



GEOTERMIA VERONESE
Associazione culturale



Lo stato delle conoscenze sulla geotermia, con particolare riferimento alla bassa entalpia

Domenico Montanari

CNR-Istituto di Geoscienze e Georisorse, Pisa

*GEOTERMIA ED ENERGIE RINNOVABILI NELLA PROVINCIA DI VERONA
Aquardens S.p.A. Parco Termale in Valpolicella. 11 ottobre 2013*



Ordine dei Geologi
Regione del Veneto

provincia
verona



VIGOR
ENERGIA DALLA TERRA



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DI VERONA
E PROVINCIA

COLLEGIO GEOMETRI
e GEOMETRI LAUREATI
della Provincia di Verona

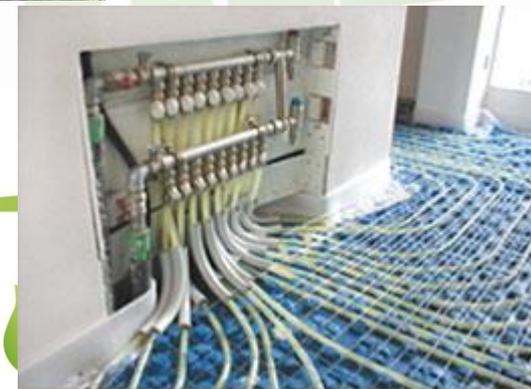
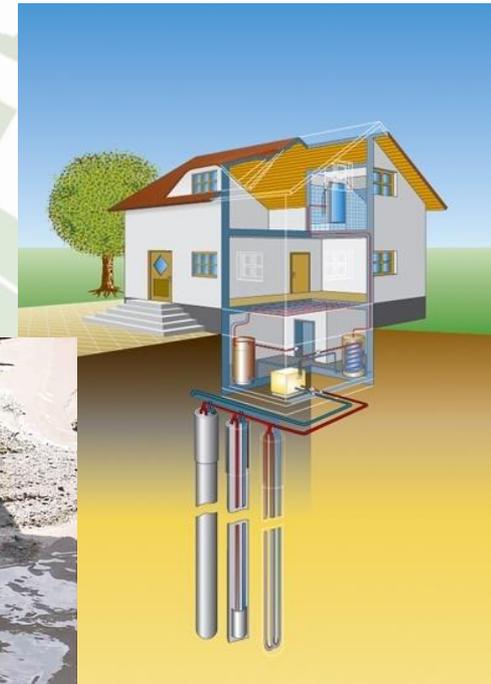
OTT
Corr-Tek



Geotermia «convenzionale»

Pompe di calore geotermiche

Due Geotermie?

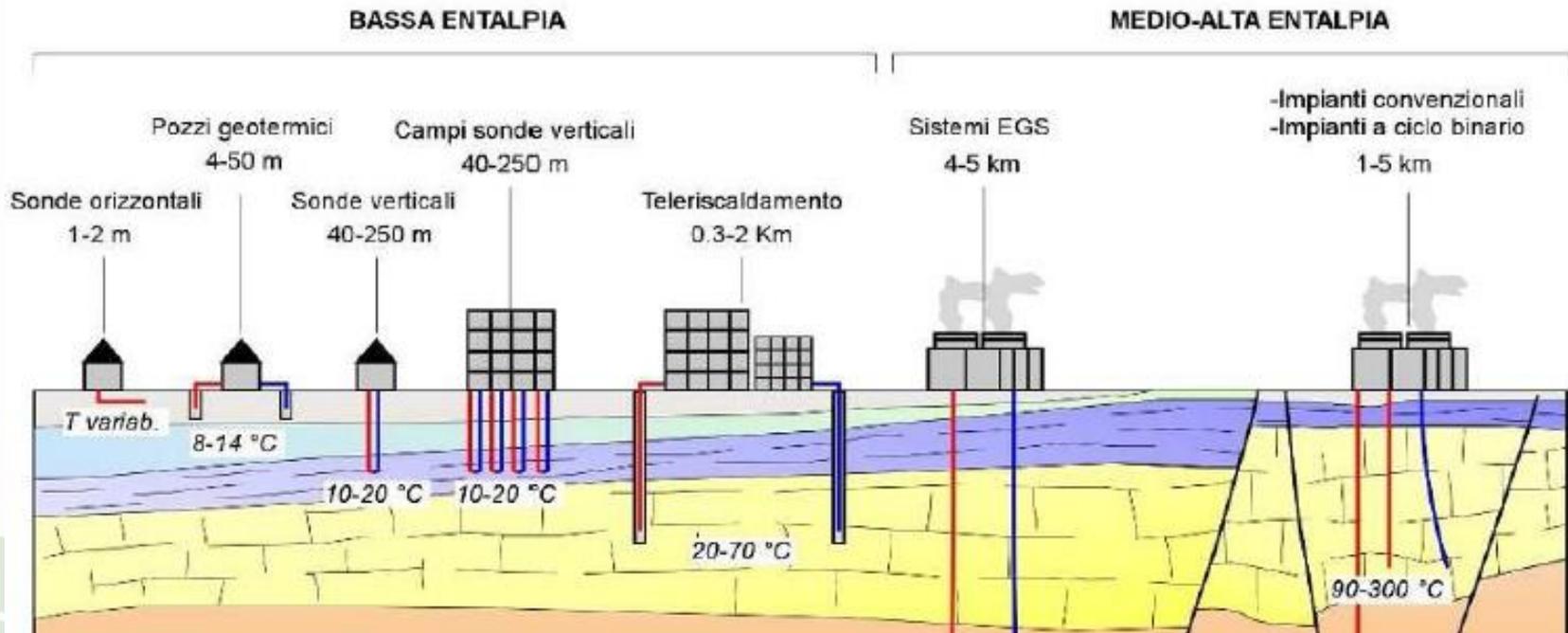


www.vi





Ambiti di applicazione



L'entalpia è una funzione di stato che esprime la quantità di energia libera di un sistema termodinamico in una trasformazione isobaroentropica (a pressione ed entropia costanti).

