DI CALORE PIU' ELEVATI PER LA CLIMATIZZAZIONE DI EDIFICI, LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER USO DOMESTICO O PER SCOPI DI PROCESSO.

Prevede di spostare semplicemente calore invece di trasformare energia chimica in calore (combustione).

Nel caso della funzione di riscaldamento opera contro natura



SISTEMI GEOTERMICI Vs SISTEMI DI GEOSCAMBIO



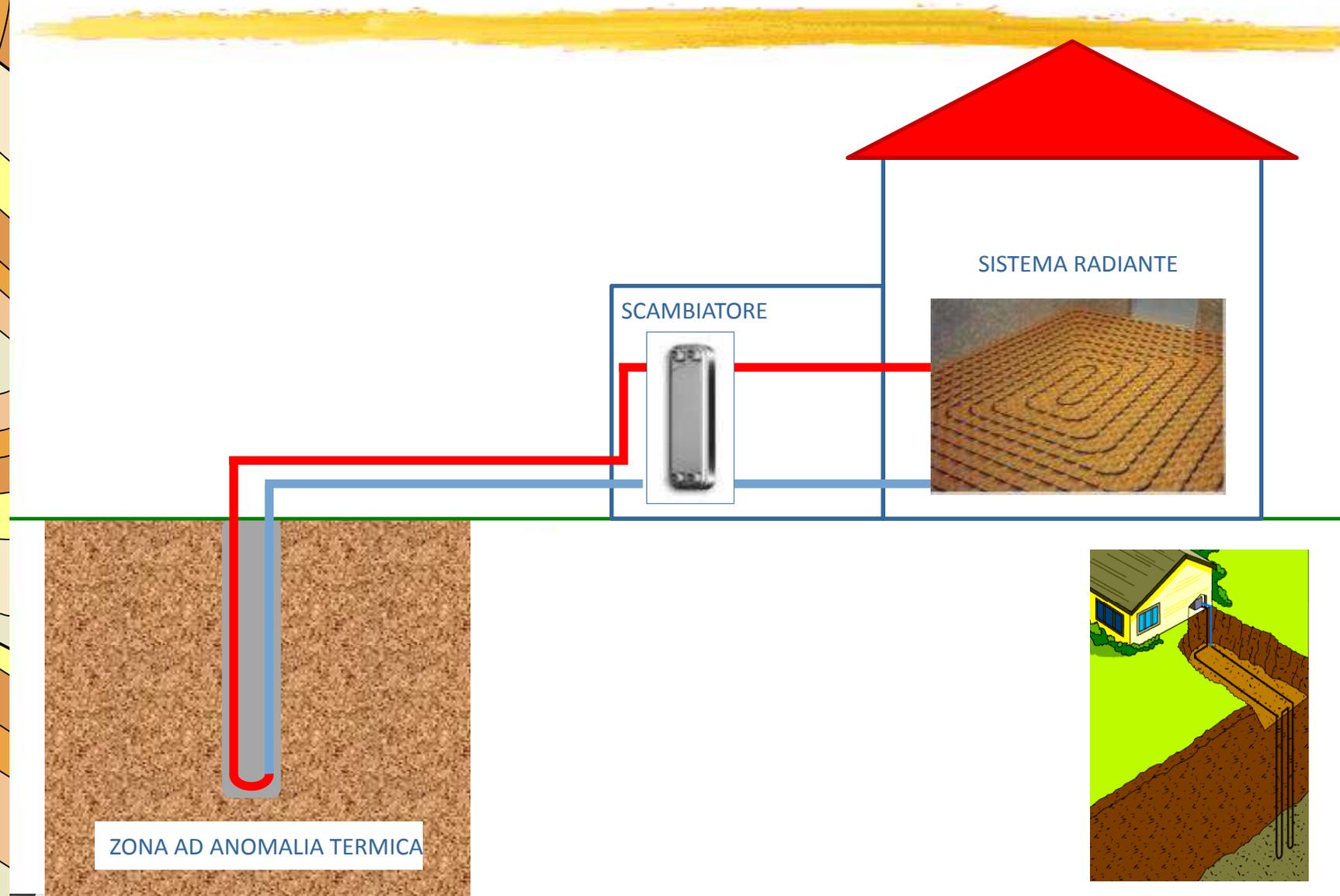
SISTEMI GEOTERMICI A CIRCUITO APERTO

- ✓ GENERALMENTE ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA, BASSO RISCHIO MINERARIO
- ✓ COSTI LIMITATI PER IMPIANTI DI CARATURA SIGNIFICATIVA
- ✓ PRESENZA (PROFONDITÀ, QUANTITÀ E QUALITÀ) NON UBIQUITARIA
- ✓ POSSIBILE SOTTRAZIONE DI SOLIDO CON INTASAMENTO IN RESTITUZIONE E PROBLEMI ALLE POMPE, SUBSIDENZA;
- ✓ POSSIBILE CHIMISMO PROBLEMATICO PER CIRCUITO IDRAULICO E FILTRI
- ✓ POSSIBILE IMPATTO IDRODINAMICO CON POZZI LIMITROFI, SPECIE A FRONTE DI PRELIEVI E SCARICHI DI RILEVANTE ENTITÀ O IN NUMERO ELEVATO
- ✓ IN CONTESTI IDROGEOLOGICI PARTICOLARI DIFFICOLTÀ DI RESTITUZIONE NEL CORPO IDRICO ORIGINARIO
- ✓ ALTERAZIONI NELLA DINAMICA DELLE FALDE, SPECIE A FRONTE DI PRELIEVI E SCARICHI DI RILEVANTE ENTITÀ O IN NUMERO ELEVATO.

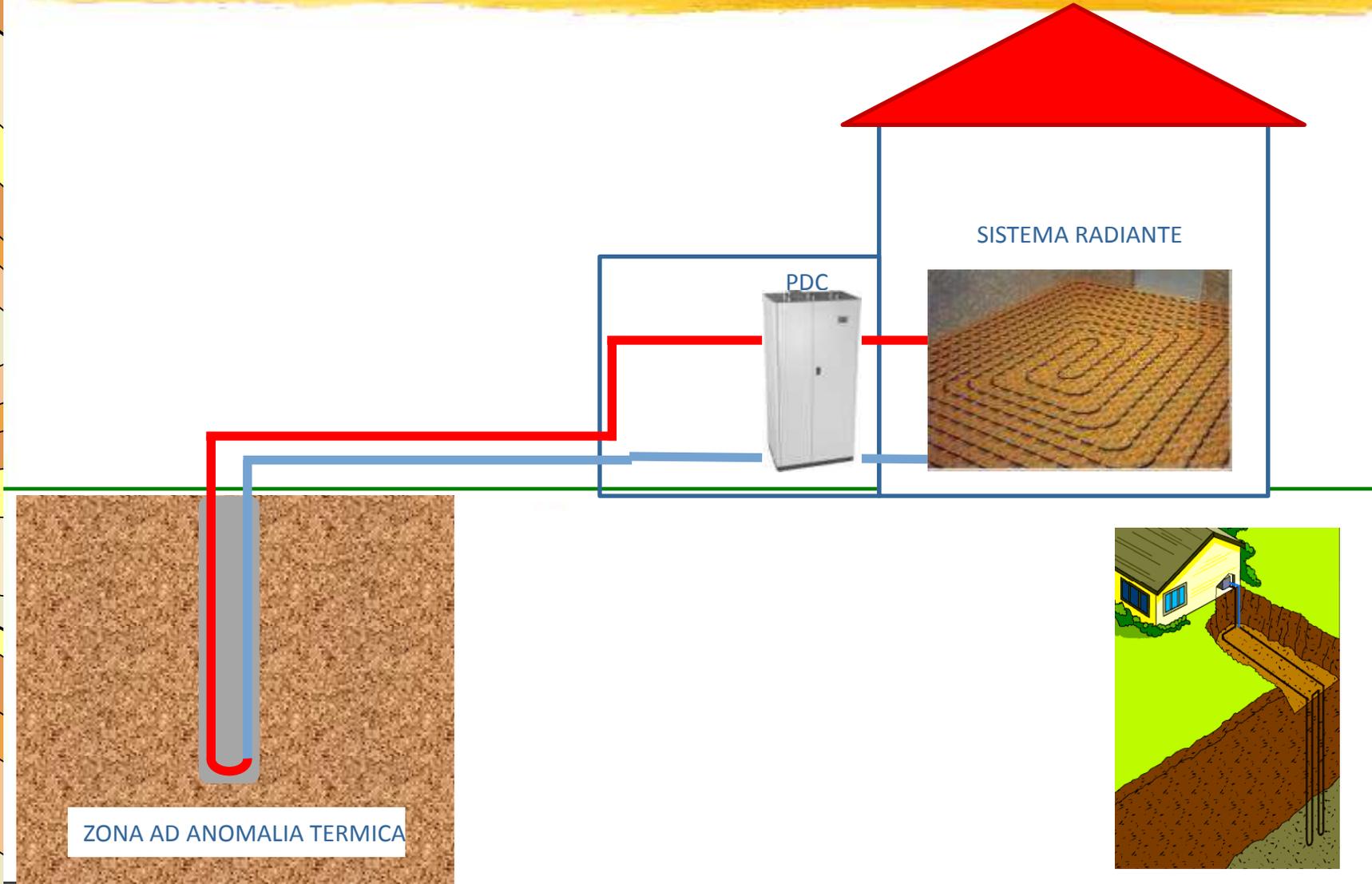
SISTEMI GEOTERMICI A CIRCUITO CHIUSO

- costi piuttosto elevati
- necessità di spazi adeguati
- efficienza modulata dalle condizioni di utilizzo
- le risorse superficiali sono facilmente accertabili e ubiquitarie
- assenza del rischio minerario
- assenza di rischio di subsidenza
- Chimismo acque sotterranee in genere non problematico
- procedure autorizzative semplici

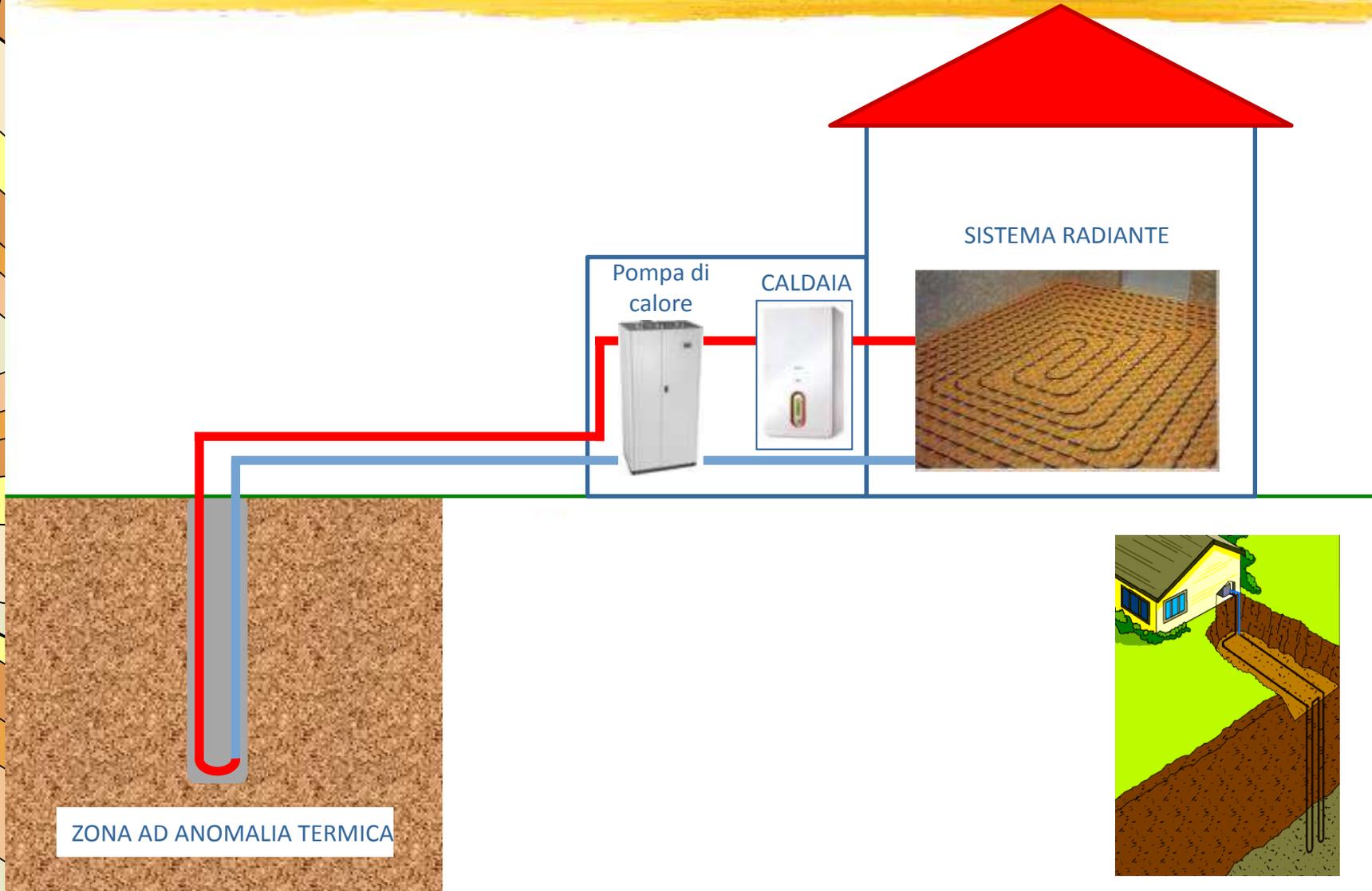
Solution 1 – free heating/cooling



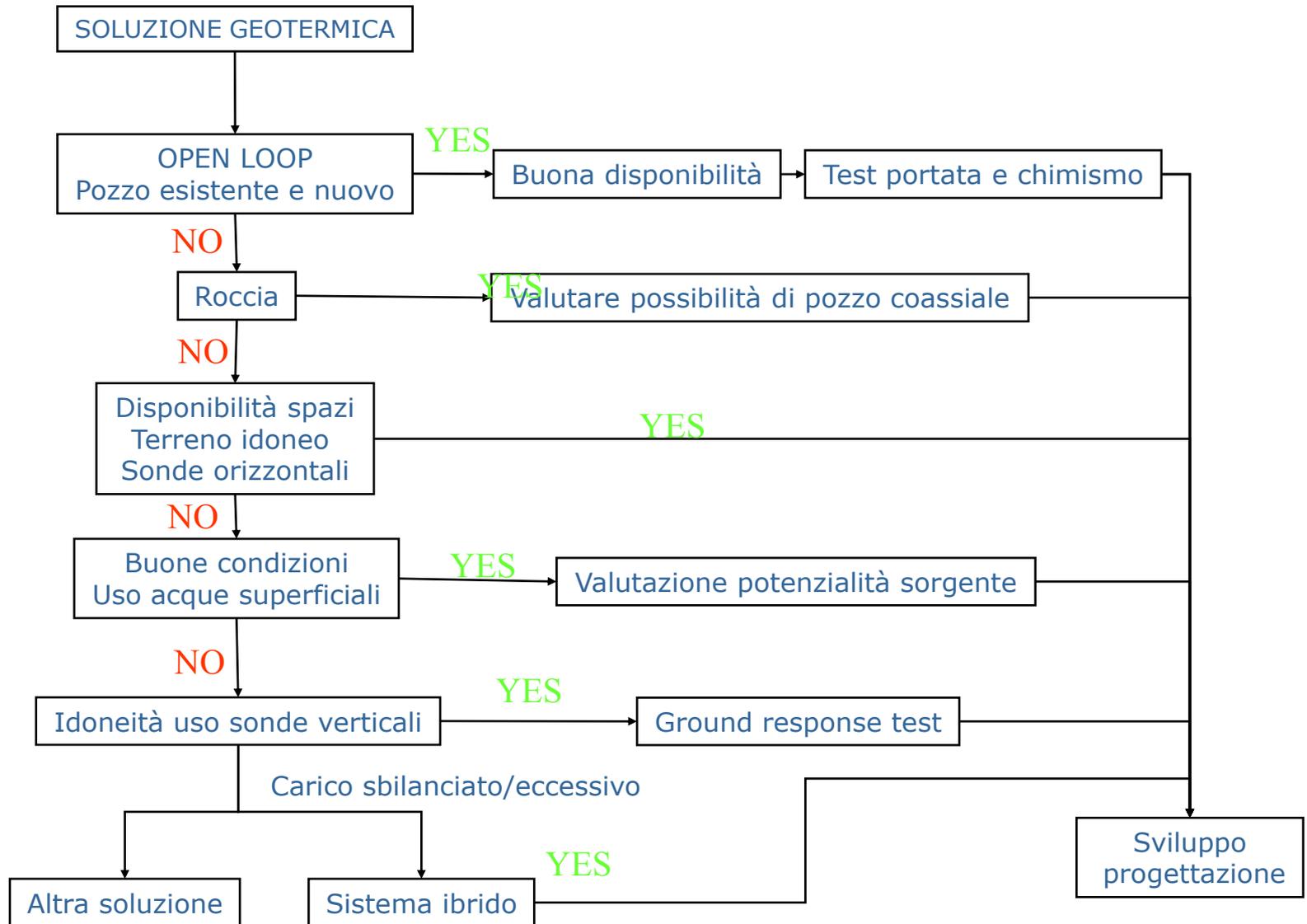
Solution 2 – HP coupled with BHE



Solution 3 – Hybrid system



Flusso decisionale



Sistemi di geoscambio: ruolo della componente geologica

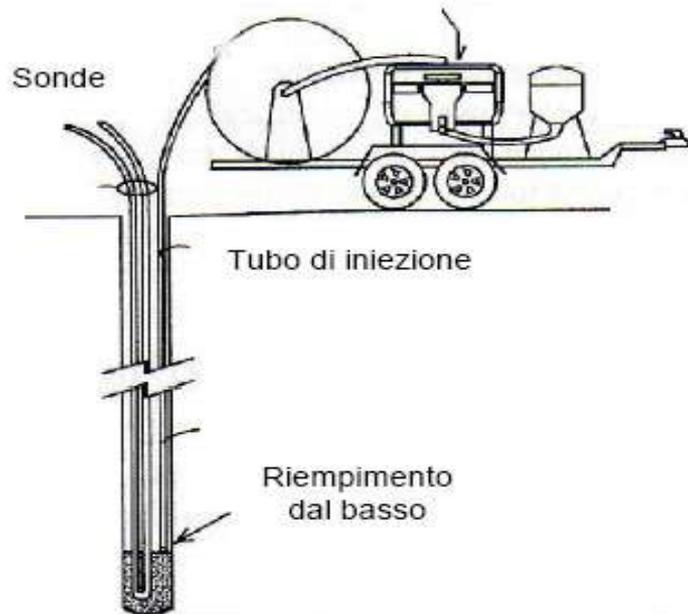
La situazione geologica costituisce la parte invariante della filiera di impianto, la progettazione termotecnica ed architettonica si deve quindi adeguare ad essa.