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera

Temperatura del serbatoio *	Fluido	Usi comuni	Tecnologie
>150 ° C Alta entalpia	Acqua o vapore	Generazione energia elettrica Usi diretti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciclo a vapore secco ▪ Ciclo a singolo flash ▪ Ciclo a doppio flash ▪ Scambiatori di calore
90-150°C Media entalpia	Acqua	Generazione energia elettrica Usi diretti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciclo binario ▪ Scambiatori di calore ▪ Pompe di calore
< 90°C Bassa entalpia	Acqua	Usi diretti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Scambiatori di calore ▪ Uso diretto del fluido ▪ Pompe di calore

* Ai sensi e per gli effetti del Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22

www.vigor-geotermia.it



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento Terra e Ambiente



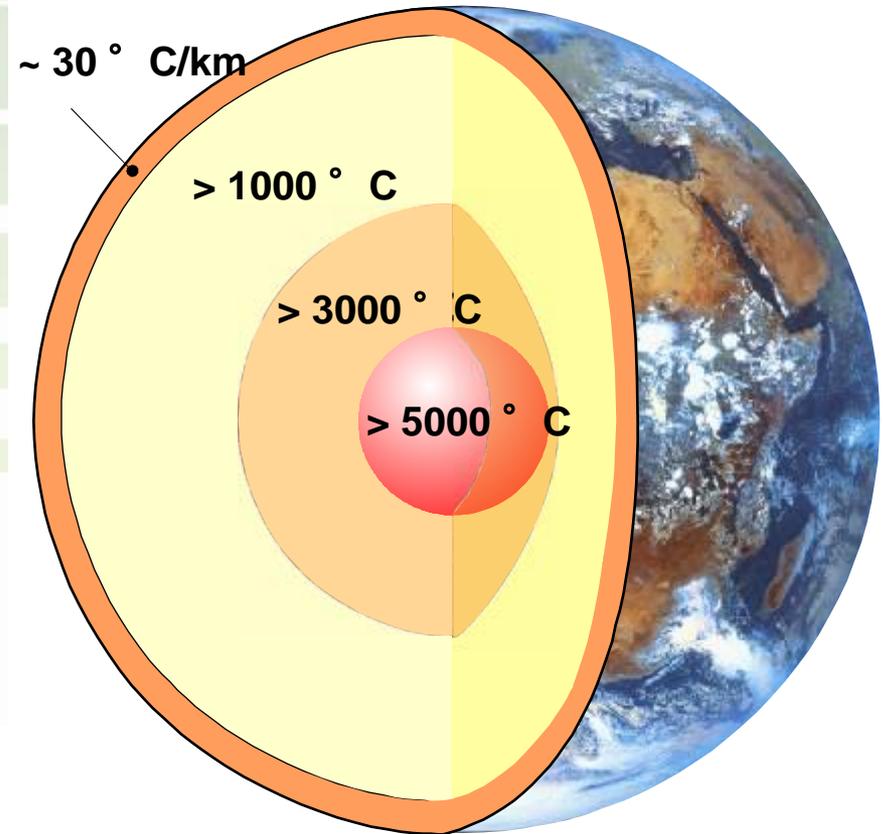
Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



Definizione: L'**energia geotermica** è l'energia immagazzinata sotto forma di calore al di sotto della superficie terrestre.

Ai fini dell'utilizzo energetico, viene indicata come **risorsa geotermica** quella il cui calore può venire estratto da profondità economicamente sostenibili ed accessibili alle tecnologie correnti.



www.vigor-geotermia.it





La nascita della geotermia



Jigokudani Hot Springs – Giappone

www.vigor-geotermia.it



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

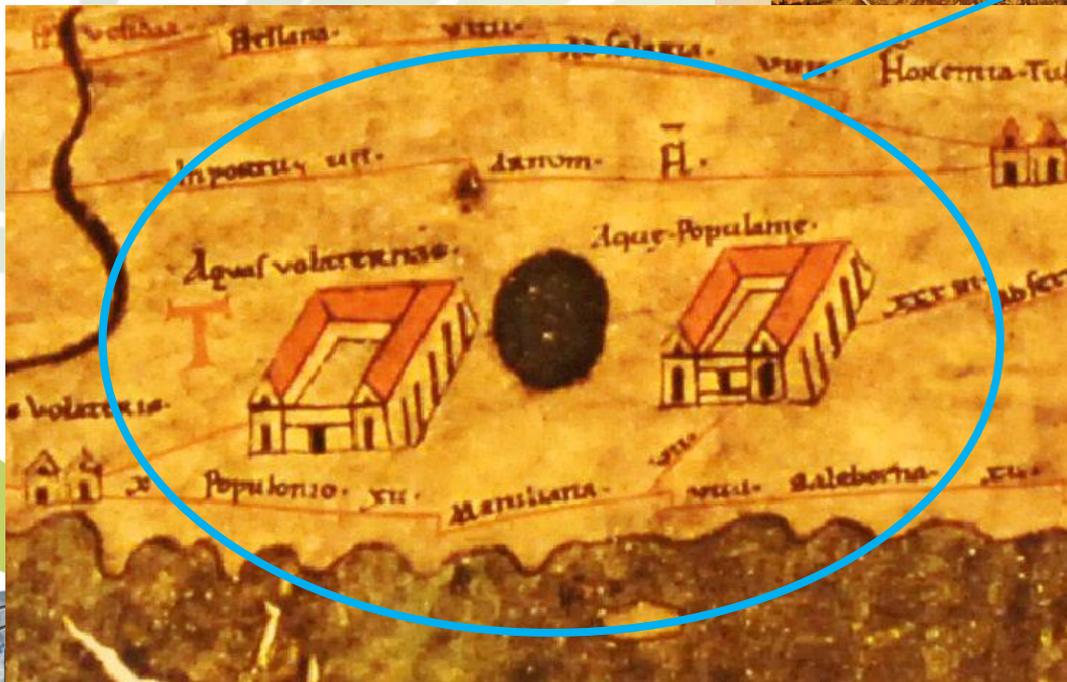
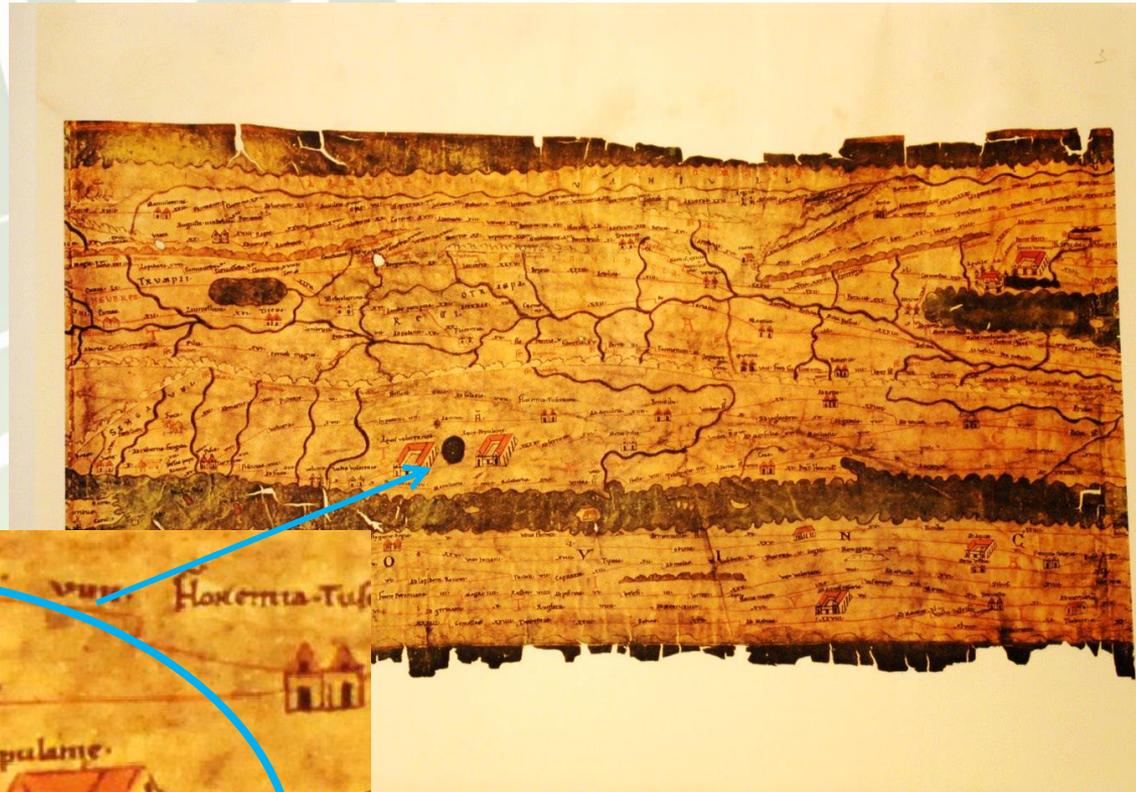
Una scelta illuminata



..... già attrazione turistica

Tabula Intineraria Peutingeriana

riproduzione del XII secolo di
una mappa romana del I sec. A. C.



Aquae Volaterranae e
Aquae Populoniae



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007-2013

Una scelta illuminata

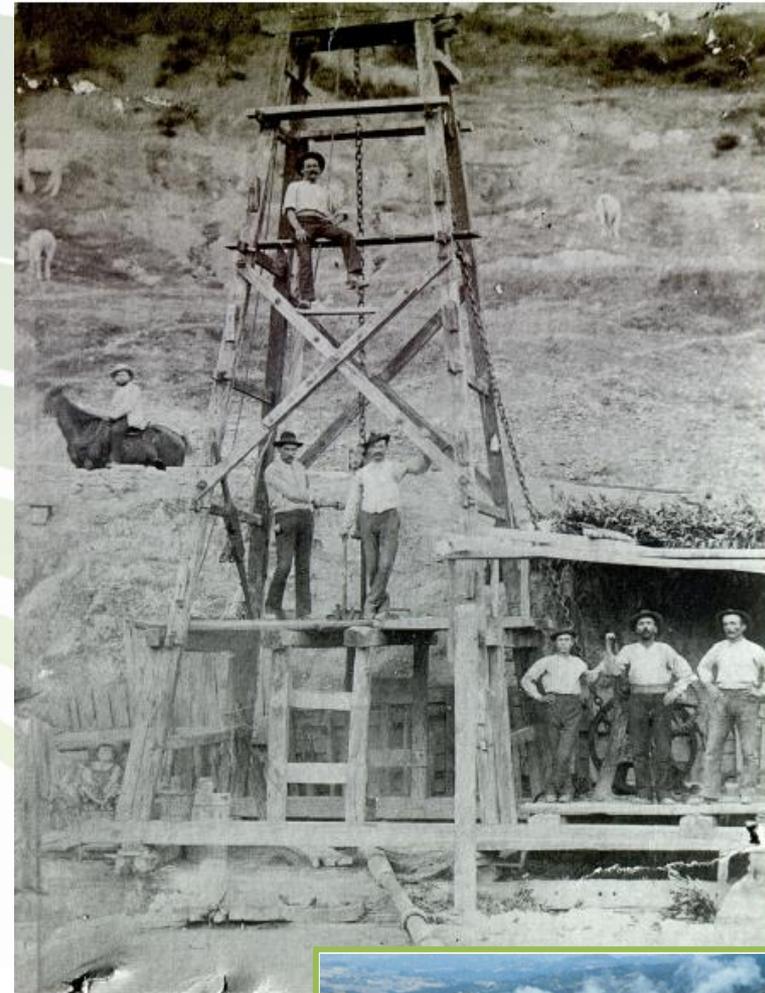


L'inizio....

L'Italia può vantare nella geotermia non soltanto un primato storico, essendo stata la prima nazione a produrre energia elettrica da fluidi geotermici, ma anche un bagaglio di conoscenze e competenze riconosciuto in tutto il mondo.



Larderello, 1904



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



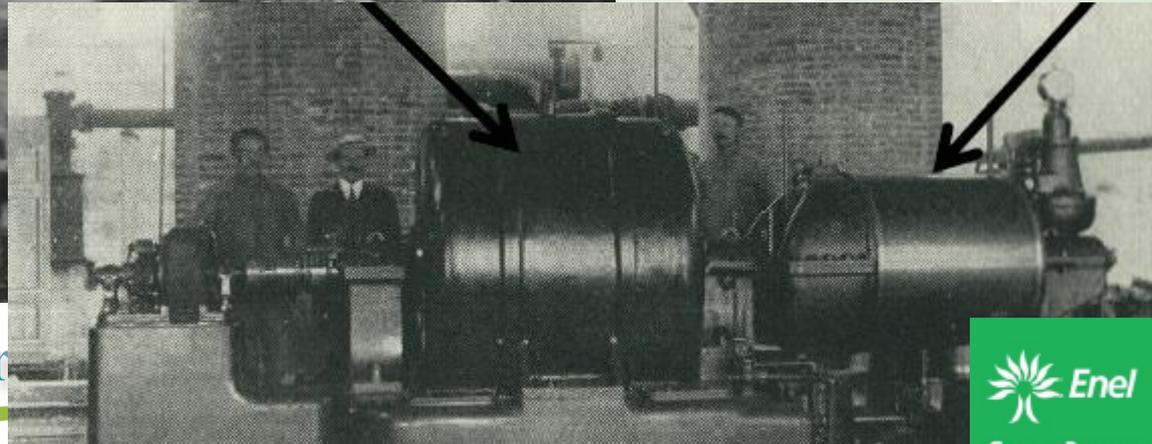
QSN
2007-2013
QUADRO STRATEGICO NAZIONALE