E' quindi necessario conoscere adeguatamente la situazione geologica con il massimo dettaglio possibile:

- **Tipo di roccia o sedimento**
(influenza il metodo di perforazione)
- **Caratteristiche termiche del sottosuolo**
(influenzano la progettazione ed il funzionamento)
- **Assetto idrogeologico**
(influenza la progettazione, la perforazione ed il funzionamento)
- **Temperatura del sottosuolo**
(influenza la progettazione dell'impianto)
- **European Geothermal Energy Council**

REALIZZAZIONE SONDE GEOTERMICHE

Riempimento del foro

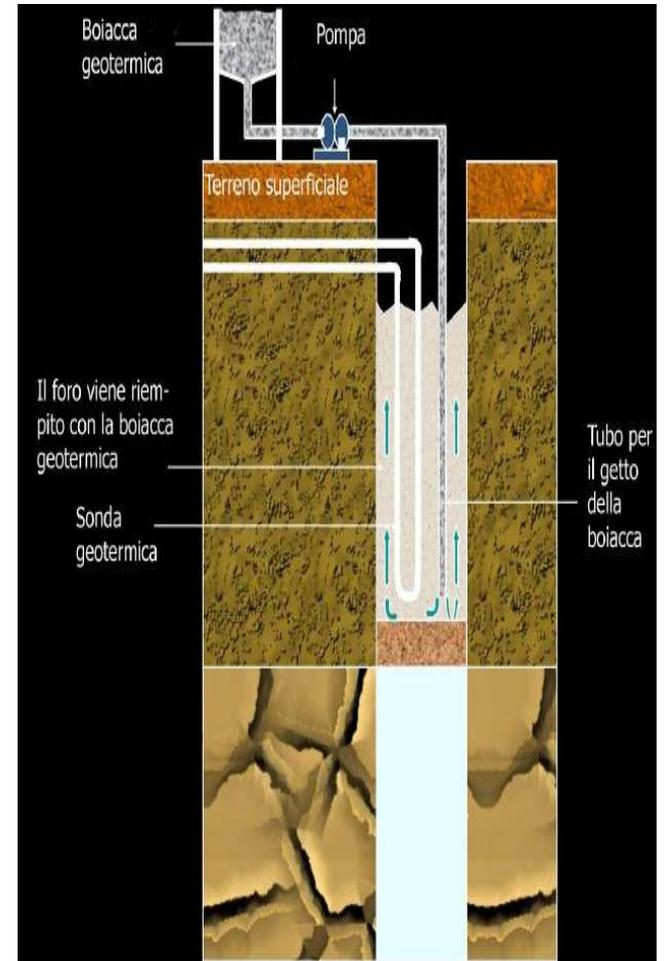


Pompa di iniezione per la cementazione dal basso

- SIGILLA IDRAULICAMENTE IL POZZO PREVENENDO LA CONTAMINAZIONE TRASVERSALE DELLE FALDE ACQUIFERE E LA RISALITA DI ACQUIFERI IN PRESSIONE
- CONTRIBUISCE A CONFERIRE CONTINUITÀ FISICA AL MATERIALE NATURALE RIEMPIENDO I VUOTI NELL'INTORNO DEL PERFORO DI SONDAGGIO

Requisiti del grouting geotermico

- tempi brevi e modalità di di facile preparazione
- mantenere in sospensione il materiale termicamente conduttivo
- aderire perfettamente alle pareti della sonda
- rimanere duttile e flessibile una volta posata
- avere viscosità e densità adeguate per poter essere pompato facilmente all'interno del pozzo
- non essere dannoso per l'ambiente
- resistere al congelamento
- possedere durezza per l'intervallo di vita della struttura



CONDUCIBILITA' TERMICA : MISURA

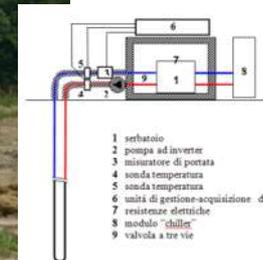
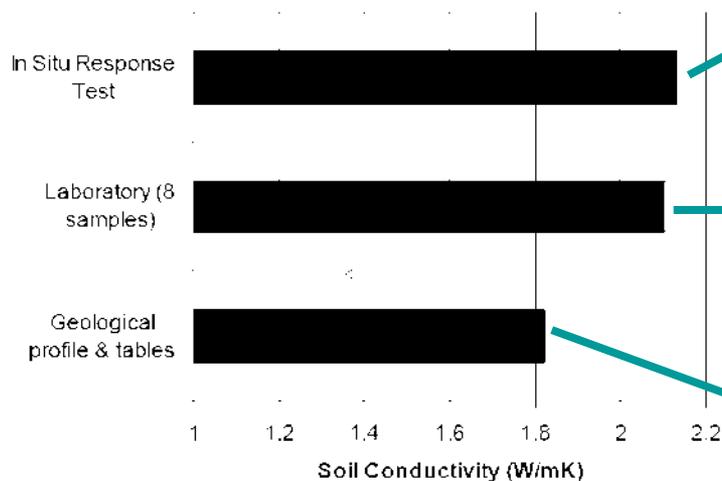


Figura 2: schema dell'apparato di misura

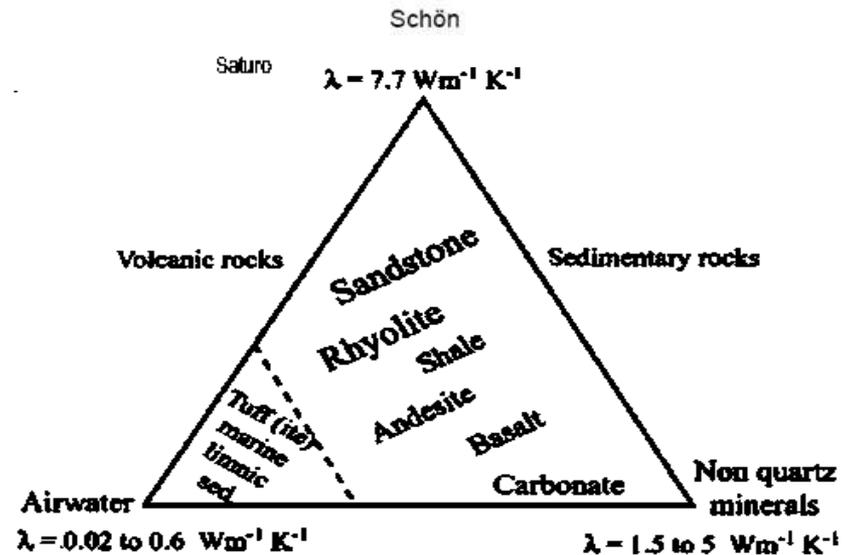
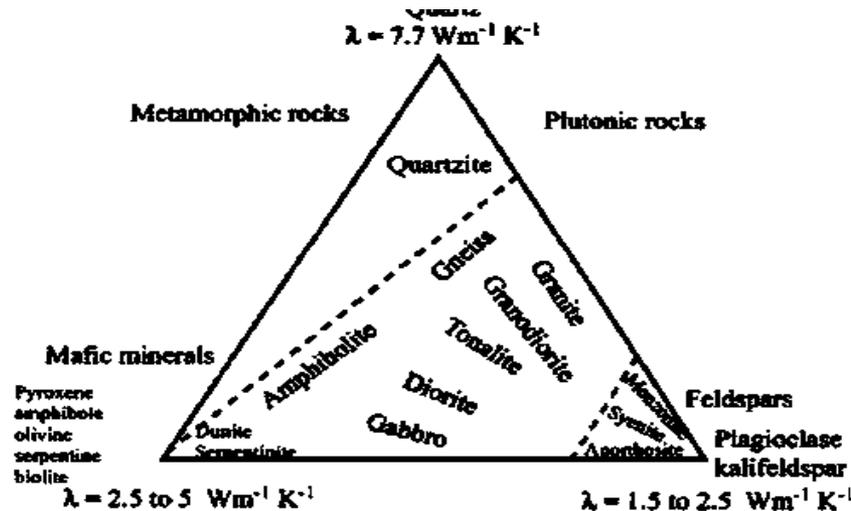
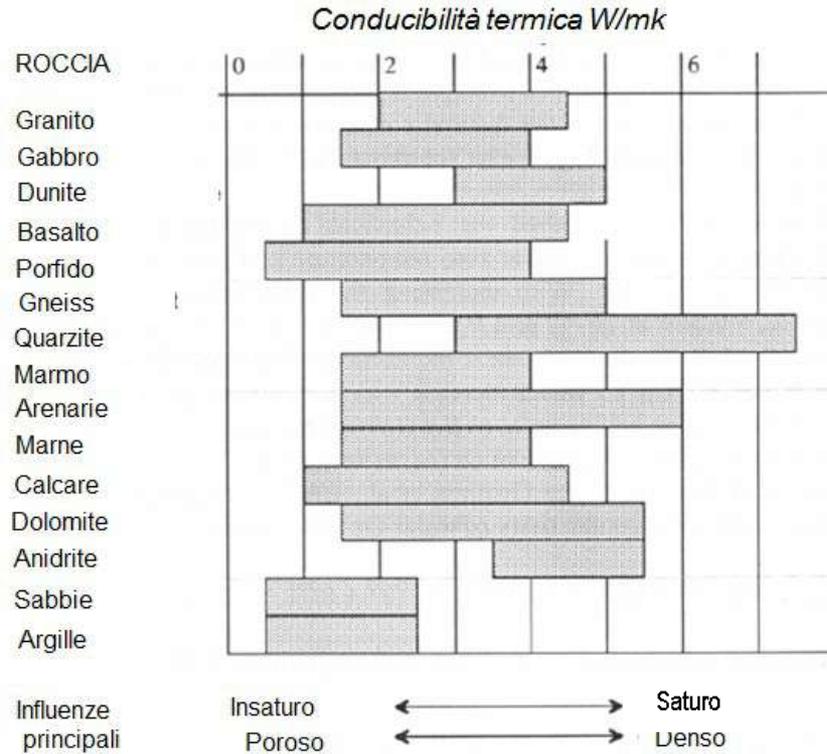


Classi Granulometriche	Satura [W/mK]	Insatura [W/mK]
Argilla	1.7	0.5
Limo	1.7	0.5
Sabbia	2.4	0.4
Ghiaia	1.8	0.4
Argilla e sabbia	2.05	0.45
Argilla limosa	1.7	0.5
Sabbia e ghiaia	2.1	0.4
Sabbia limosa	2.2	0.45
Terreno vegetale	1.8	0.5
Torba	0.4	0.4

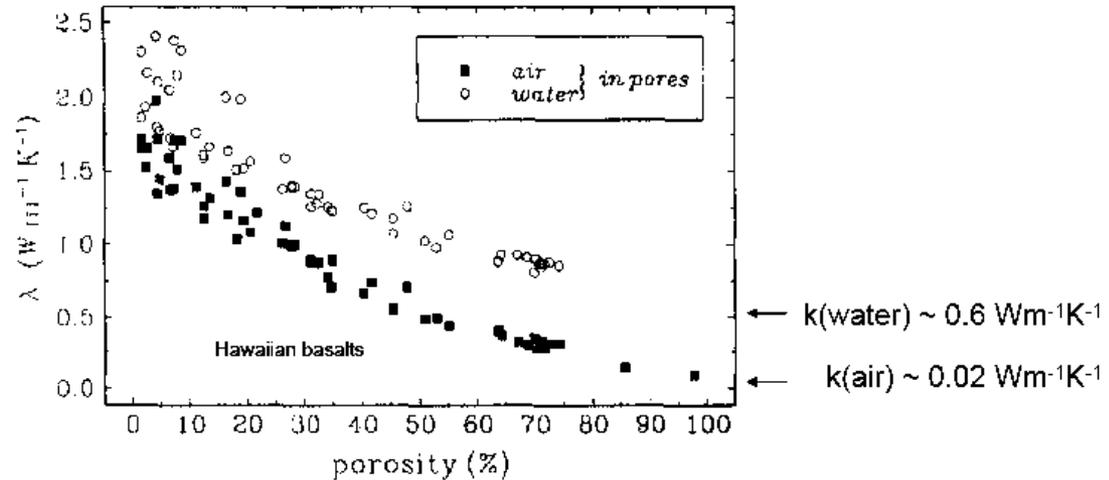
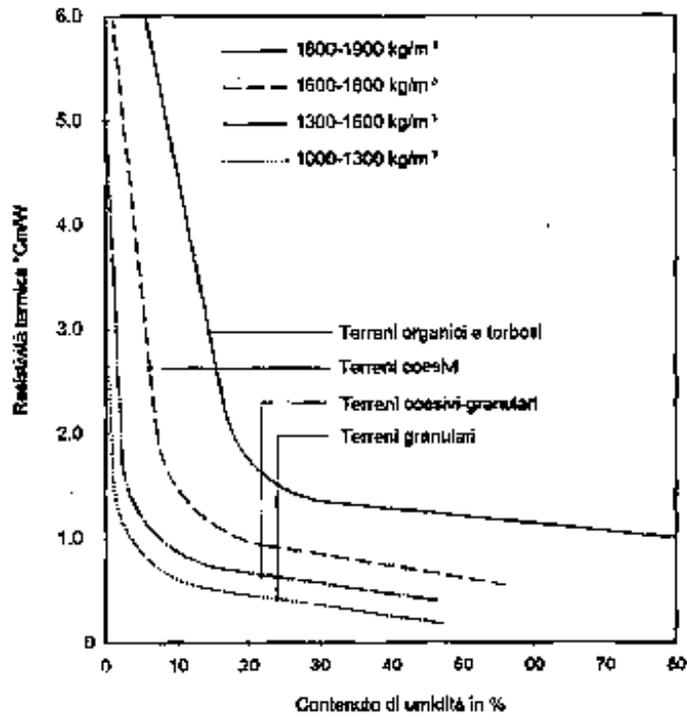
MISURA DELLE PROPRIETÀ TERMICHE DELLE ROCCE



VARIABILITA' DELLA CONDUTTIVITA' TERMICA



Variazioni della conducibilità con umidità e porosità

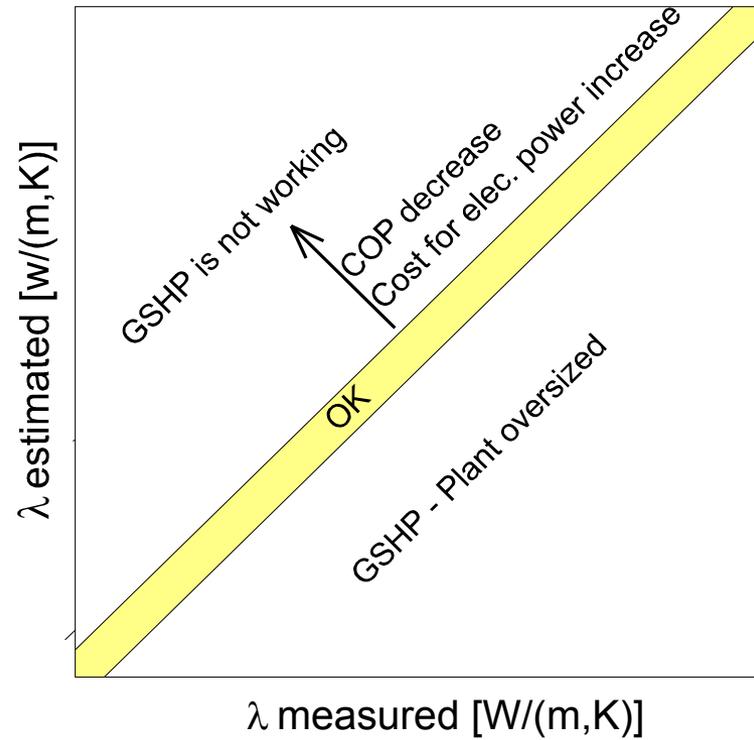
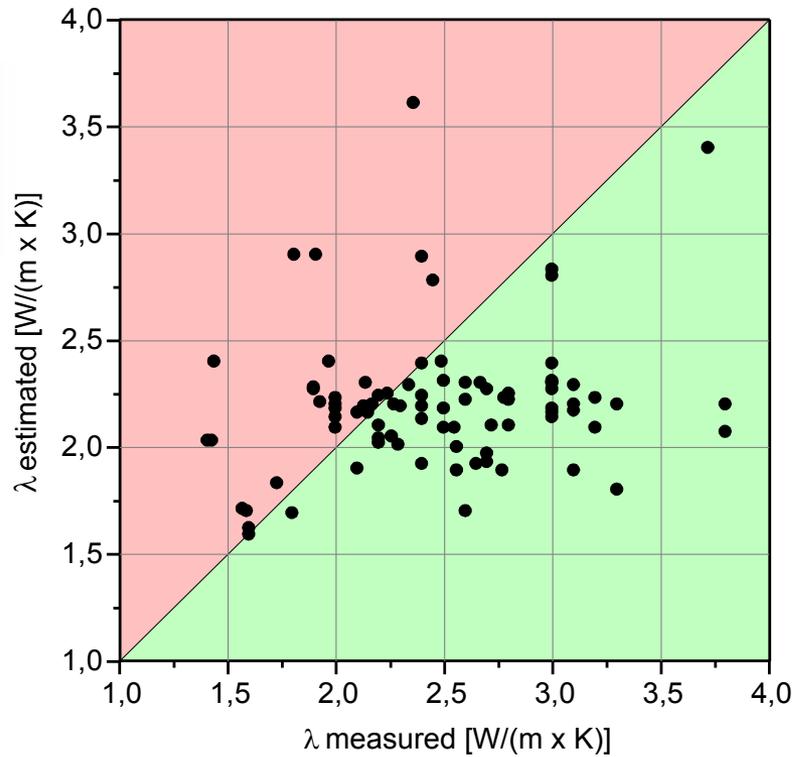


Curva resistività termica – umidità

Criticità quando a una piccola diminuzione dell'umidità corrisponde un'impennata della resistenza termica!

L'umidità si sposta in presenza di gradienti di temperatura: verso la sonda, più fredda, in inverno (diminuzione della resistenza termica / congelamento), in allontanamento dalla sonda in estate (aumento della resistenza termica)

CONDUCIBILITA' TERMICA: STIMA E MISURA



FLUIDO TERMOVETTORE IN SONDA

LA DILUIZIONE DI GLICOLE ETILENICO ALL'INTERNO DELL'ACQUA UTILIZZATA COME FLUIDO TERMOVETTORE NELLE SONDE GEOTERMICHE PORTA ALLE SEGUENTI CONSEGUENZE:

- ✓ E' CONSENTITO UN ΔT MAGGIORE FRA FLUIDO E TERRENO IN INVERNO;
- ✓ LO SCAMBIATORE "SONDE GEOTERMICHE" È DI DIMENSIONE RIDOTTA, CON CALO DELL'ONERE ECONOMICO DI INVESTIMENTO;
- ✓ IL COP (COEFFICIENTE DI PRESTAZIONE) DELLA POMPA DI CALORE GEOTERMICA CALA;
- ✓ IL GLICOLE ETILENICO E GLI ADDITIVI ANTICORROSIVI E BIOCIDI ADDIZIONATI AL PROPILENICO RISULTANO DANNOSI PER L'AMBIENTE, CON RISCHIO DI INQUINAMENTO DI EVENTUALI FALDE SOTTERRANEE;
- ✓ E' POSSIBILE LOCALE FORMAZIONE DI GHIACCIO ATTORNO ALLA SONDA

BASSO COSTO
BASSA TOSSICITA'
BASSA VISCOSITA'
BASSA VOLATILITA'
BASSA CORROSIVITA'
BASSA INFIAMMABILITA'
BASSO PUNTO DI CONGELAMENTO
ALTA CONDUCIBILITA' TERMICA
LUNGA DURATA

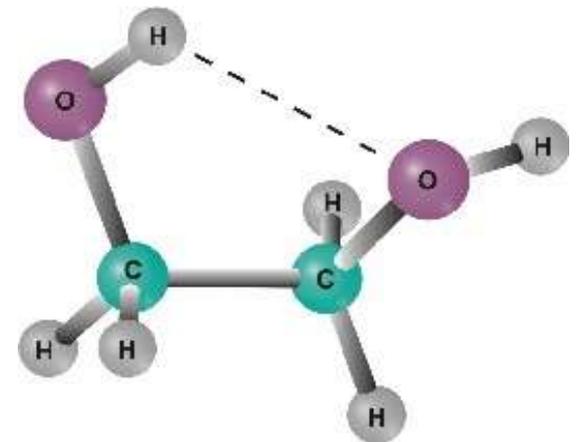
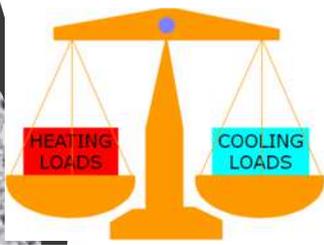


TABLE 1: CIRCULATING FLUIDS

ANTIFREEZE FLUID	ADVANTAGES	DISADVANTAGES
Water (W)	Low viscosity Inexpensive High thermal conductivity Non-toxic	Corrosive Impurities Expands as it freezes High freezing point
Calcium Magnesium Acetate	Non-toxic Not flammable	Can easily seep Can be corrosive
Sodium chloride and water (SC)	Low viscosity/toxicity Inexpensive Low volatility Not flammable	Very corrosive High freezing point Requires extra care
Calcium chloride and water (CC)	Same as SC Lower freezing point than SC	Requires extra care Very corrosive More expensive than SC
Urea	Non-toxic	Can easily seep; corrosive
Methanol* and water (MA)	Inexpensive Low corrosivity Good conductor	Volatile Flammable Toxic
Ethanol* and water (EA)	Less volatile than MA Inexpensive	Flammable; toxic less viscous than MA Less conductive than MA
Ethylene glycol and water (EG)	Non-corrosive Low volatility Low flammability	Finite service life More expensive than EA Toxic High viscosity at low temperatures
Propylene glycol and water (PG)	Non-corrosive Low volatility Low flammability Lower toxicity than EG	More viscous than EG More expensive than EG

*Flammable as pure fluid. Fire risks are very low after mixing with water.