1913, la prima centrale

PANORAMA DELLA ZONA DEI SOFFIONI E CENTRALE 1 LARDERELLO - 1923



www.vigor-geoter.com



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



QUADRO STRATEGICO NAZIONALE
2007-2013



Una scelta illuminata

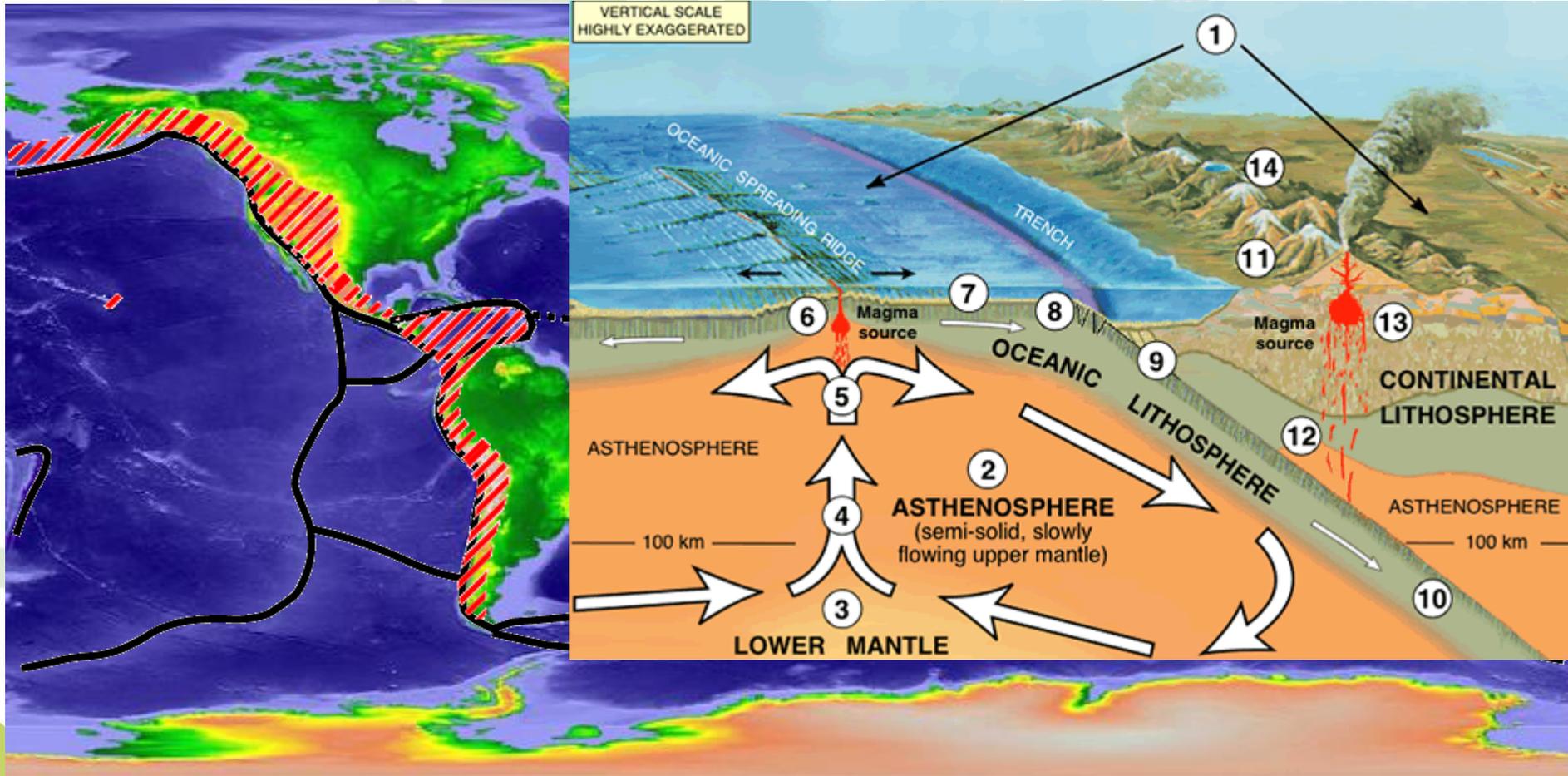
2007 - 2013



Enel
Green Power



Dove?



www.vigor-geotermia.it



Aree di interesse geotermico



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



Europa



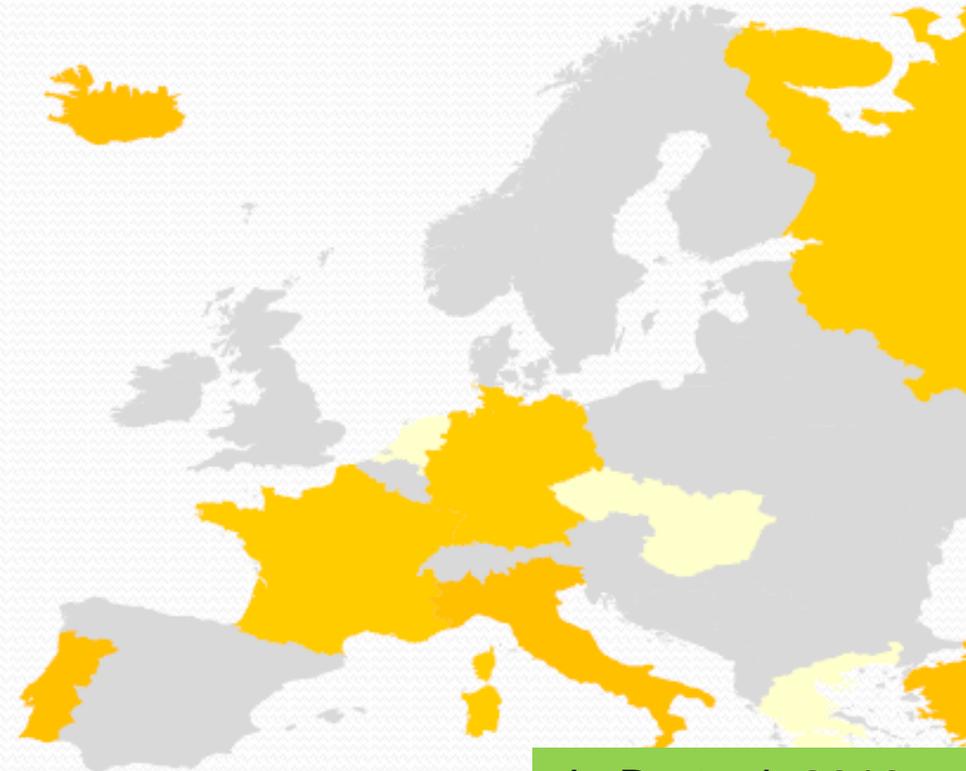
EU27 Markets

Installed Capacity (MW)	2013	2020	High / Low Enthalpy in the Country
Italy	875	923	High
Portugal	29	60	High
Greece	-	40	High
France	17	41	High
Germany	12	80	Low
Austria	1	6	Low
Czech Republic	-	4	Low
Hungary	-	5	Low
Slovakia	-	4	Low
Netherland	-	5	Low
Total	934	1,188	

Other Markets

Iceland	665	1,285	High
Turkey	166	650	High
Russia	82	194	High
Total	913	2.129	

 Countries with Current Geothermal Capacity
 Countries with Future Geothermal Capacity



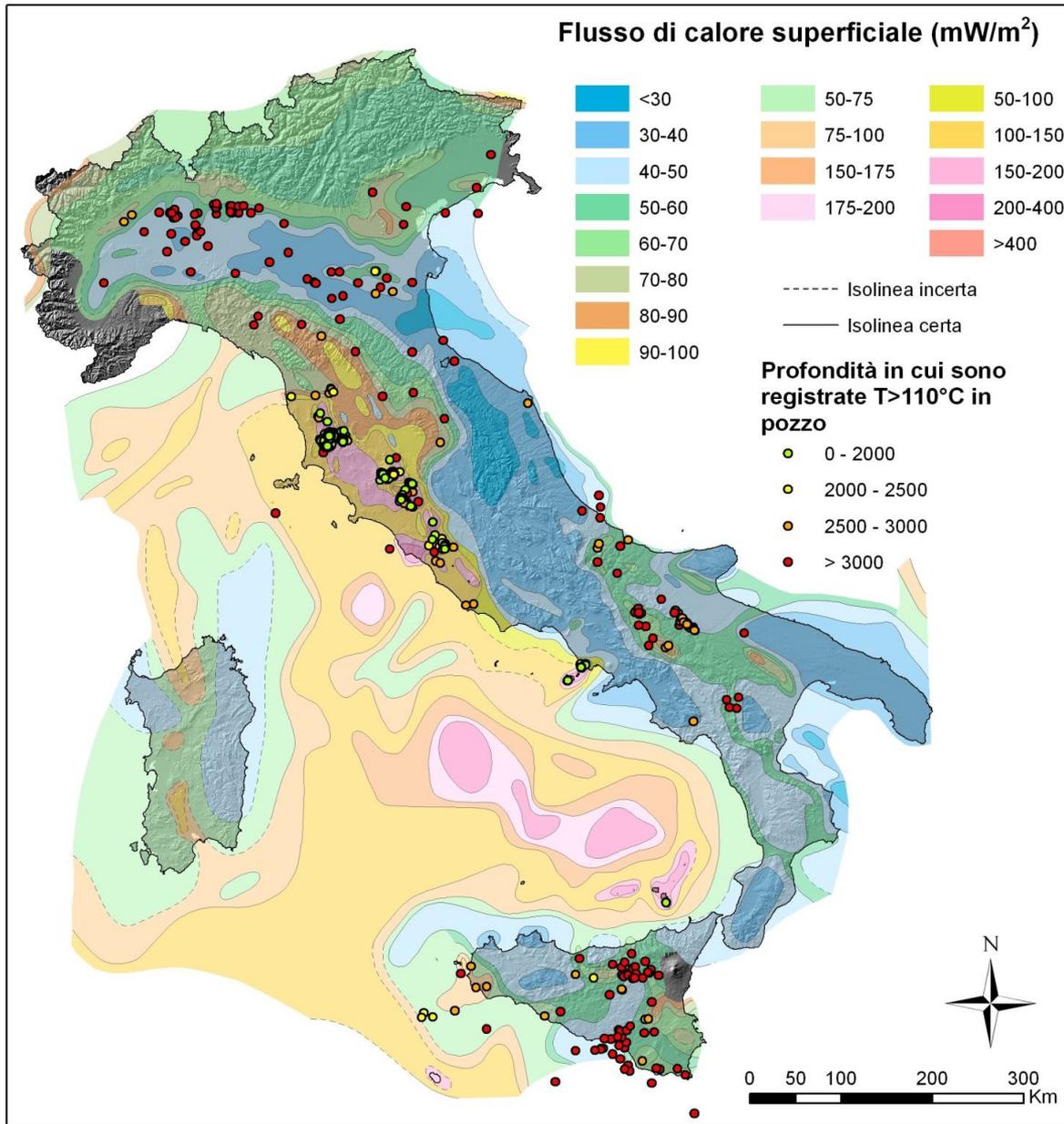
www.vigor-geotermia.it



da Bertani, 2013



Italia



WW





L'inventario delle risorse geotermiche nazionali

Realizzato da CNR, ENEA, ENEL e ENI
Legge No 896 of **1986**.

Costituito da rapporti e mappe
Il Ranking Geotermico del territorio italiano era basato
sulla temperatura e sulla disponibilità del fluido

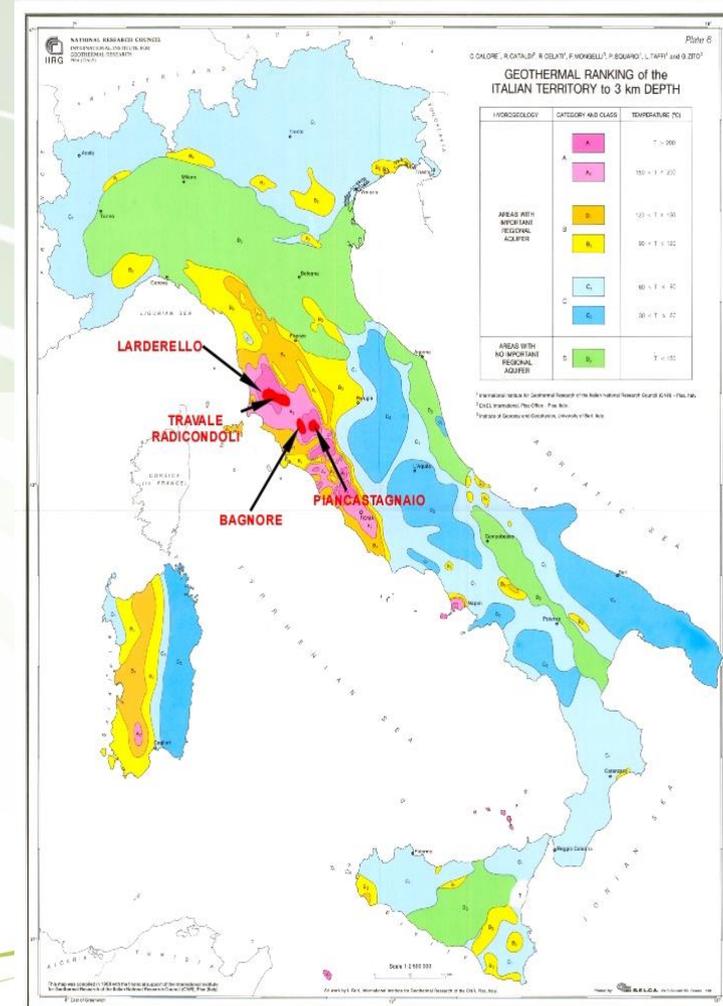
A: aree con almeno un acquifero a profondità < 3 km, e temperature > 150°C

B: aree con almeno un acquifero a profondità < 3 km, e temperature che variano tra 150 e 90 °C

C: aree con almeno un acquifero a profondità < 3 km, e temperature che variano tra 90 e 30 °C