IMPATTO E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

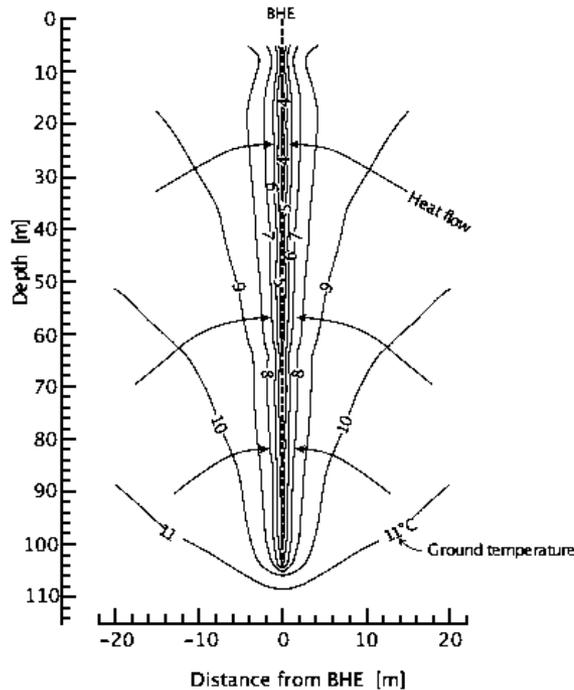


Figure 3. Calculated temperature isolines around a 105 m deep BHE, during the coldest period of the heating season 1997 in Elgg, ZH, Switzerland. The radial heat flow in the BHE vicinity is around 3 W/m^2 (from Rybach and Eugster, 2002).

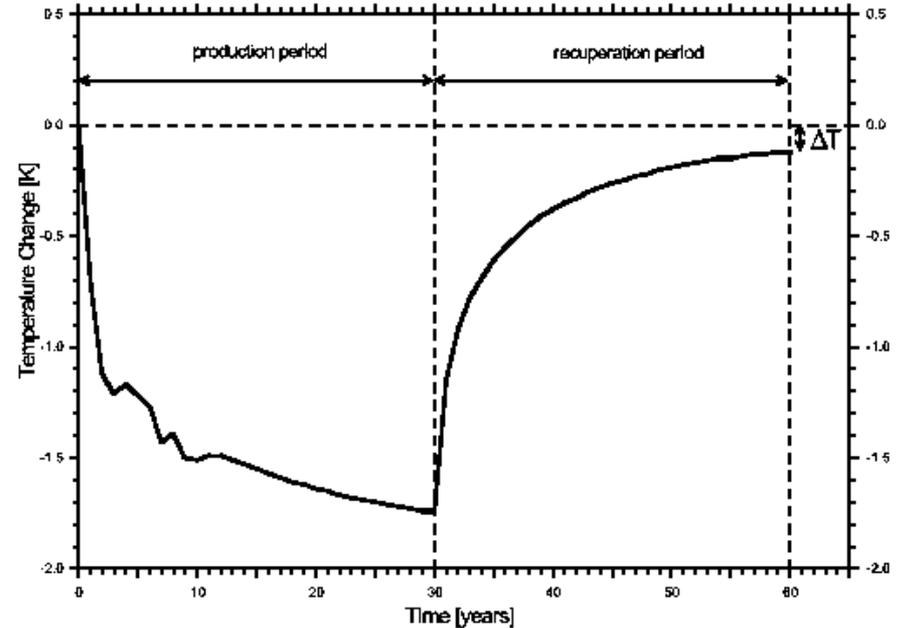


Figure 4. Calculated ground temperature change at a depth of 50 m and at a distance of 1 m from a 105 m long BHE over a production period and a recuperation period of 30 years each (from Eugster and Rybach, 2000).

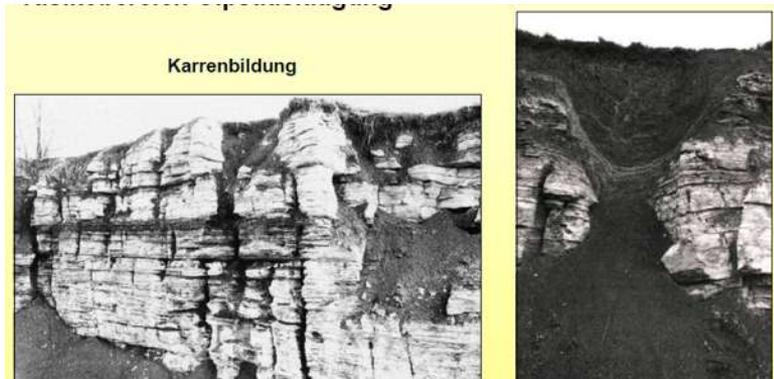
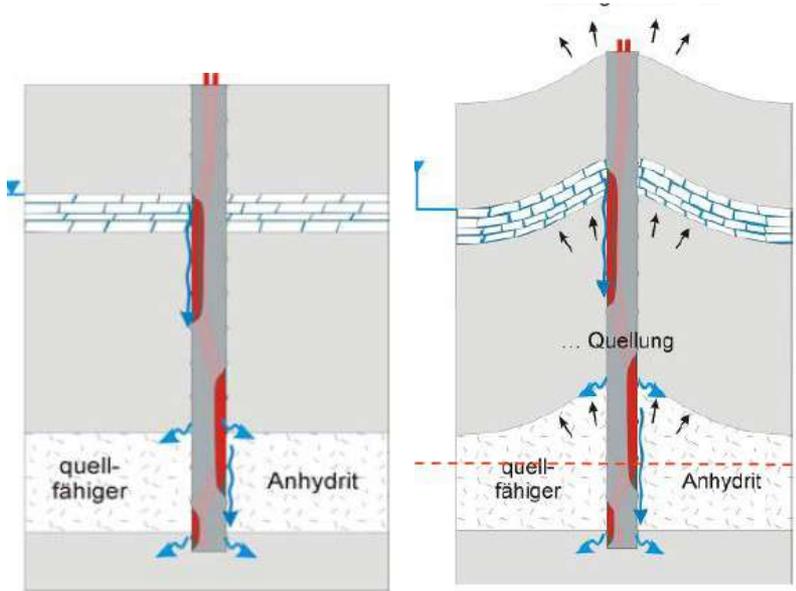
La rinnovabilità è connessa al livello di bilanciamento dei carichi estivi ed invernali,
La ricarica avviene da parte dell'energia solare trasportata dalla superficie
e dalle acque sotterranee

CONSIDERAZIONI AMBIENTALI

Rigonfiamenti del terreno (Staufen, DE, 2007)

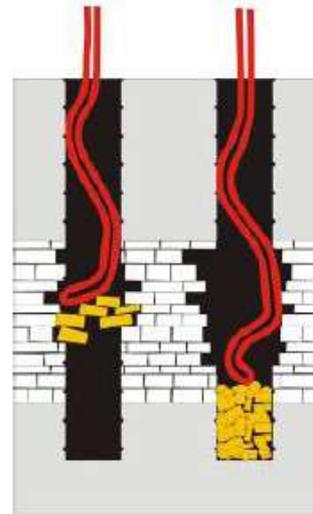
Anidrite + Acqua => Gesso (incremento di volume 61 %)

Problemi possono avvenire anche nei casi argille plastiche

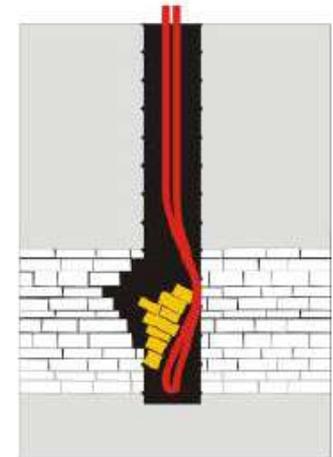




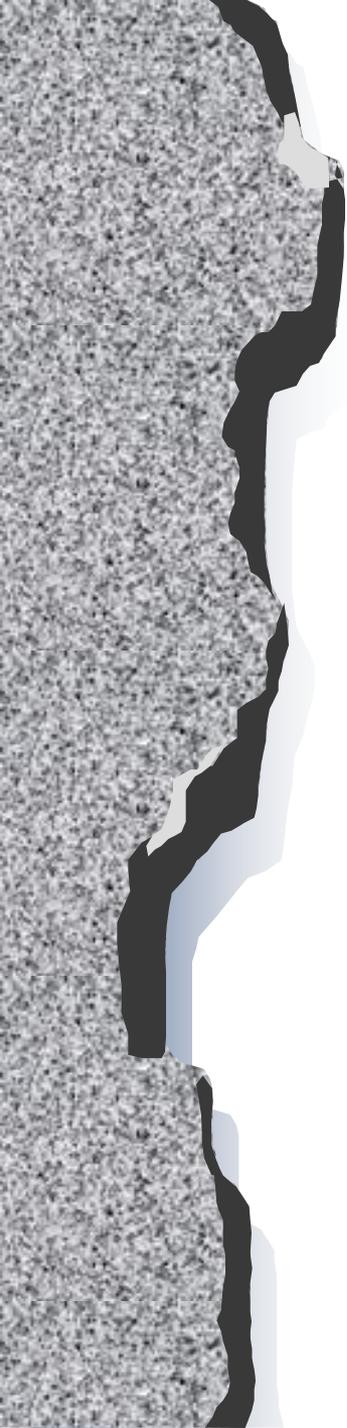
Nachfallgefahr in tektonisch zerrüttetem Gebirge



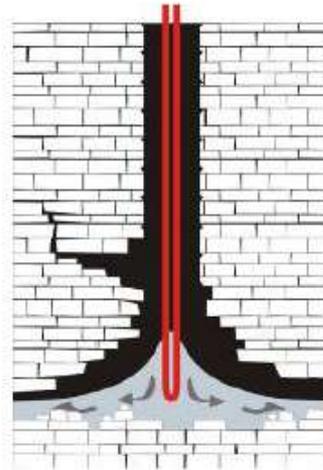
Einbauprobleme



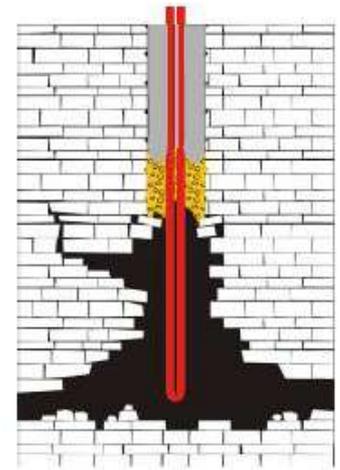
Funktionsbeeinträchtigungen



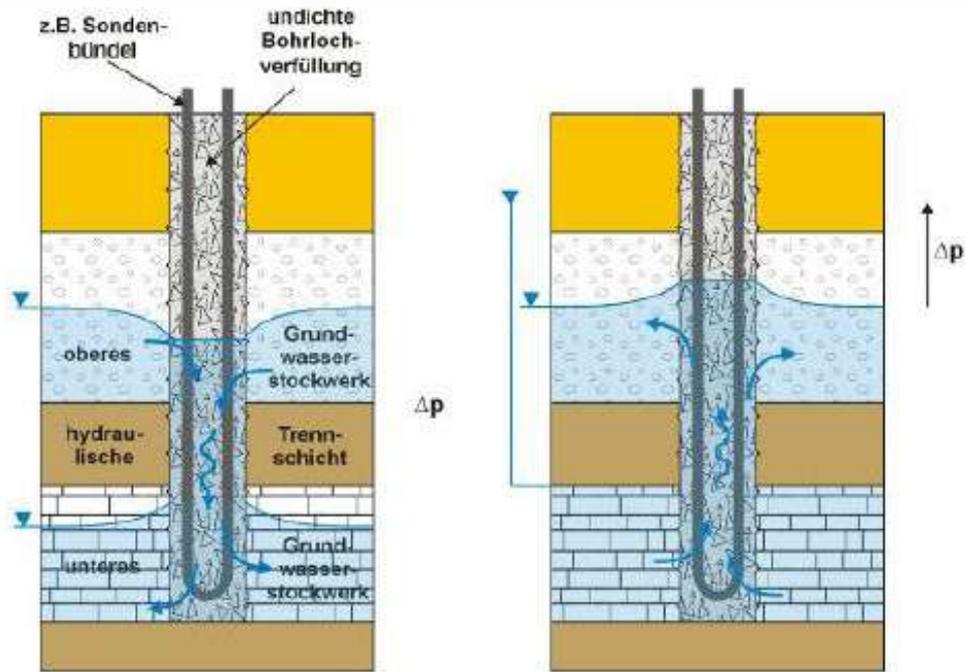
**starke Verkarstung mit offenen
Lösungshohlräumen**



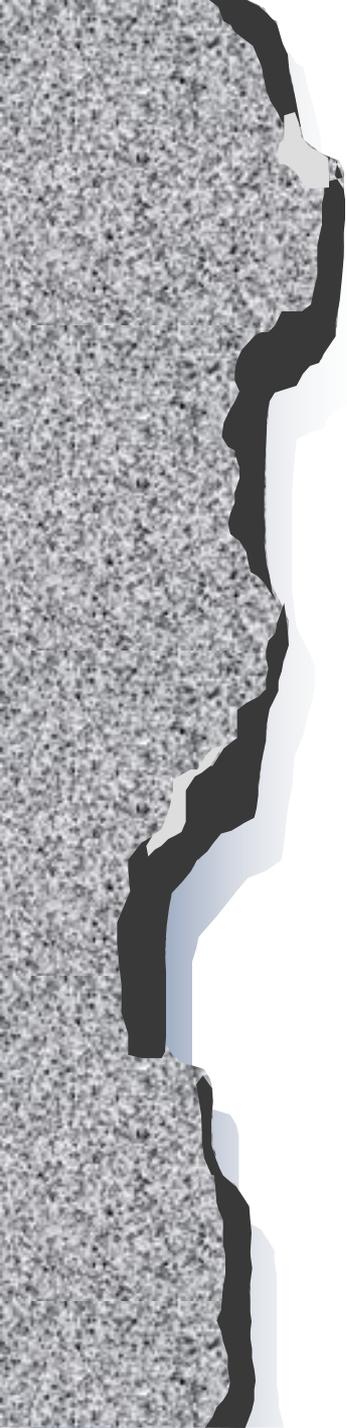
**Zementations-
verluste**



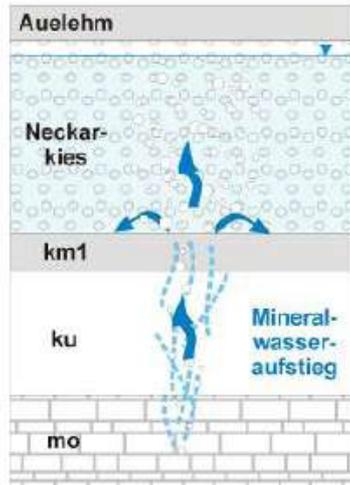
**ggf. mangelhafter
Gebirgsanschluss**



versieglte Rainbrunnenquelle in Schorndorf



Druckhöhe
GW_{mo}



artesisch gespanntes Mineralwasser

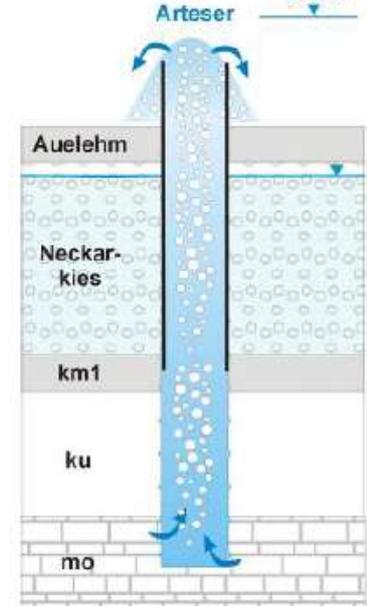


Mineralwasseraufstieg entlang
natürlicher Fließbahnen

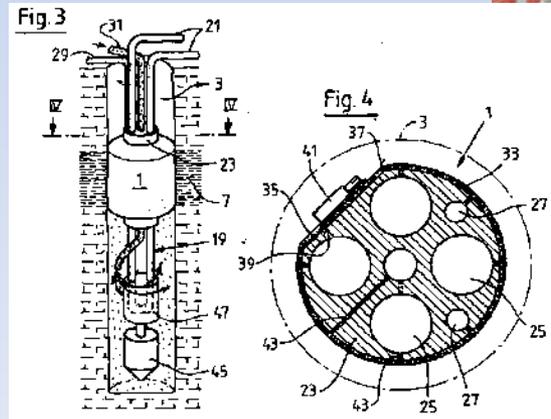
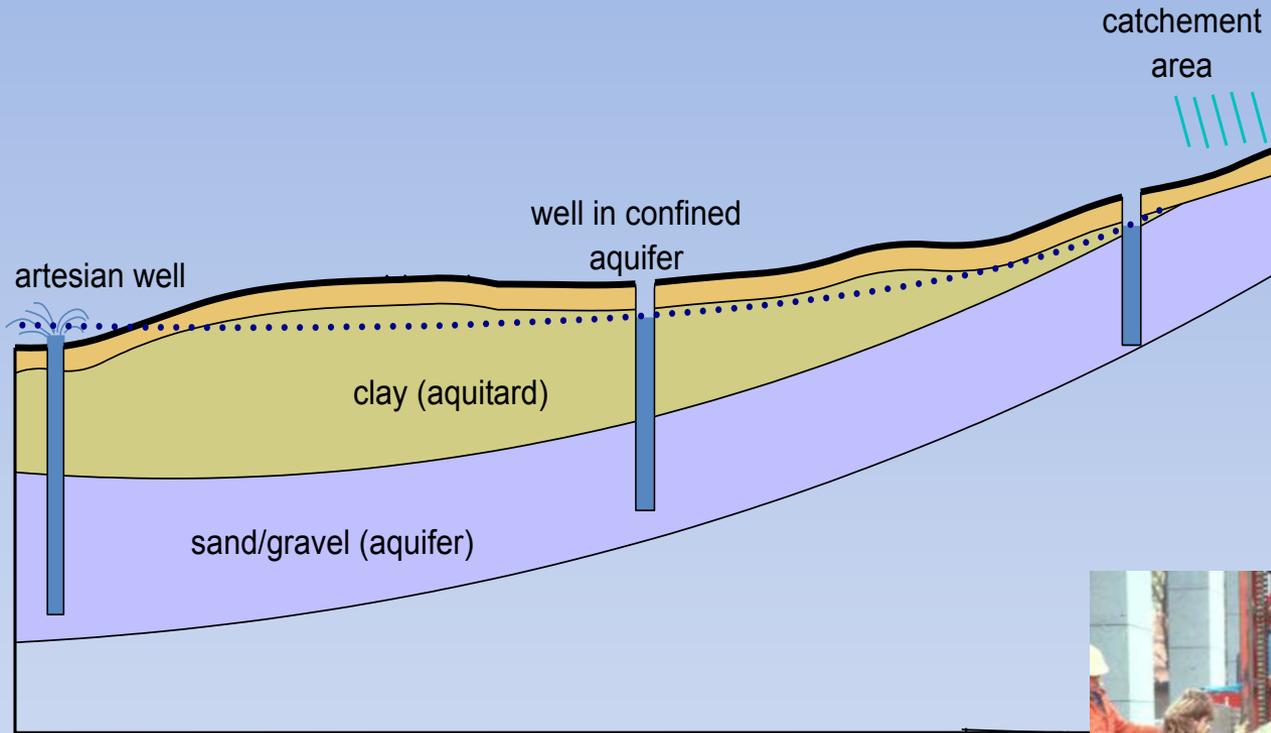


Risiko: Artesische Aufbrüche
bei hydraulischem Kurzschluss zu
Mineralwasser führenden Schichten

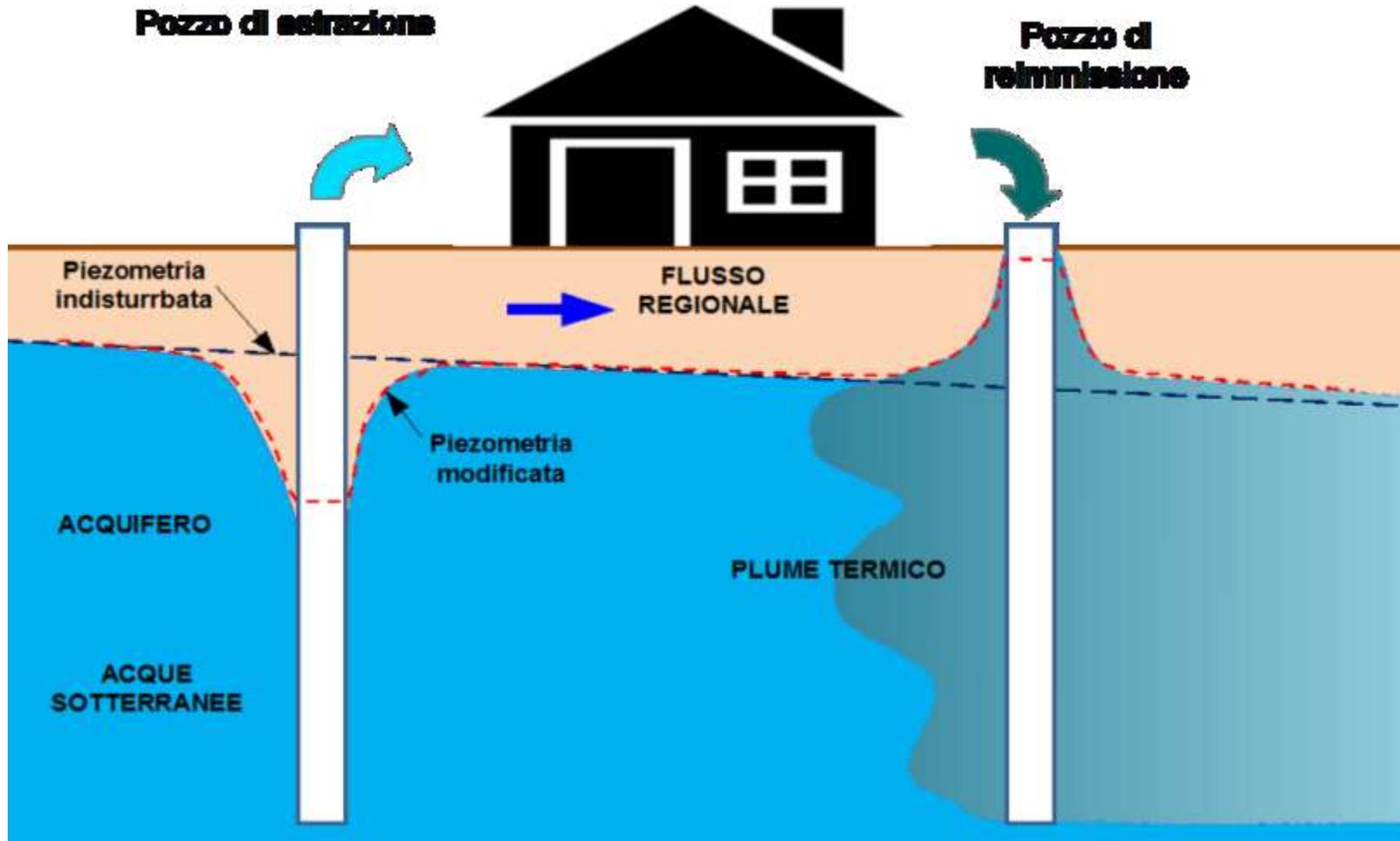
Druckhöhe
GW_{mo}



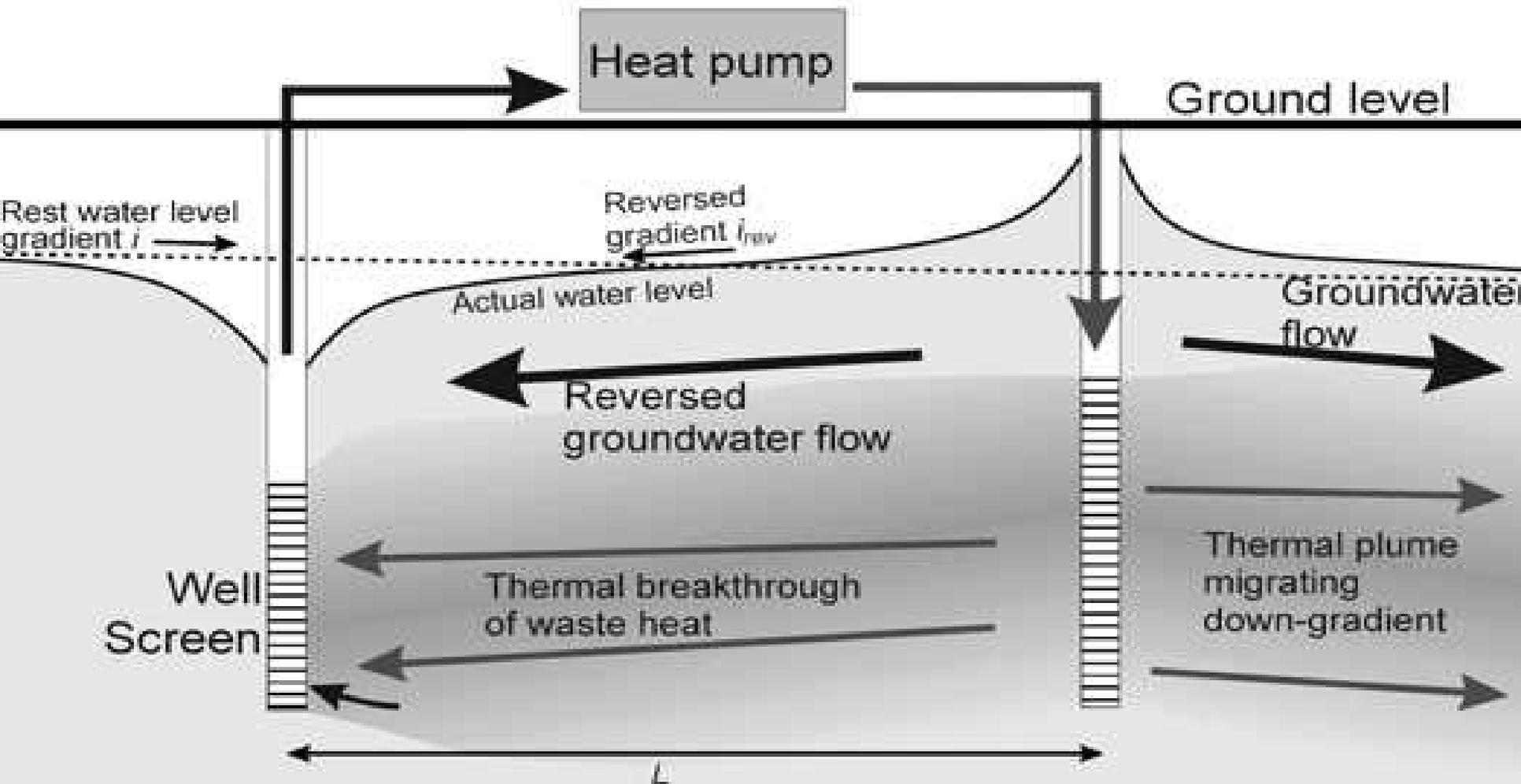
SONDE GEOTERMICHE IN ACQUIFERI IN PRESSIONE



CIRCUITO APERTO – FUNZIONAMENTO E PROGETTAZIONE



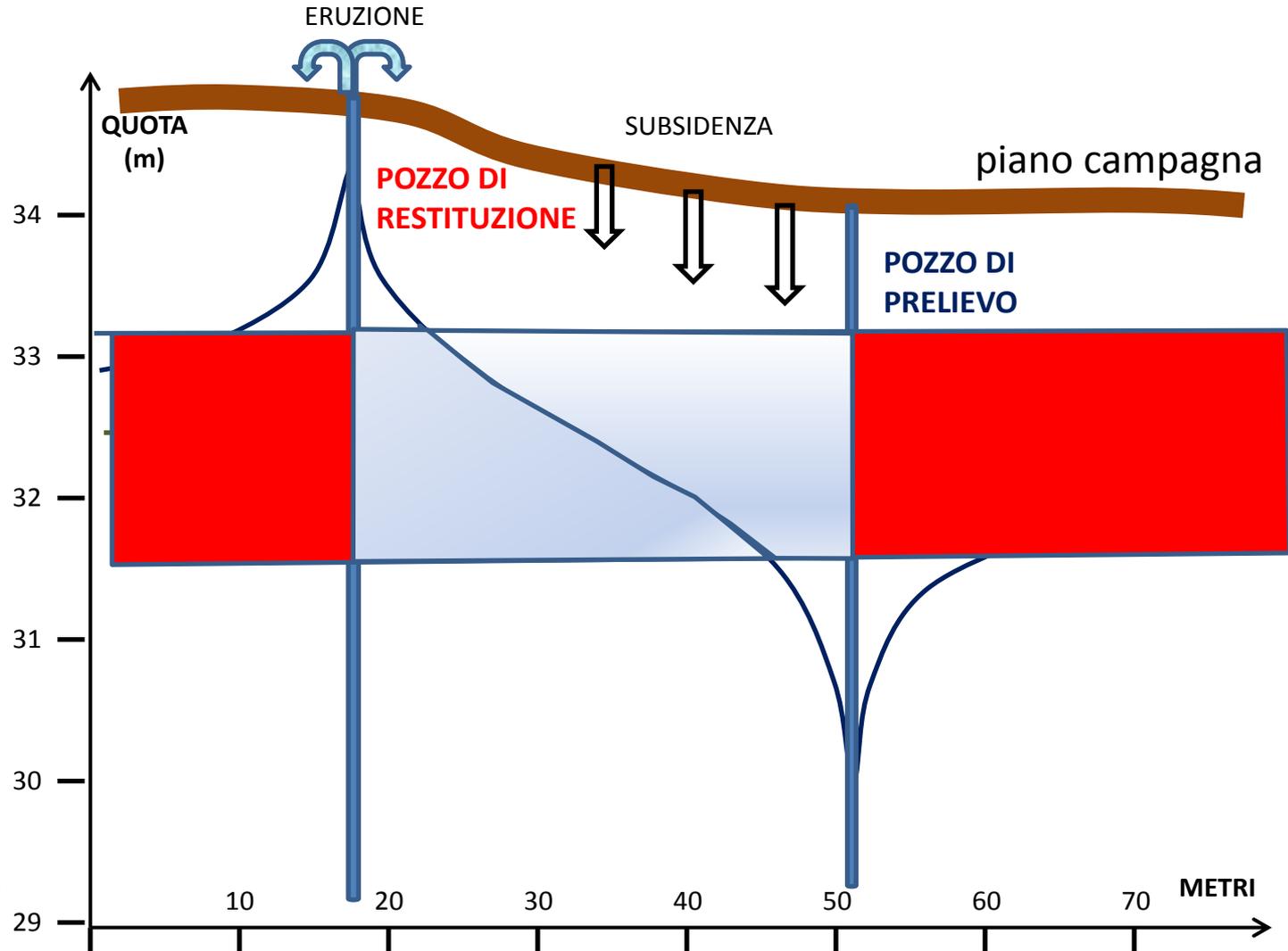
CIRCUITO APERTO – CORTO CIRCUITO TERMICO



CIRCUITO APERTO

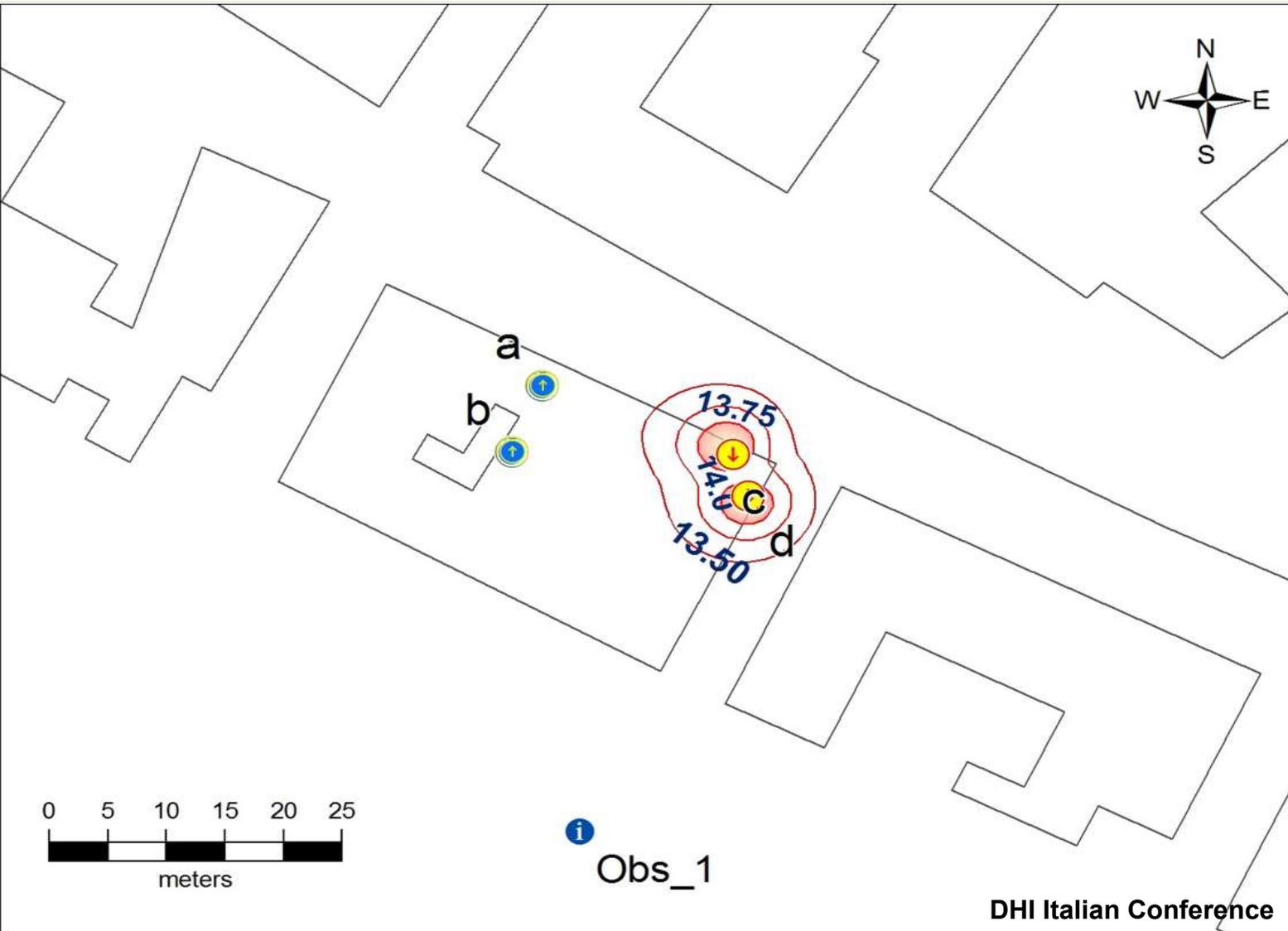
PROBLEMATICHE LEGATE AL CIRCUITO APERTO

- Emungimento
 - Subsidenza indotta
 - Estrazione materiale fine
 - Il cono di restituzione e' sempre maggiore di quello teorico
- ↓
- Spesso la progettazione prevede piu' pozzi di restituzione per ciascun pozzo di prelievo



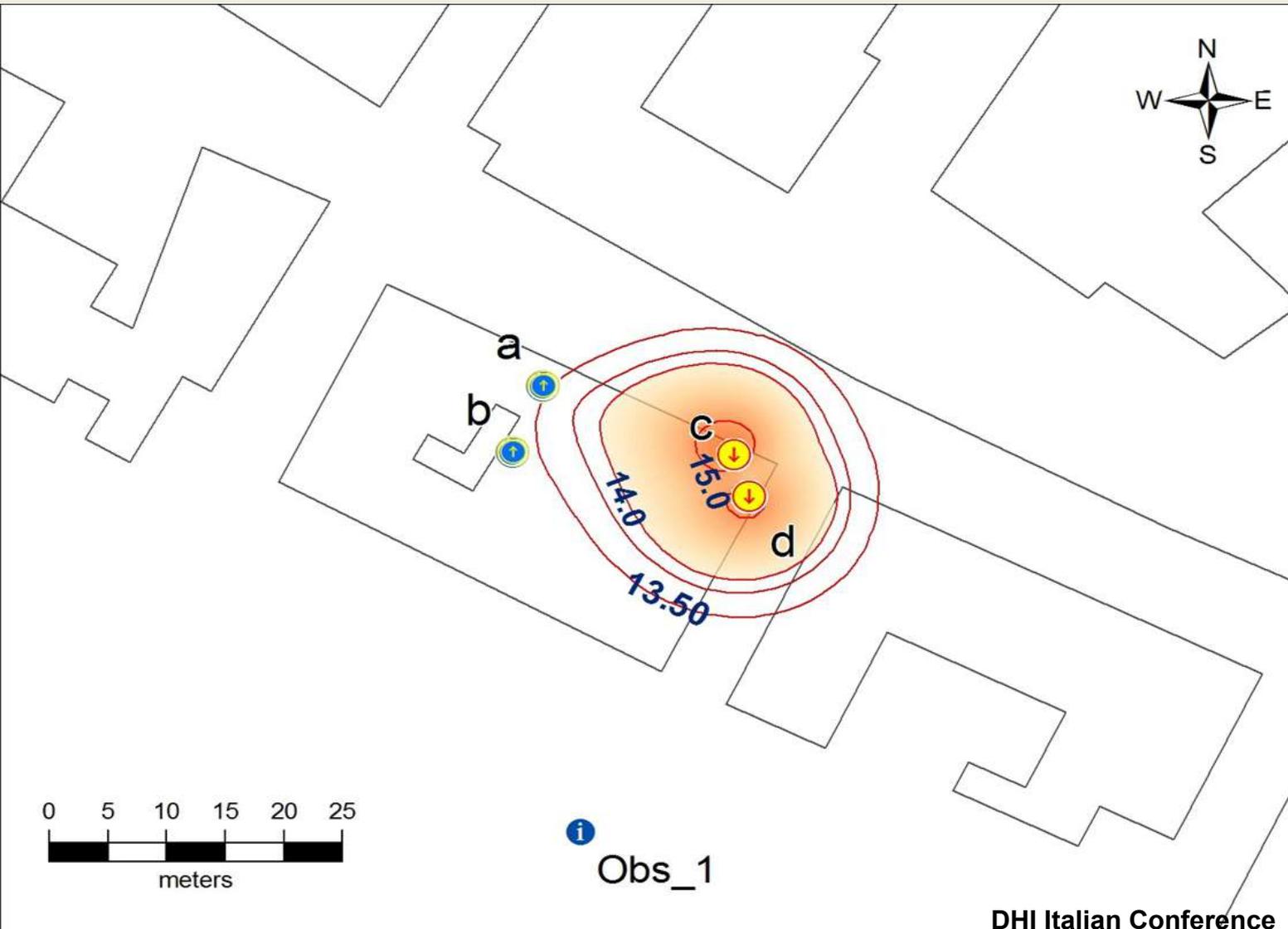
CIRCUITO
APERTO

DOPO 1
GIORNO



CASE HISTORY:

DOPO 4 GIORNI

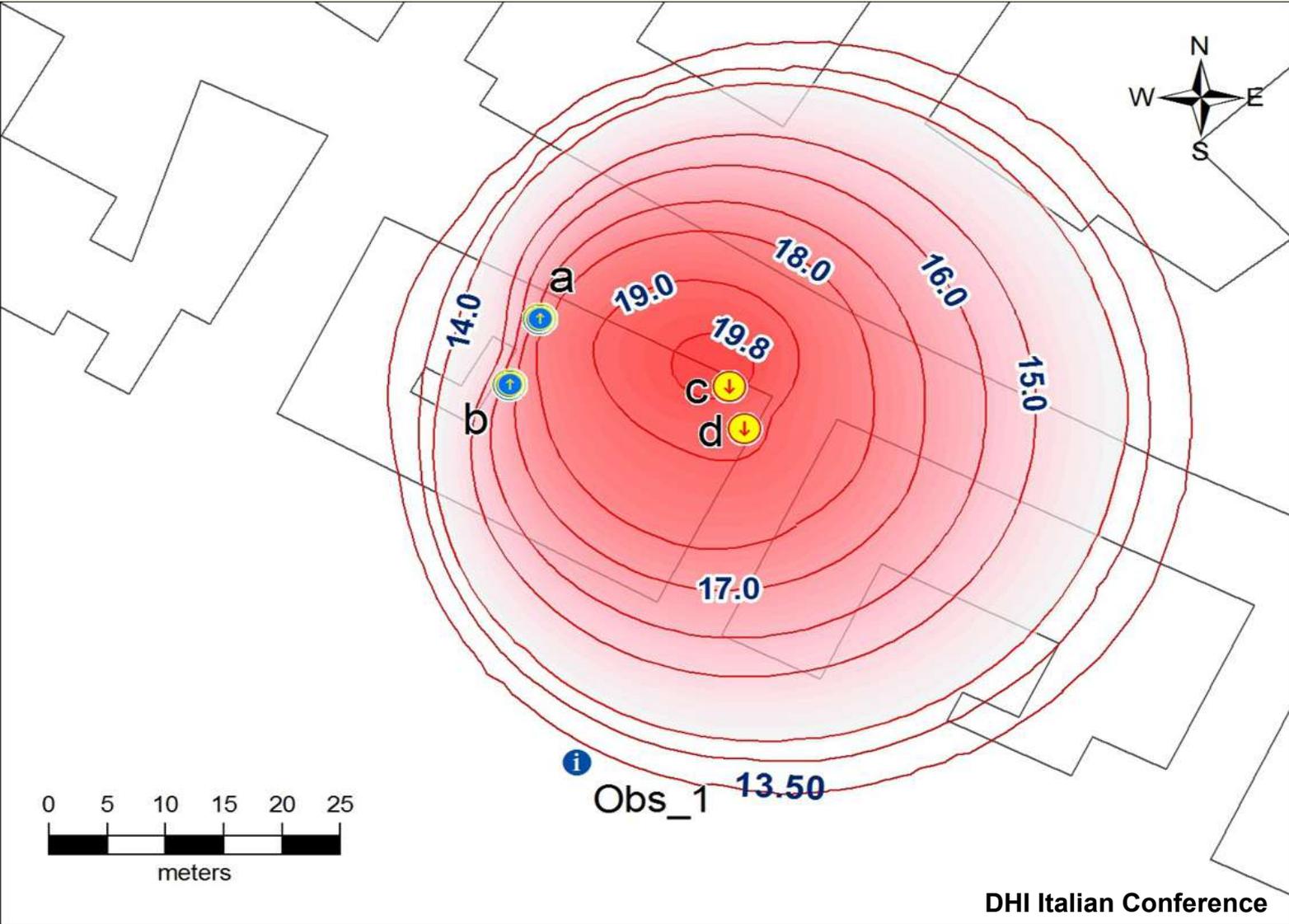


DHI Italian Conference

Galgaro and Cultrera

CASE HISTORY:

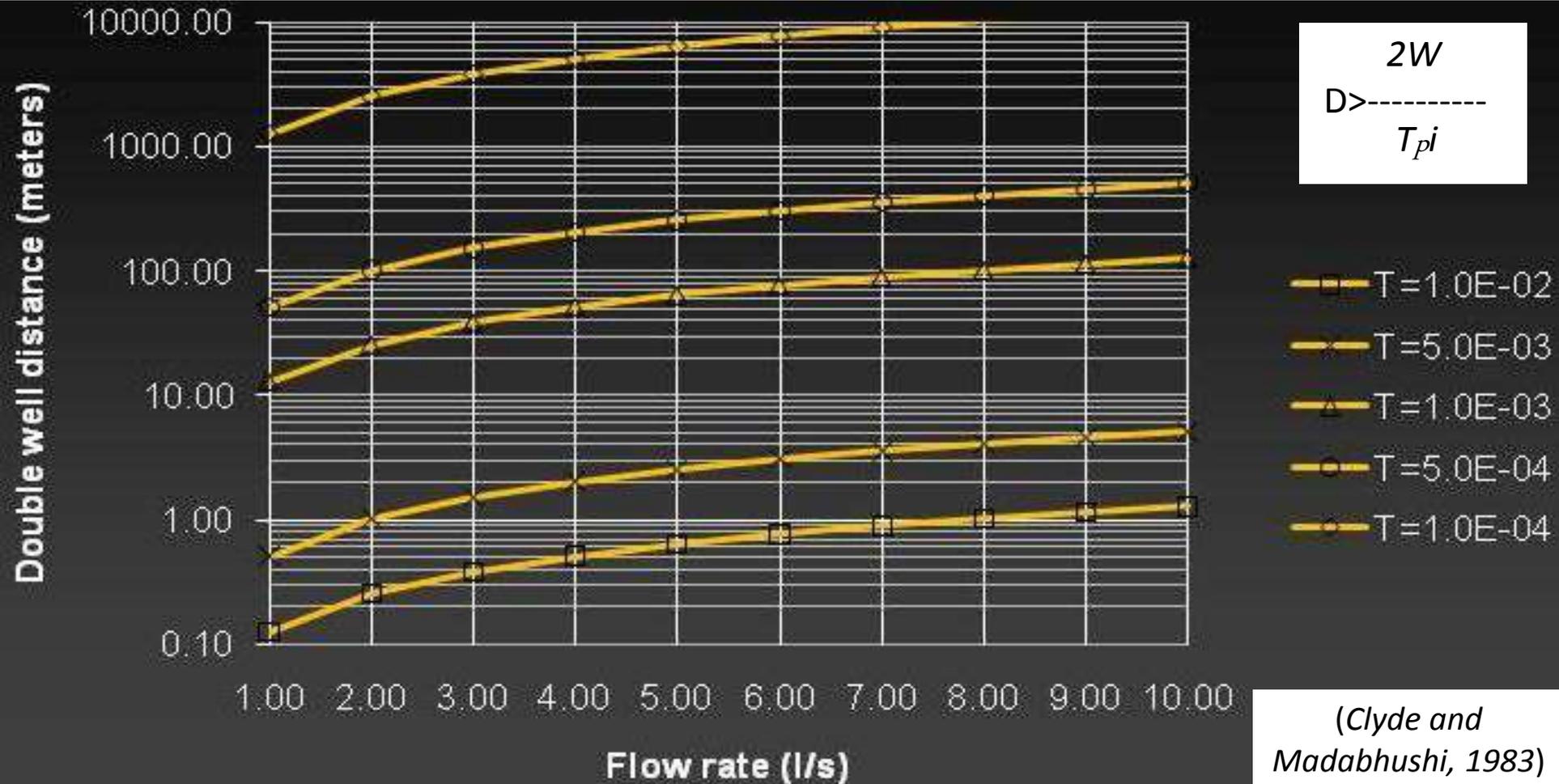
DOPO 80 GIORNI



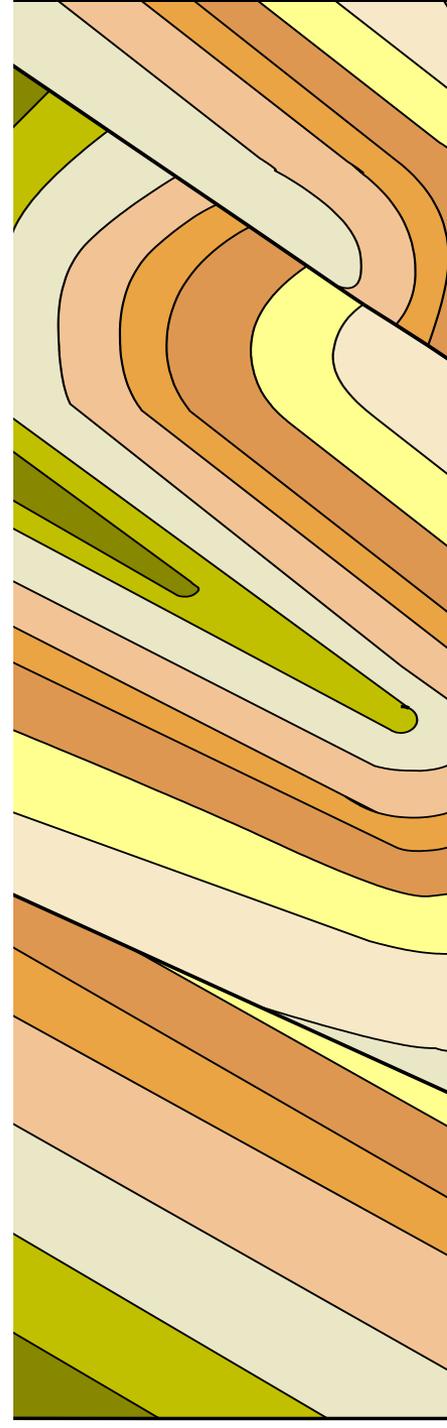
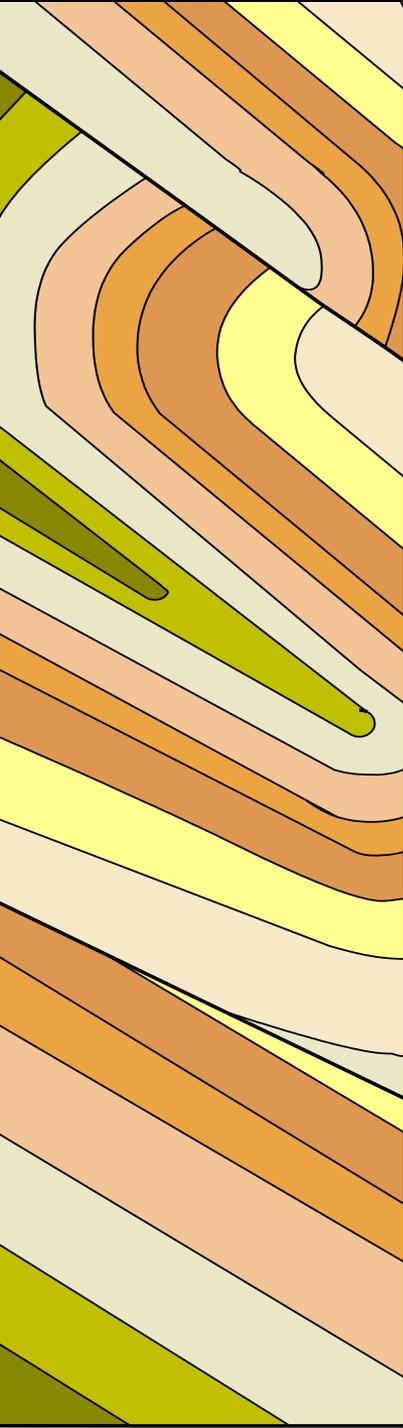
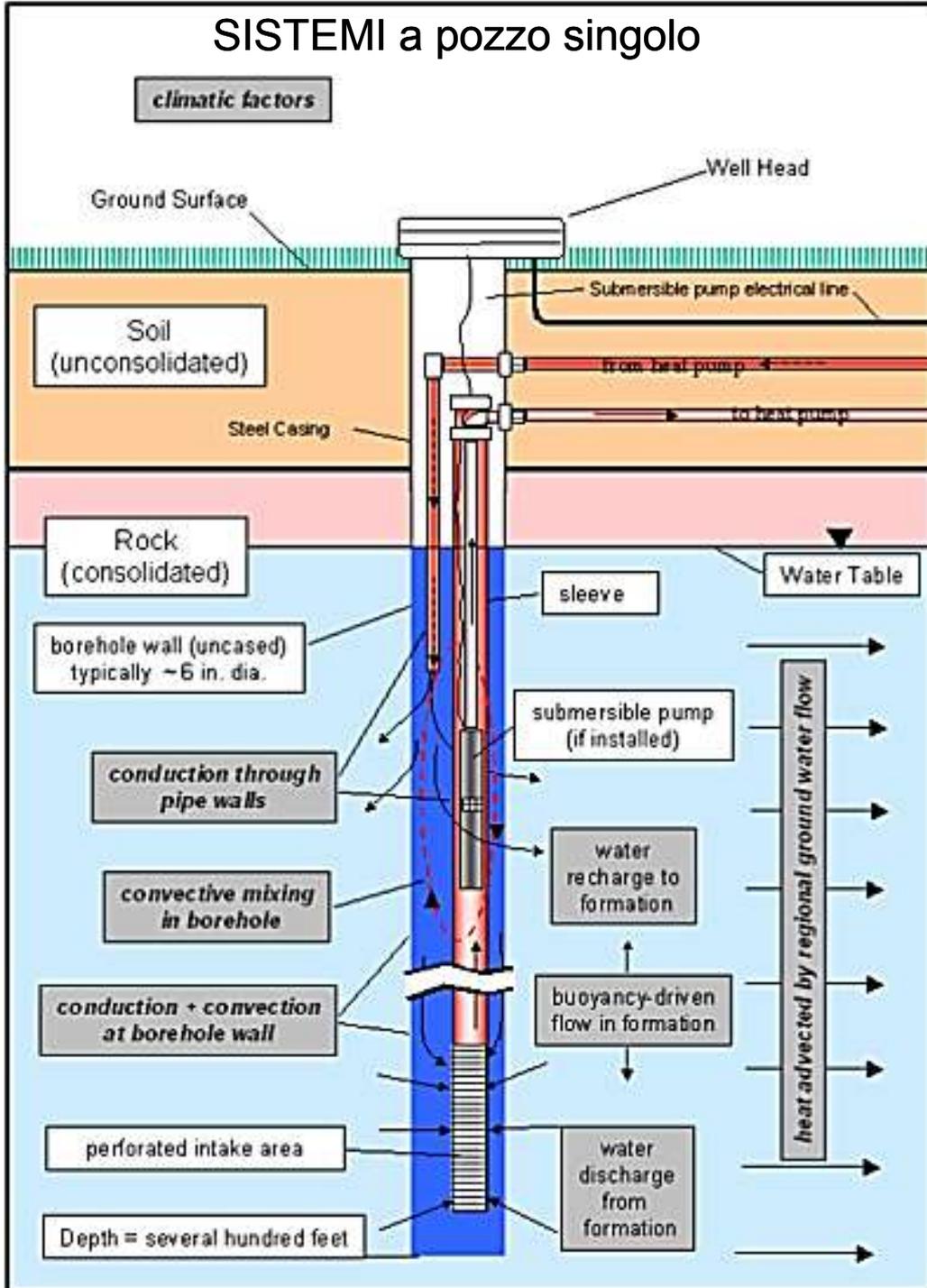
PREVENIRE IL CORTO CIRCUITO TERMICO

- **STIMA DEL FABBISOGNO ENERGETICO E DELLE PORTATE. DELTA T**
- **MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PRELIMINARE:**
 - **RACCOLTA DATI BIBLIOGRAFICA**
 - **INDAGNI LIMITROFE**
 - **MISURA DELLA TRASMISSIVITA' E DEL GRADIENTE IDRAULICO**
 - **PROFONDITA' E LIVELLI PIEZOMETRICI**
 - **VALUTAZIONE DIREZIONE E VELOCITÀ DI FALDA**
 - **MODELLI DI SIMULAZIONE E VALIDAZIONE CON PROVE IN SITO**

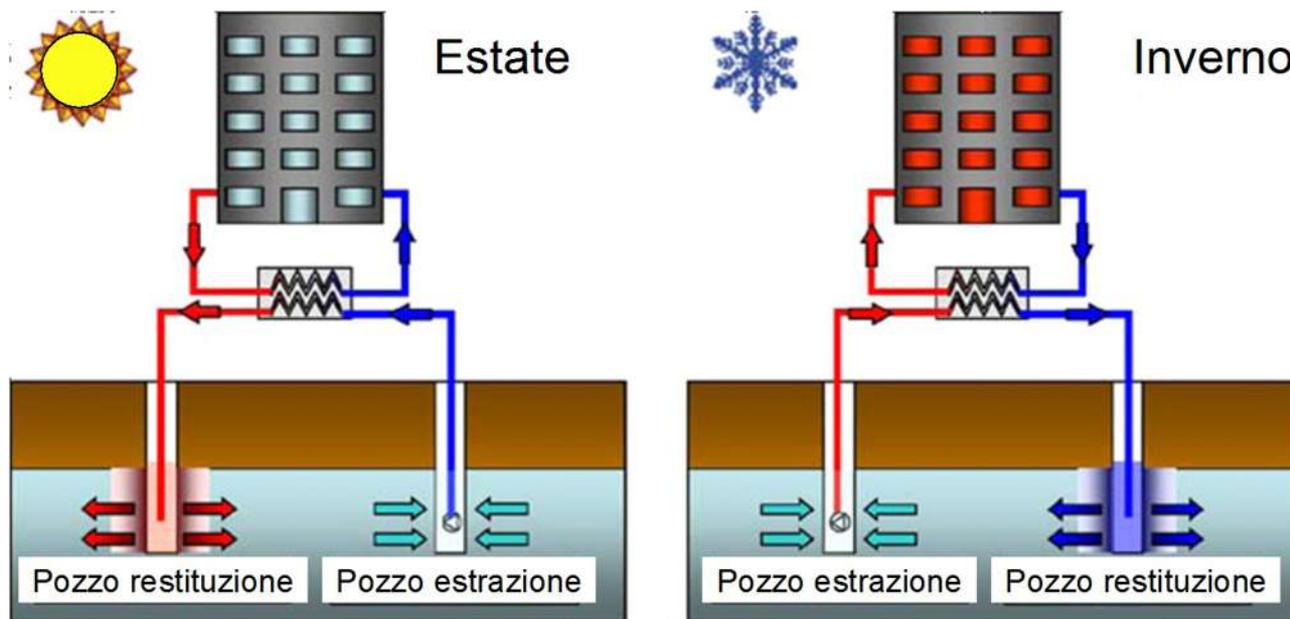
CIRCUITO APERTO – CORTO CIRCUITO TERMICO