D: aree con almeno un acquifero a profondità < 3 km, e temperature < 150°C

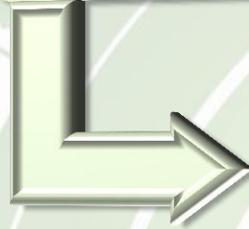
www.vigor-geotermia.it



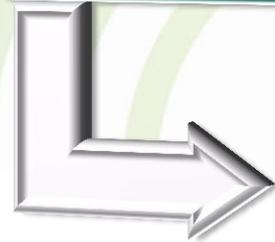


VIGOR Thermogis-teleiscaldamento

Heat in place



Theoretical Capacity



Technical potential



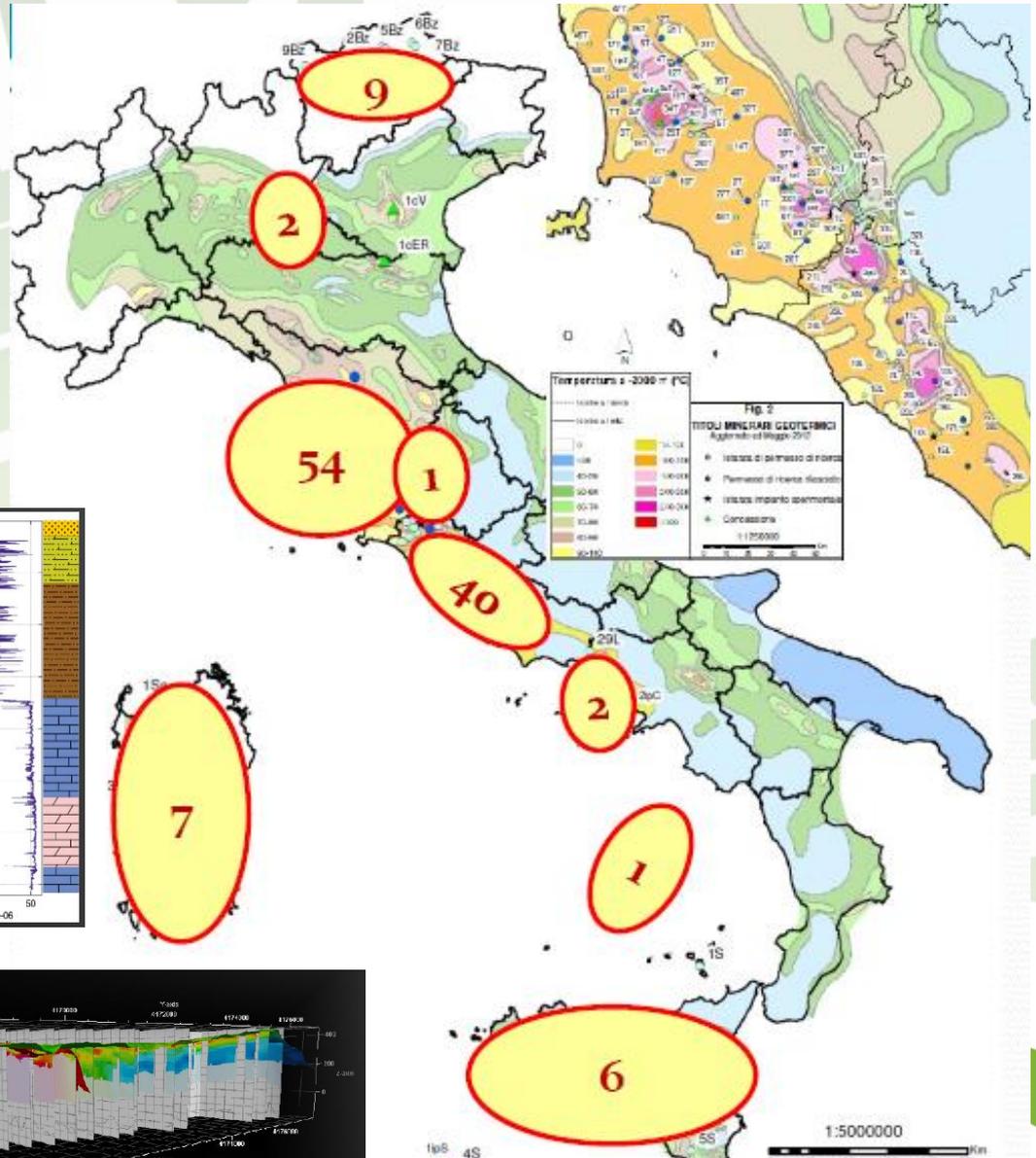
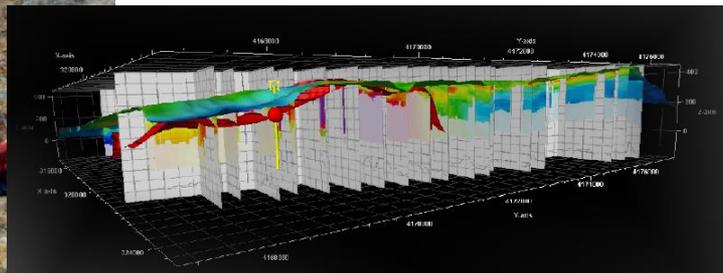
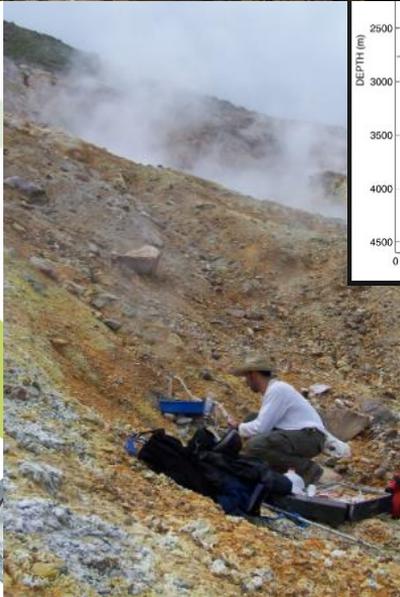
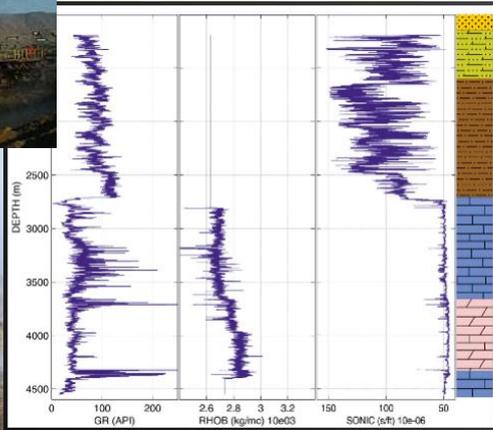
www.vigor-geotermia.it





Italia, il futuro

Ad oggi oltre 120 richieste di
Permessi di Ricerca

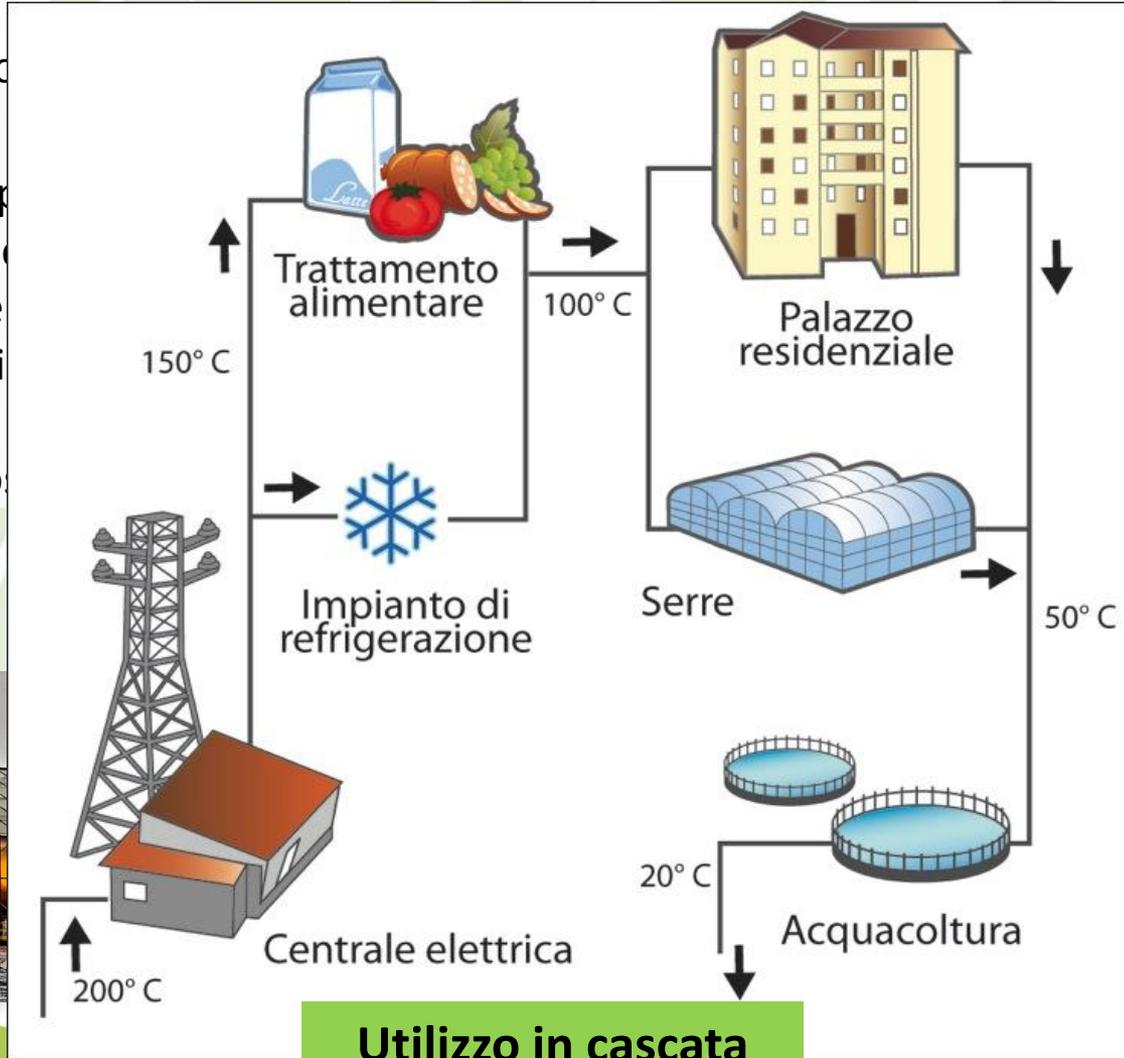


da Buonasorte e Franci 2013



“basse entalpie”- uso diretto del calore

- L'uso diretto dell'energia
- La maggior parte delle risorse geotermiche naturali. Se può essere utilizzata l'elettricità, parte dei costi



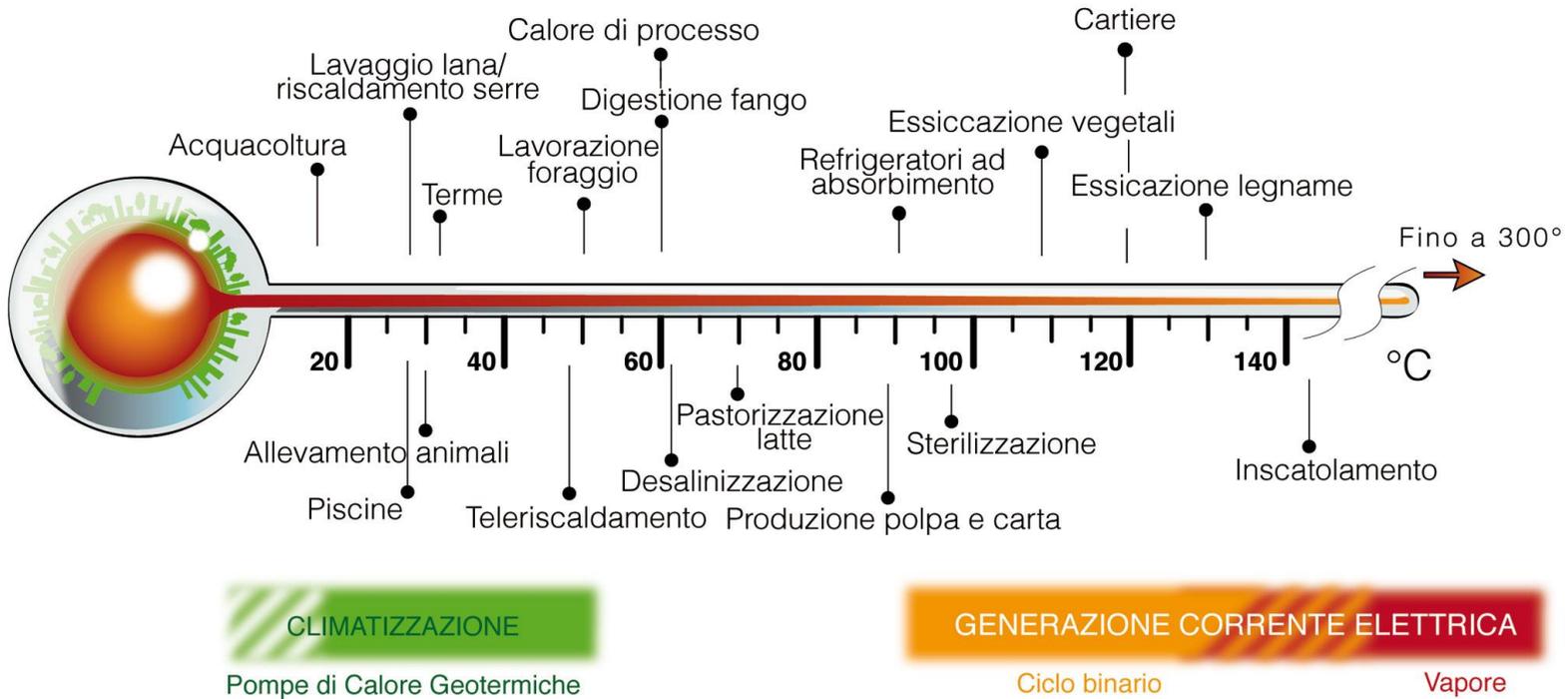
ZZO
are le
olio o gas
ente elevata,
ome
così una
a.