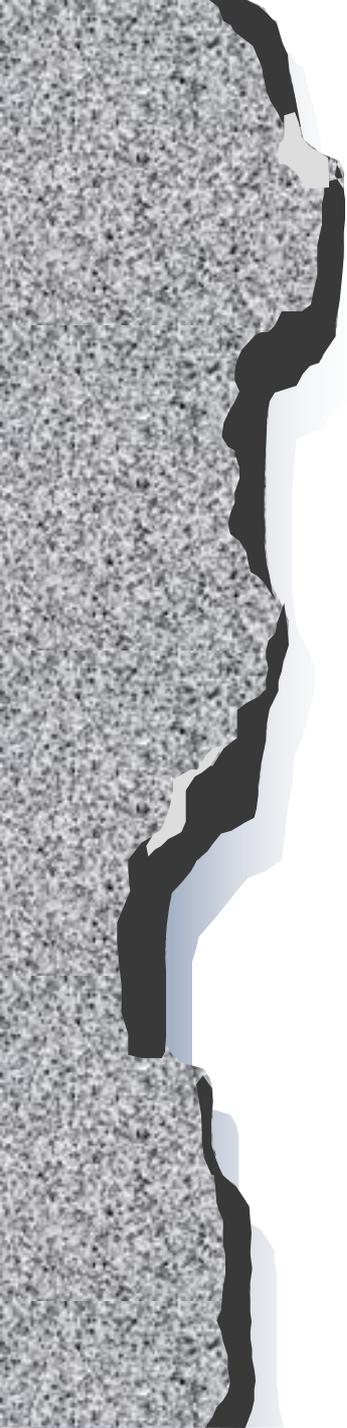


SISTEMI a pozzo singolo



STOCCAGGIO TERMICO IN ACQUIFERO



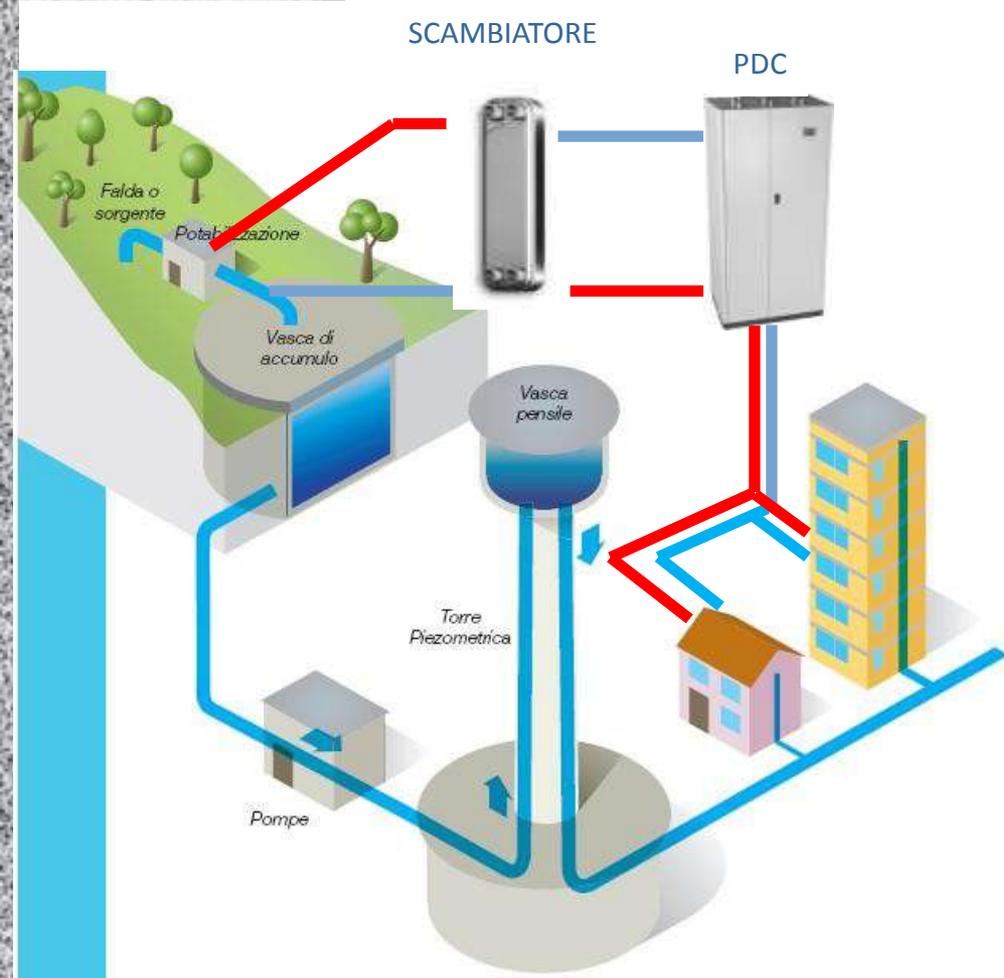
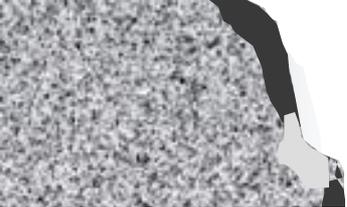


POSSIBILI SORGENTI FREDDI PER POMPE DI CALORE ACQUA-ACQUA

- **CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI (FIUMI , ROGGE, ETC.)**
- **LAGHI E BACINI IDRICI**
- **ACQUA DI MARE**
- **ACQUA DI FALDA**
- **ACQUE GEOTERMICHE**

- **ACQUA DI ALIMENTAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DI ACQUA POTABILE**
- **ACQUA IN USCITA DA IMPIANTI DI DEPURAZIONE**
- **ACQUE LURIDE DA SISTEMI FOGNARI CITTADINI**

- **ACQUA DI CIRCUITO LAVAGGIO FUMI DI FORNI INCENERITORI**
- **ACQUA DI CIRCUITI DI TORRE DI RAFFREDDAMENTO**
- **ACQUA DI CIRCUITI DI RAFFREDDAMENTO DI CENTRALI ELETTRICHE (COGENERATIVE E NON)**



Accumulatore di stratificazione

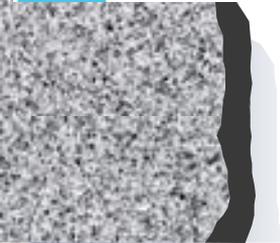


Pontos AquaCycle



Scambiatore di calore nel primo stadio del Pontos AquaCycle

hansgrohe



POTENZIALITÀ DELLA CARTOGRAFIA GEOTERMICA DI BASSA ENTALPIA

Scopi

- ✓ **Definizione del quadro geotermico generale del sottosuolo**
- ✓ **Valutazione dei parametri sensibili e delle aree a diversa idoneità allo scambio termico**
- ✓ **Individuazione delle criticità in funzione delle peculiarità territoriali**

POTENZIALITÀ DELLA CARTOGRAFIA GEOTERMICA DI BASSA ENTALPIA



-- STRUMENTO DI PREVALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ IMPIANTISTICA

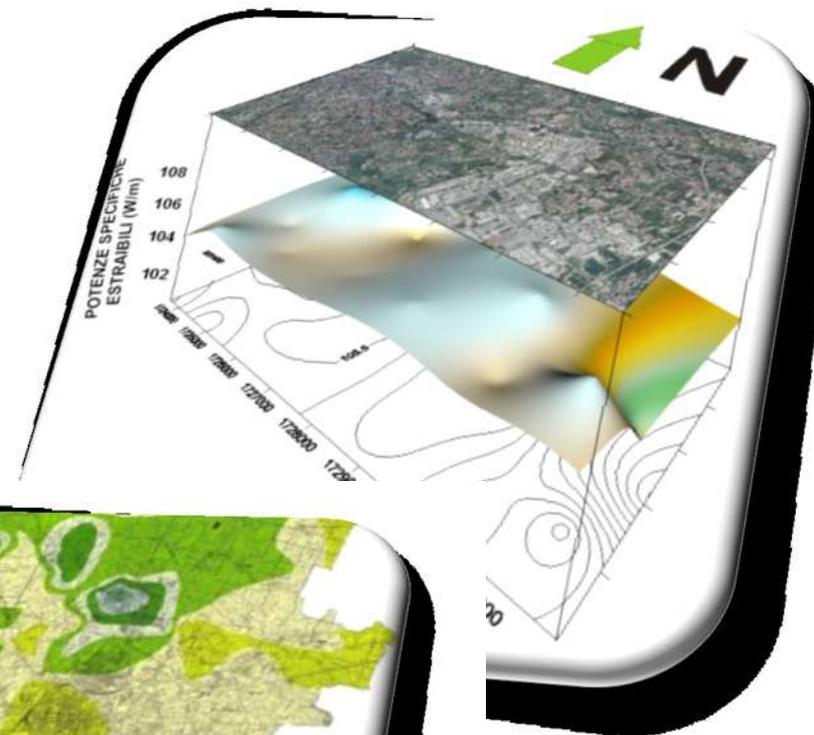
-STRUMENTI CARTOGRAFICI DIGITALI, FLESSIBILI E DI RAPIDA CONSULTAZIONE

-STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI PROGETTAZIONE

-ASSEGNAZIONE DI UN VALORE COMMERCIALE AGGIUNTO AL TERRITORIO

-SUPPORTO ALLA REDAZIONE DI NORMATIVE DEDICATE

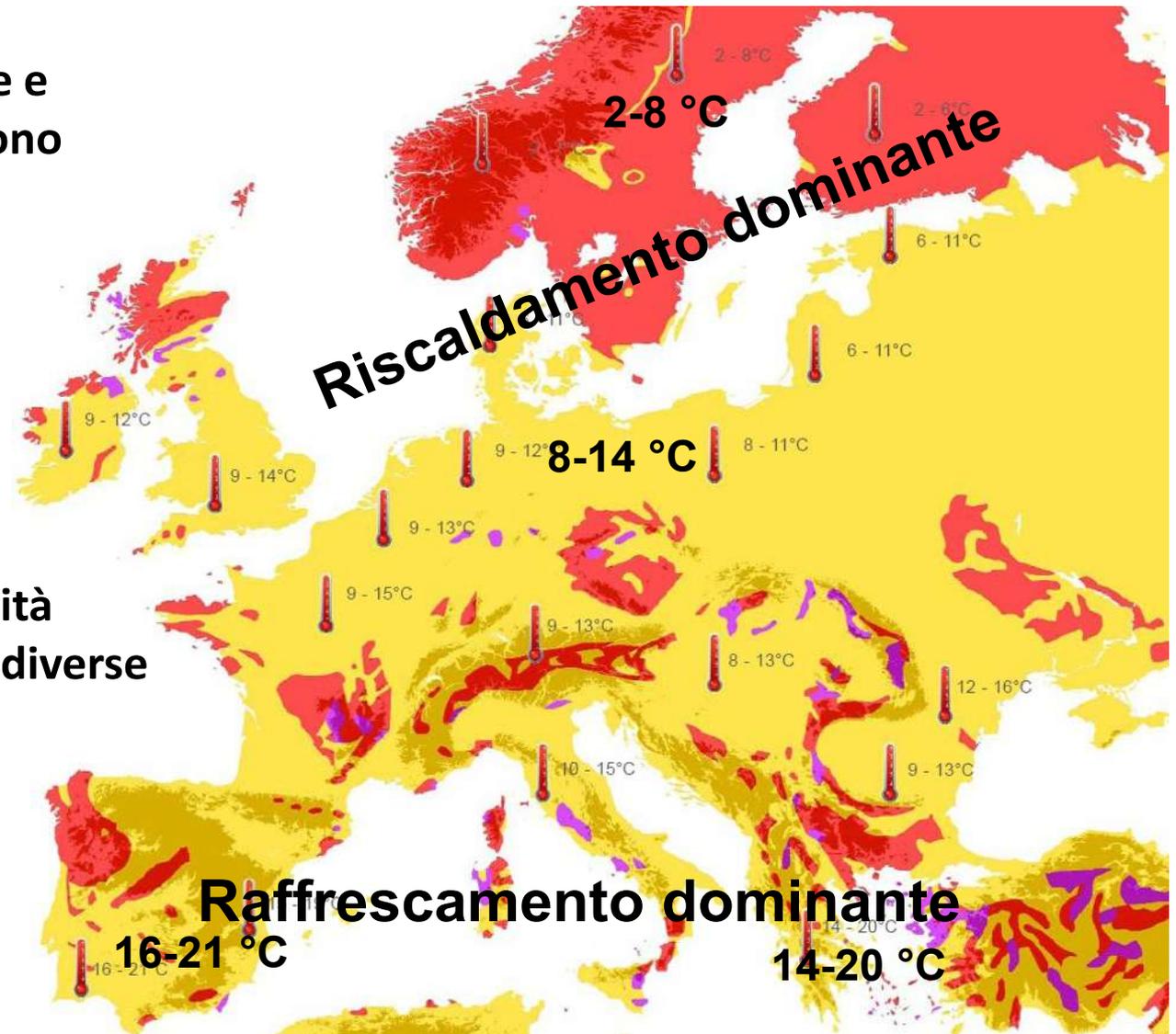
www.vigor-geotermica.it



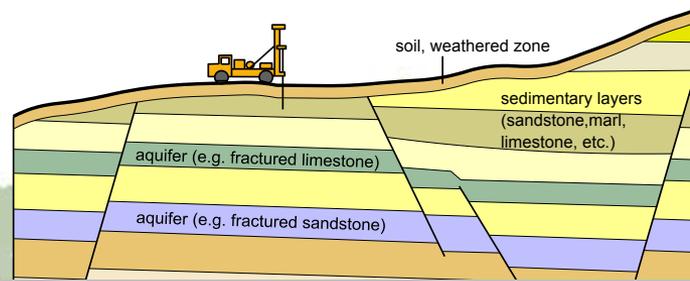
Sistemi di Geoscambio: clima e geologia

Le condizioni climatiche e geologiche in Europa sono molto variabili

Anche le condizioni economiche e le modalità costruttive sono molto diverse

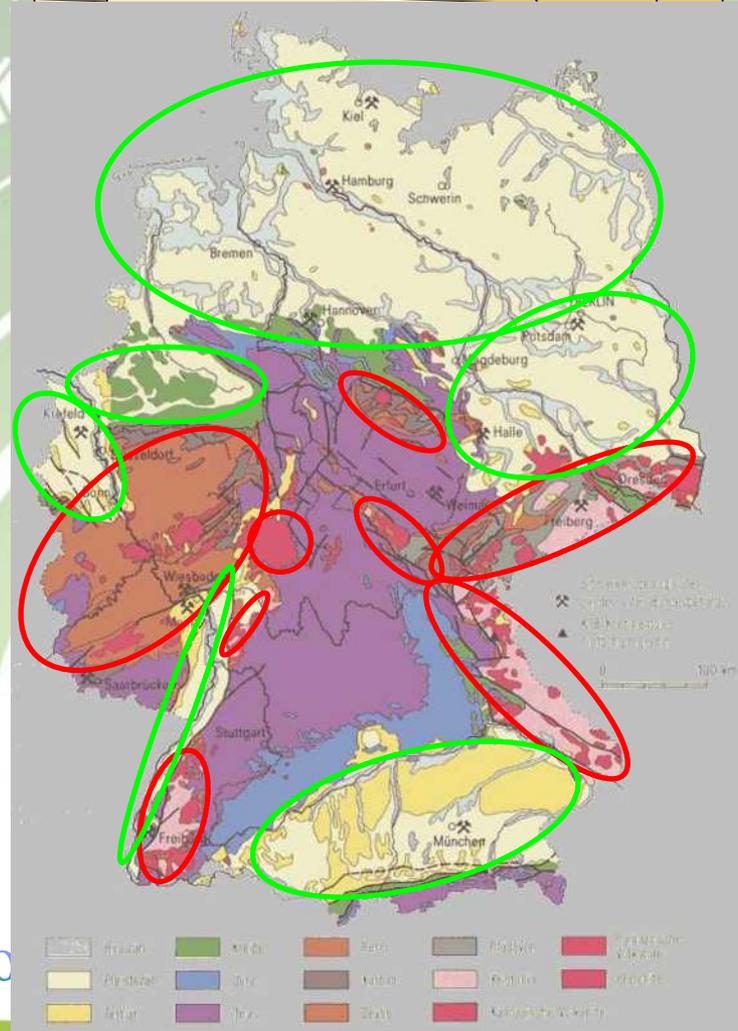


Fonte: Sanner - European Geothermal Energy Council



Geology of Hessen, Germany

(map and graph from HLOG, Wiesbaden)



Preferred drilling method:

- hammer
- rotary (incl. temp. casing)

In other areas no clear preference

www.vigo





Mappe tematiche dedicate al geoscambio

"Il Progetto VIGOR: dall'individuazione delle aree alla scelta delle soluzioni impiantistiche per gli usi diretti"

www.vigor-geotermia.it



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento Terra e Ambiente



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007-2013

Una scelta illuminata

TEMPERATURA MEDIA DELL'ARIA

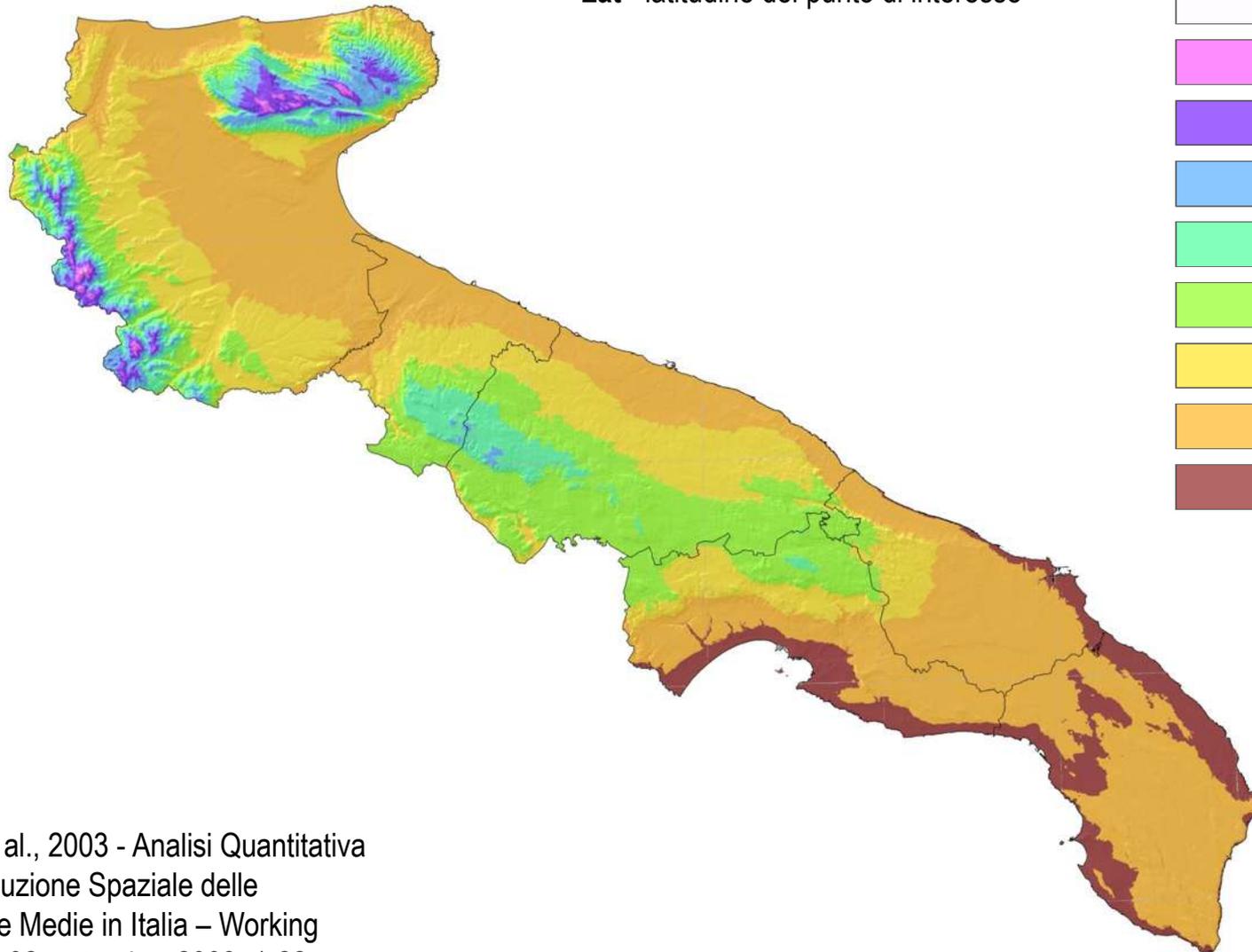
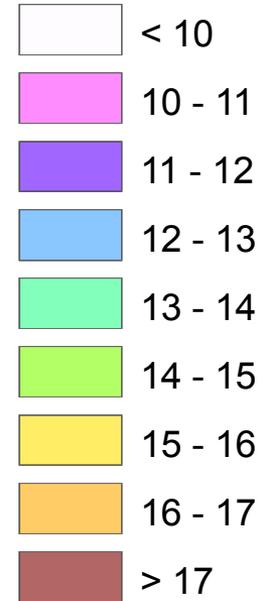
$$T_a = 33.73 - 0.0063 Z - 0.4091 \text{ Lat}$$

T_a = temperatura media annua dell'aria

Z = quota del punto di interesse

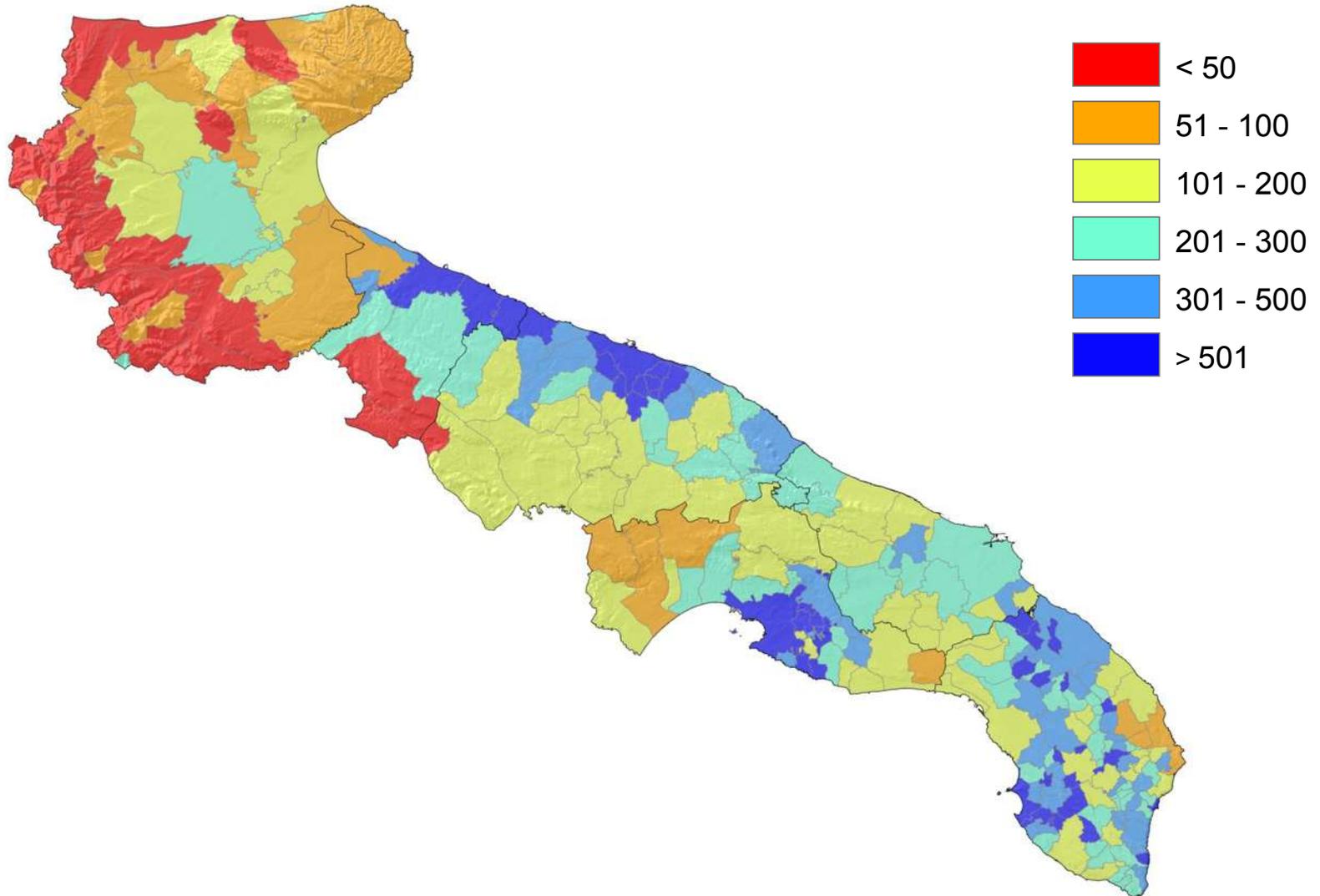
Lat = latitudine del punto di interesse

T [° C]

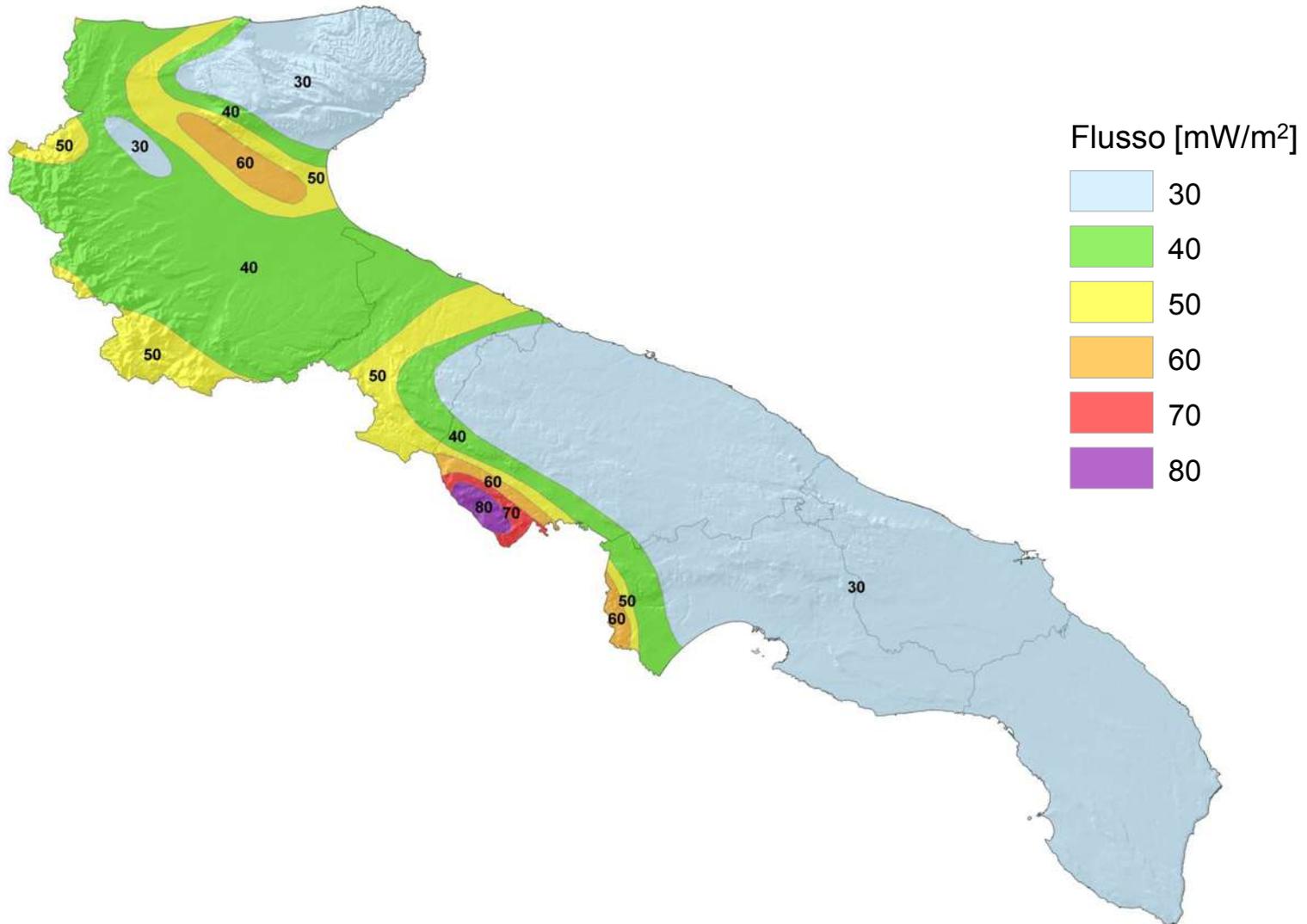


NUMERO DI ABITANTI / KM² (fonte: ISTAT)

Identificazione dei comuni densamente popolati

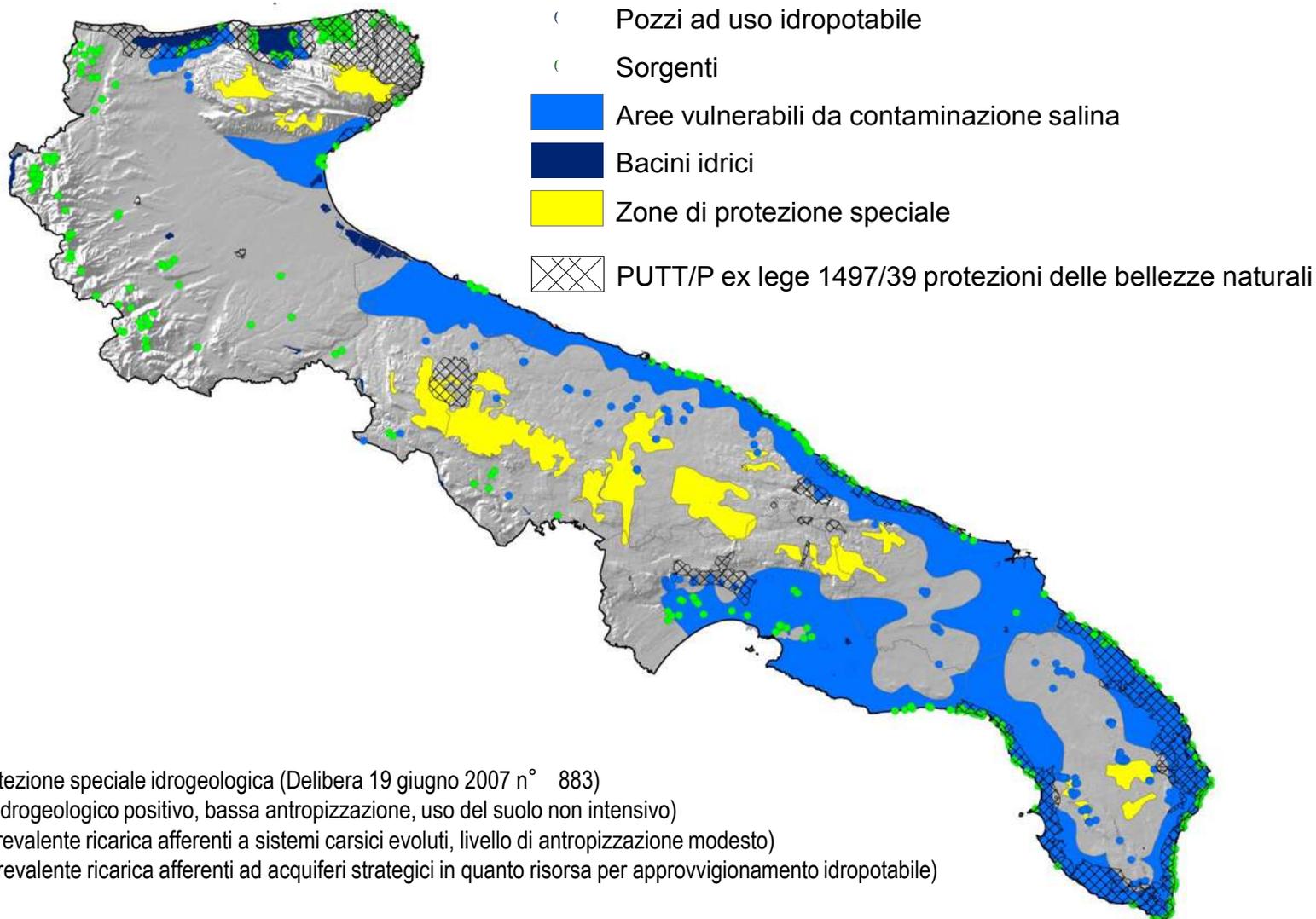


FLUSSO GEOTERMICO SUPERFICIALE [mW/m²] (fonte: CNR)



AREE DI VINCOLO

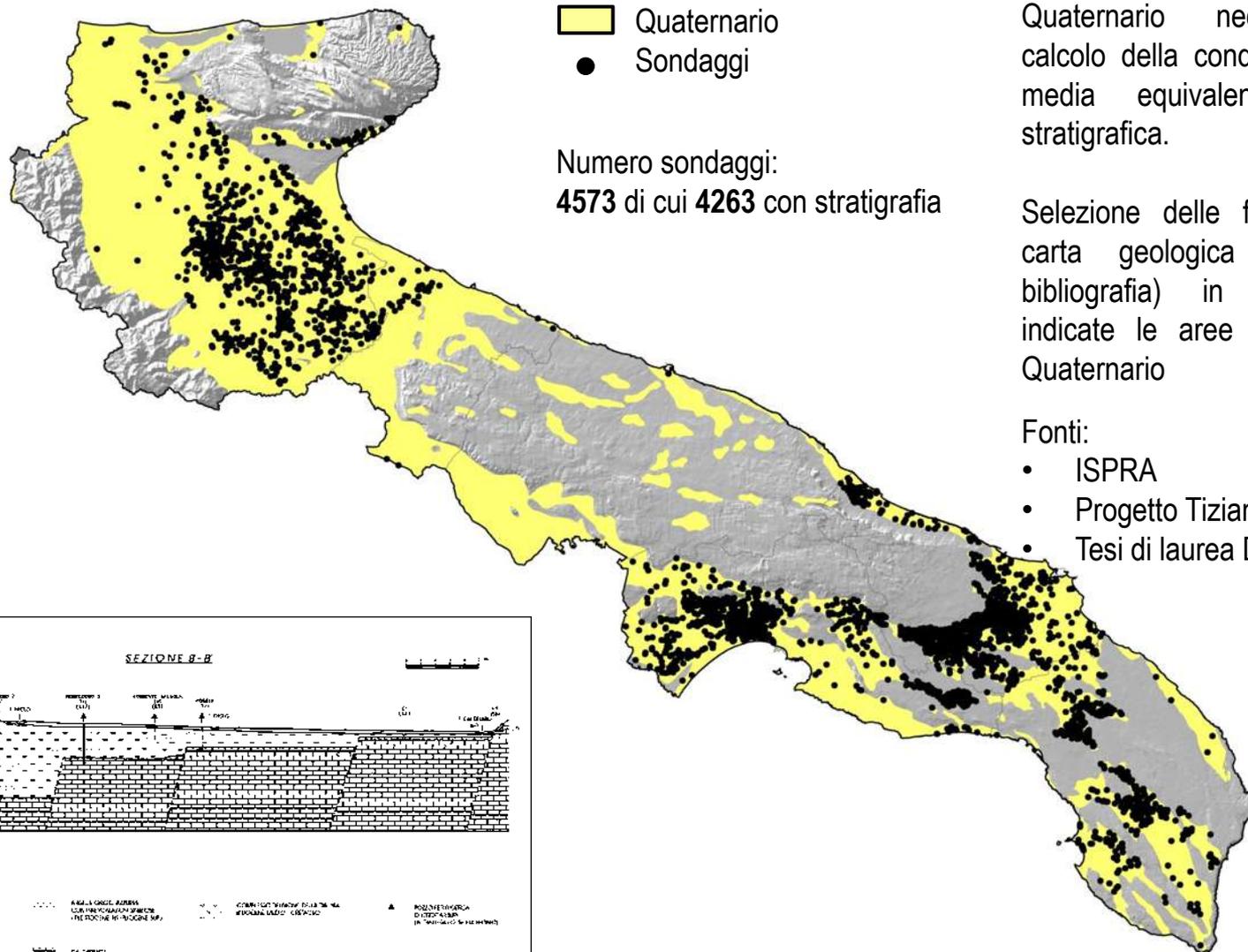
IDROGEOLOGICO (PTA 2009) e URBANISTICO TERRITORIALE TEMATICO del PAESAGGIO (PUTT /P 2000)



Aree di vincolo d'uso degli acquiferi: selezionate ai fini della tutela quali-quantitativa interessate da prelievi per il soddisfacimento di diversi usi.

IL DATABASE STRATIGRAFICO

Utilizzato per la trattazione statistica delle stratigrafie (Modalstrata*)



- Quaternario
- Sondaggi

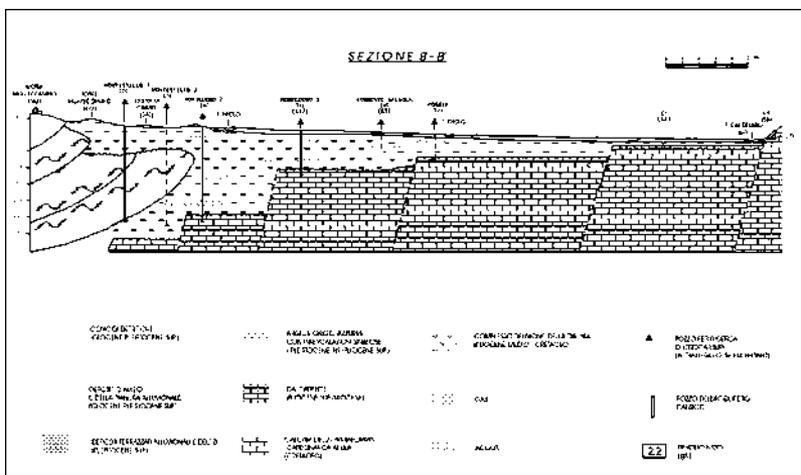
Numero sondaggi:
4573 di cui 4263 con stratigrafia

I territori occupati da sedimenti del Quaternario necessitano del calcolo della conducibilità termica media equivalente su base stratigrafica.

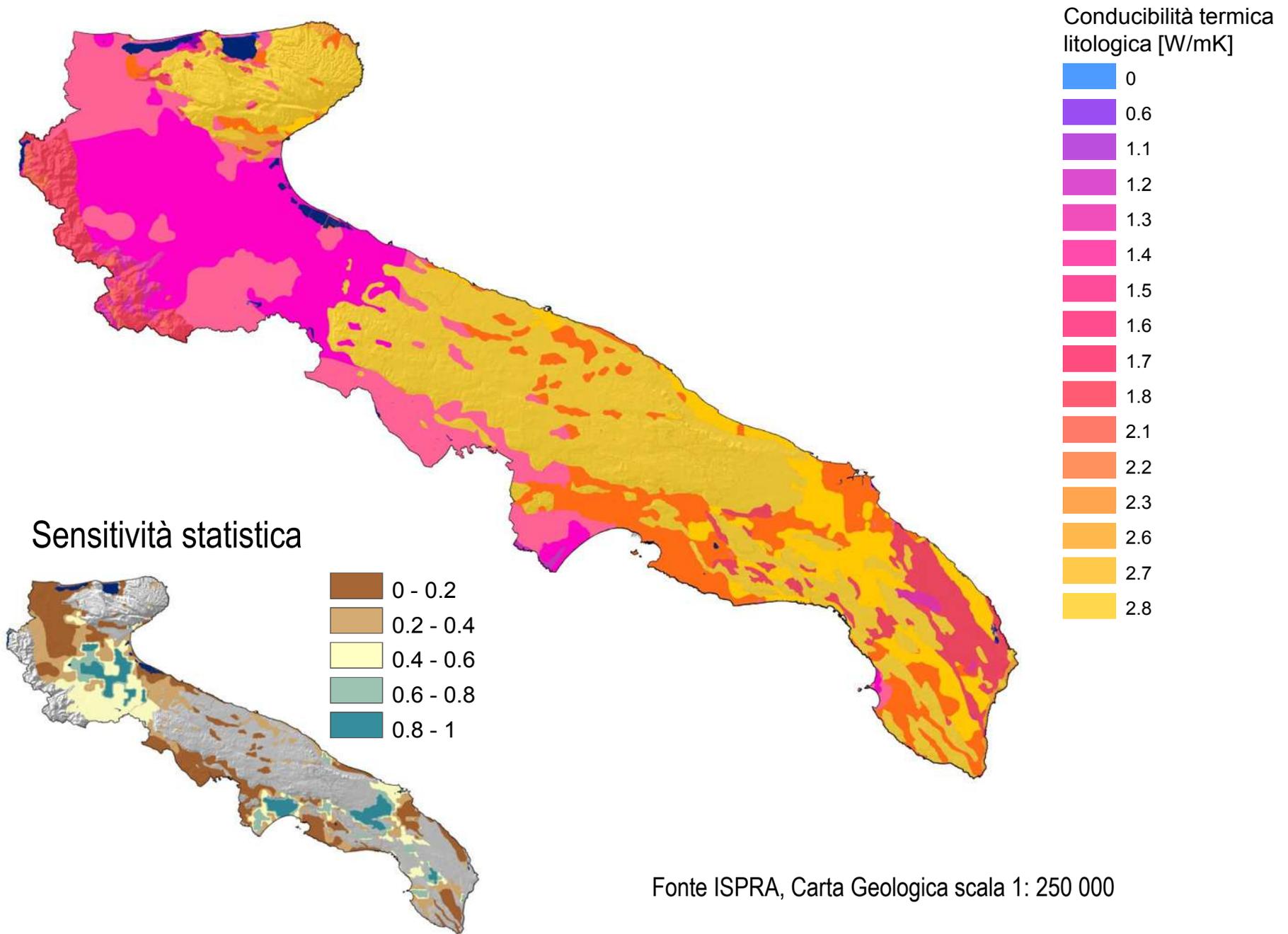
Selezione delle formazioni della carta geologica ISPRA (vedi bibliografia) in cui venivano indicate le aree appartenenti al Quaternario

Fonti:

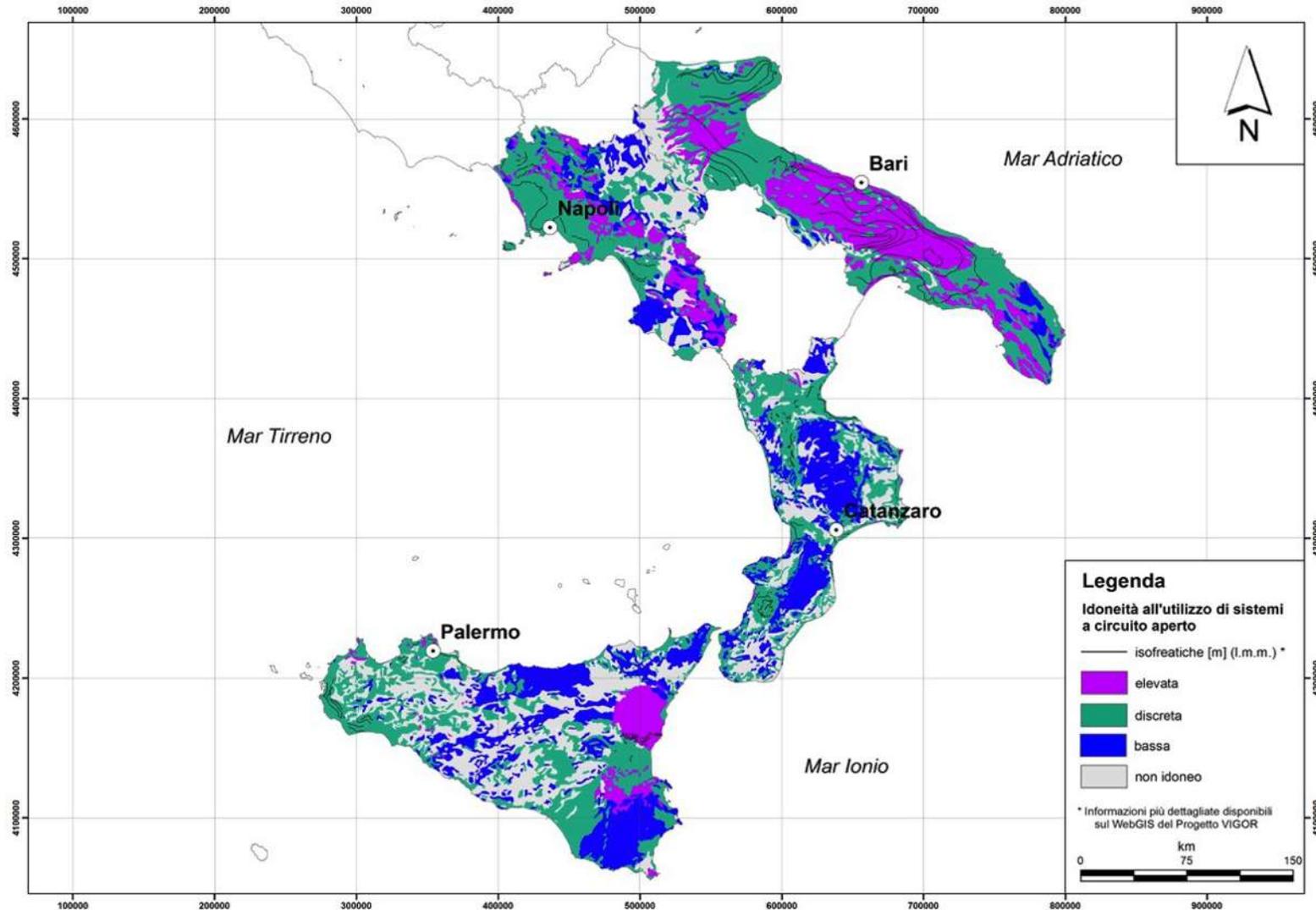
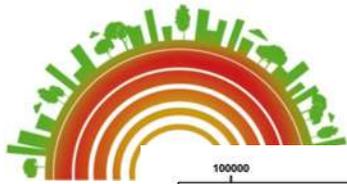
- ISPRA
- Progetto Tiziano
- Tesi di laurea Dott.ssa Rita Masciale



LA CARTA DI CONDUCIBILITÀ TERMICA DELLA PUGLIA

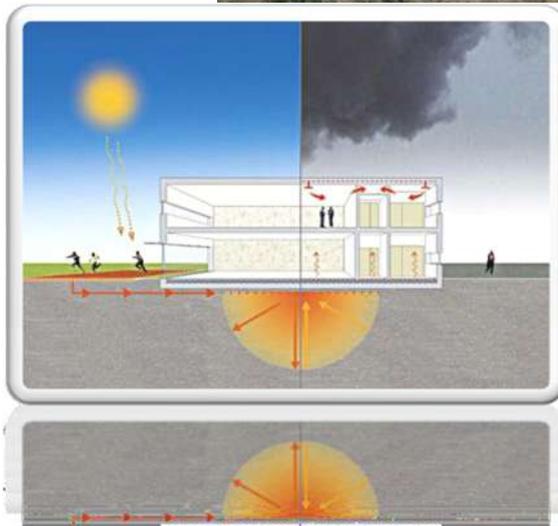


Carta di idoneità all'utilizzo di sistemi geotermici a circuito aperto



Sistema geotermico-elioassistito per la climatizzazione della sede del Parco Nazionale del Gargano

Monte Sant'Angelo (Foggia)



Antonio Galgano
Università di Padova
Dipartimento di Geoscienze
Email: antonio.galgano@unipd.it

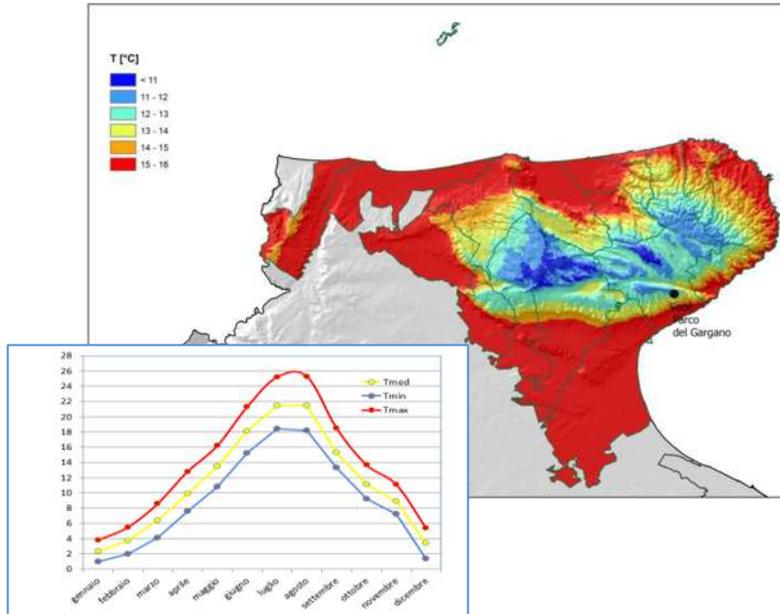


Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto Geoscienze e Georisorse
Istituto Ricerca sulle Acque
Dipartimento Terra e Ambiente

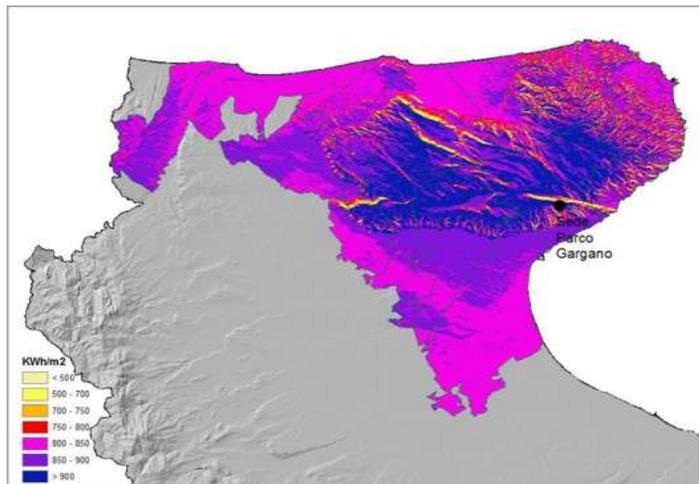
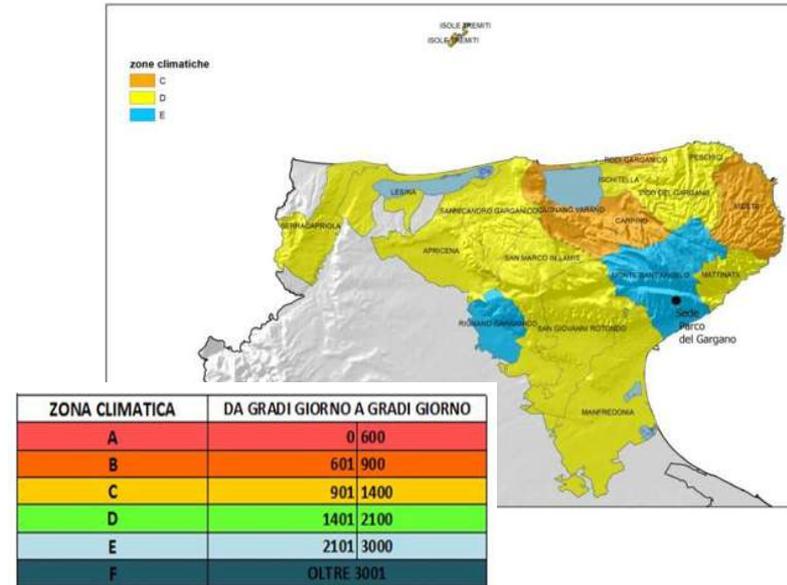


CONDIZIONI AMBIENTALI FAVOREVOLI

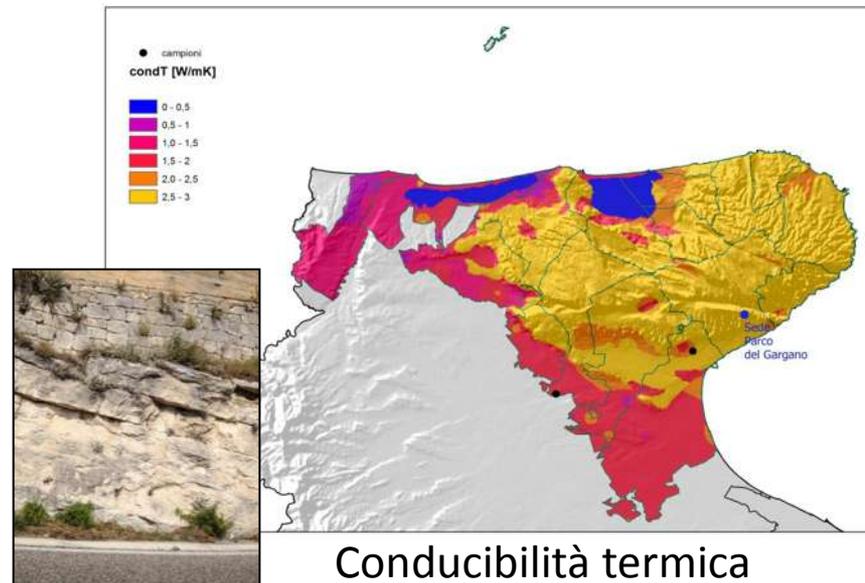
Temp medie annue aria



Zona climatiche

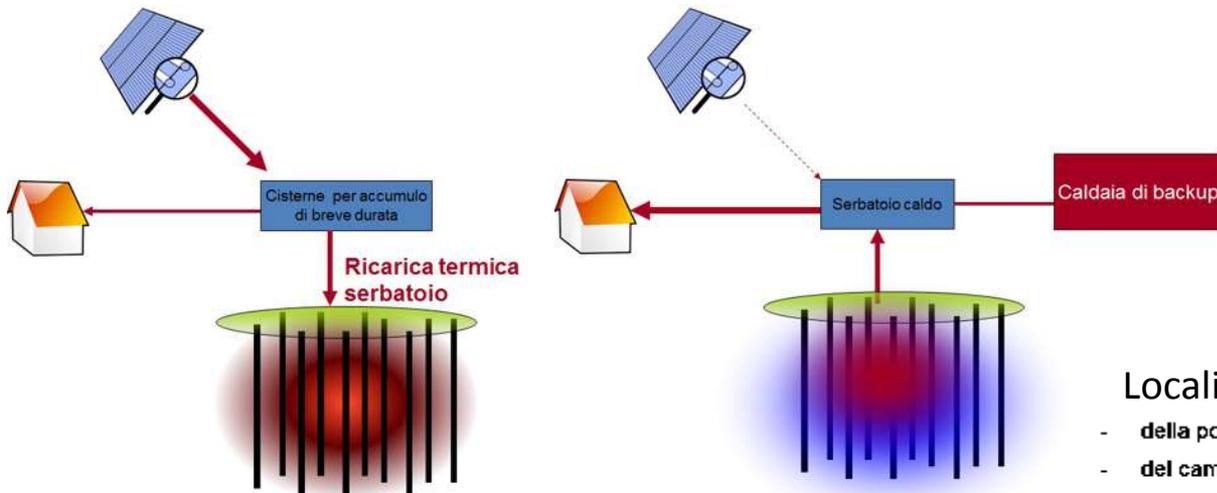
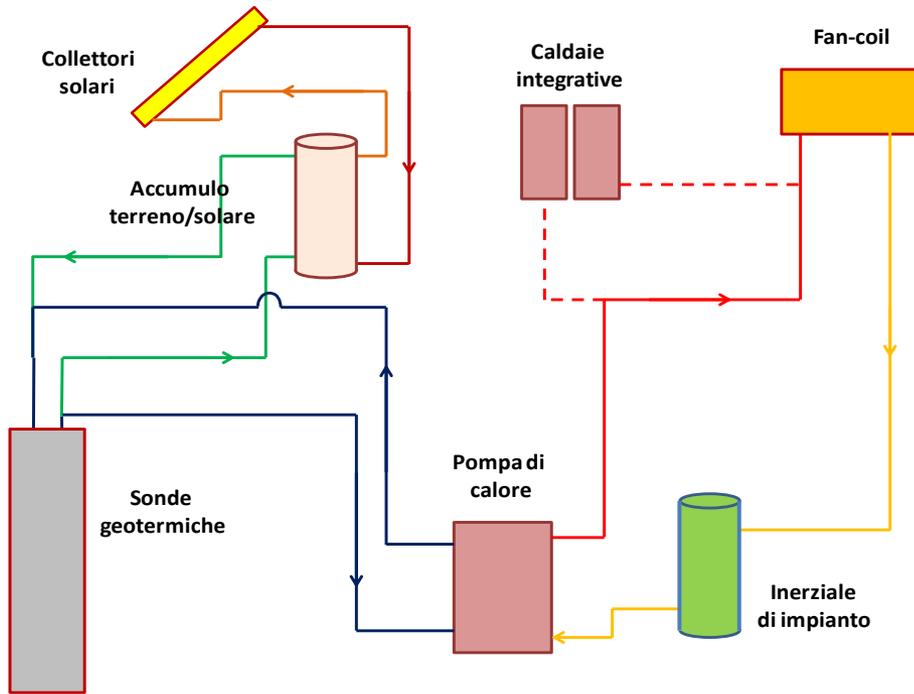


Irraggiamento



Conducibilità termica

STATO DI PROGETTO



Localizzazione del sistema geotermico-solare

- della pompa di calore geotermica reversibile: potenza nominale 40 kW
- del campo di sonde geotermiche: n°9 sonde verticali di profondità 110 m
- del campo solare termico in copertura: superficie di apertura 54 mq
- della caldaia: caldaie esistenti di potenza termica complessiva 90 kW

SISTEMA ~~LIBRATO~~
↓
DIFFUSIONE SISTEMI GEOTERMICI

EFFICIENZA
LITA'

NORMATIVA
FORMAZIONE
INFORMAZIONE

SOSTENIBILITA'
AMBIENTALE

Crisi edilizia residenziale



Crisi comparto geotermico

Nuove opportunità



Stoccaggio termico stagionale nel sottosuolo

Distretti di Teleriscaldamento-raffrescamento

Condizionamento Data center

Riscaldamento e raffrescamento di
strutture commerciali (alimentari, etc)

Strutture ospedaliere

Fondazioni termo-attive

Ambito agro-zootecnico (serricoltura-itticoltura)



POSSIBILI SORGENTI FREDDI PER POMPE DI CALORE ACQUA-ACQUA

- CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI (FIUMI , ROGGE, ETC.)
- LAGHI E BACINI IDRICI
- ACQUA DI MARE
- **ACQUE GEOTERMICHE**

- **ACQUA DI ALIMENTAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DI ACQUA POTABILE COMUNALE**
- ACQUA IN USCITA DA IMPIANTI DI DEPURAZIONE
- ACQUE LURIDE DA SISTEMI FOGNARI CITTADINI

- ACQUA DI CIRCUITO LAVAGGIO FUMI DI FORNI INCENERITORI
- ACQUA DI CIRCUITI DI TORRE DI RAFFREDDAMENTO
- ACQUA DI CIRCUITI DI RAFFREDDAMENTO DI CENTRALI ELETTRICHE (COGENERATIVE E NON)

Predisposizione di standard , linee guida

regolamentazioni semplici e di rapida valutazione hanno un forte impatto sullo sviluppo del mercato:

- **Favoriscono lo sviluppo industriale marcando la transizione da approccio sperimentale a prodotto industriale**
- **Creano chiarezza sulle possibilità di realizzazione o meno e quindi certezze dell'utenza**
- **Definiscono le caratteristiche degli operatori (progettisti, perforatori) secondo modalità di certificazione, di formazione ed aggiornamento**
- **Aumentano le garanzie di salvaguardia ambientale e qualitativa degli impianti con standard di efficienza, sicurezza e longevità**

MOTIVAZIONI PER UN PREVEDIBILE SVILUPPO DI SISTEMI DI TELERISCALDAMENTO GEOTERMICI

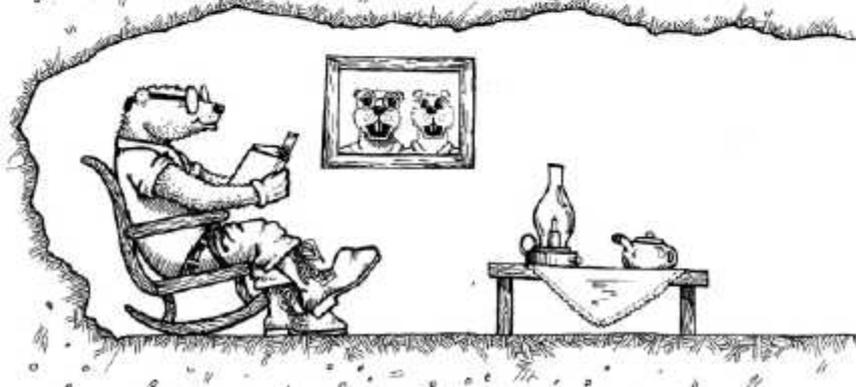
- AMPIA DISPONIBILITÀ SUL TERRITORIO NAZIONALE DI SITUAZIONI GEOLOGICHE FAVOREVOLI
- TENDENZA A UN CONSISTENTE SVILUPPO DEL TELERISCALDAMENTO PER LA NECESSITÀ DI FIDELIZZAZIONE DEL CLIENTE FINALE
- DISPONIBILITÀ DI POMPE DI CALORE CHE POSSONO EROGARE ACQUA CALDA ALLA TEMPERATURA DI 90° C
- TREND DI CRESCITA DEL PREZZO DELL'ENERGIA ELETTRICA INFERIORE A QUELLO DEI COMBUSTIBILI FOSSILI
- CONTRIBUTO A FONDO PERDUTO (CREDITO D'IMPOSTA) PER SISTEMI DI TELERISCALDAMENTO GEOTERMICI PARI A 0,0258 EURO/kWh IN CONTO ESERCIZIO E 20,66 EURO/kWh IN CONTO CAPITALE (SOLO PER ZONE CLIMATICHE E ED F)





Lungo la strada.....

In estate ed in inverno, nel sottosuolo la temperatura costante consente di mantenere temperature confortevoli



**Non è necessario vivere nel sottosuolo,
ma scambiare calore con la superficie!!!!**