Utilizzo in cascata



USI DEL CALORE GEOTERMICO



Le possibilità di utilizzo dell'energia geotermica a temperature inferiori a quelle comunemente utilizzate per la produzione geotermoelettrica sono notevoli e spaziano dalle comuni terme ai sempre più frequenti utilizzi diretti per scopi agroalimentari, florovivaistici ed industriali.

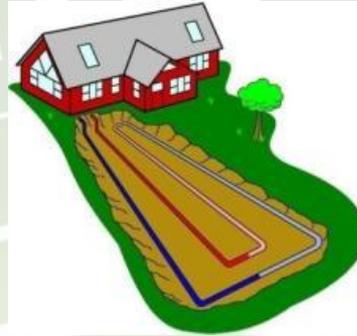
www.vigor-geotermia.it



Sistemi a PDC geotermiche



Impianto a sonde verticali (residenziale)



Impianto a sonde orizzontali



Impianto a sonde verticali (commerciale)



Scambiatore con acqua di lago



Pompaggio acqua di falda

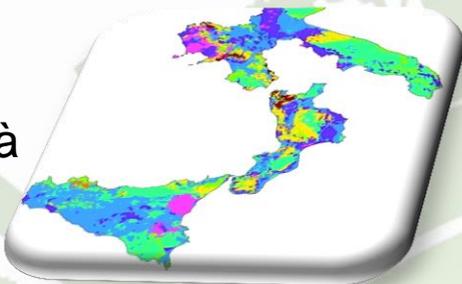
www.vigor-geotermia.it



Moderne mappe del potenziale



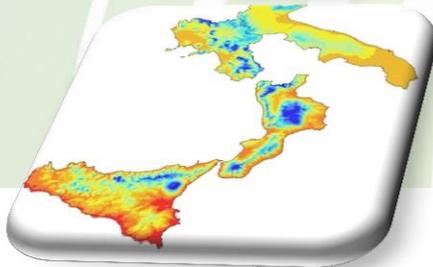
λ
Conducibilità
termica



Φ
Flusso di
calore

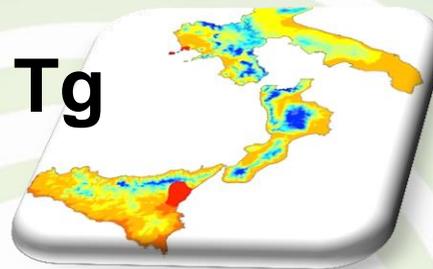


T_m
T media in
superficie



T_g

Temperatura del
terreno



L_{tot}



Energia termica che può
essere scambiata da
un'unità di volume di
suolo per un impianto
GSHP di riferimento

www.vigor-geotermia.it



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



utilizzi Balneo-terapici

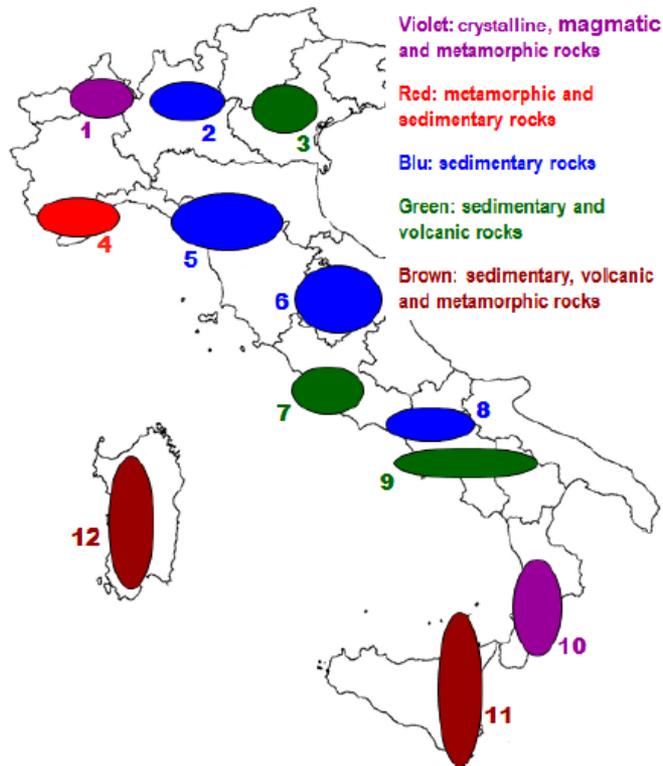
L'acqua geotermica e le acque minerali vengono utilizzate per il bagno (termalismo) e per la salute (balneologia) da migliaia di anni in tutto il mondo.





Distretti termo-minerali italiani

Due to its complex geologic history, Italy displays a large variety of geothermal contexts, resulting in the formation of **over 500 hot points** (fossil and active manifestations at $T > 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) and **at least 500 cold mineral springs** ($T < 15\text{ }^{\circ}\text{C}$). They are grouped in **12 main thermo-mineral districts**:



1. Ossola Valley (northern Piedmont)
2. Orobian Alps and Lombard pre-Alps (northern Lombardy)
3. Pasubio Mts. and Lessini Mts. (central Veneto)
4. Cuneo (south-western Piedmont) and Ligurian Apennines (Liguria)
5. Parmesan Apennines (western Emilia-Romagna) and Pistoia pied-Apennines + Mugello hills (northern Tuscany)
6. Gualdo Tadino - Nocera Umbra, Sangemini – San Faustino (Umbria) and Sibyllin Mts. (Marches)
7. Central Latium
8. North-western Campania
9. Ischia isl. + Vesuvian area (central Campania), and Vulture Mts. Northern Lucania)
10. Central-southern Calabria
11. Sicilia orientale (Aeolian archipelago - Mt. Etna – Hiblean Mts. (eastern Sicily)
12. Western Sardinia

Cataldi R.-Conti P.: Energy balance of the Italian hydrothermal spa system. EGS 2013, Session HS4, n.4; June 6th, 2013

www.vigor-geotermia.it





Agricoltura

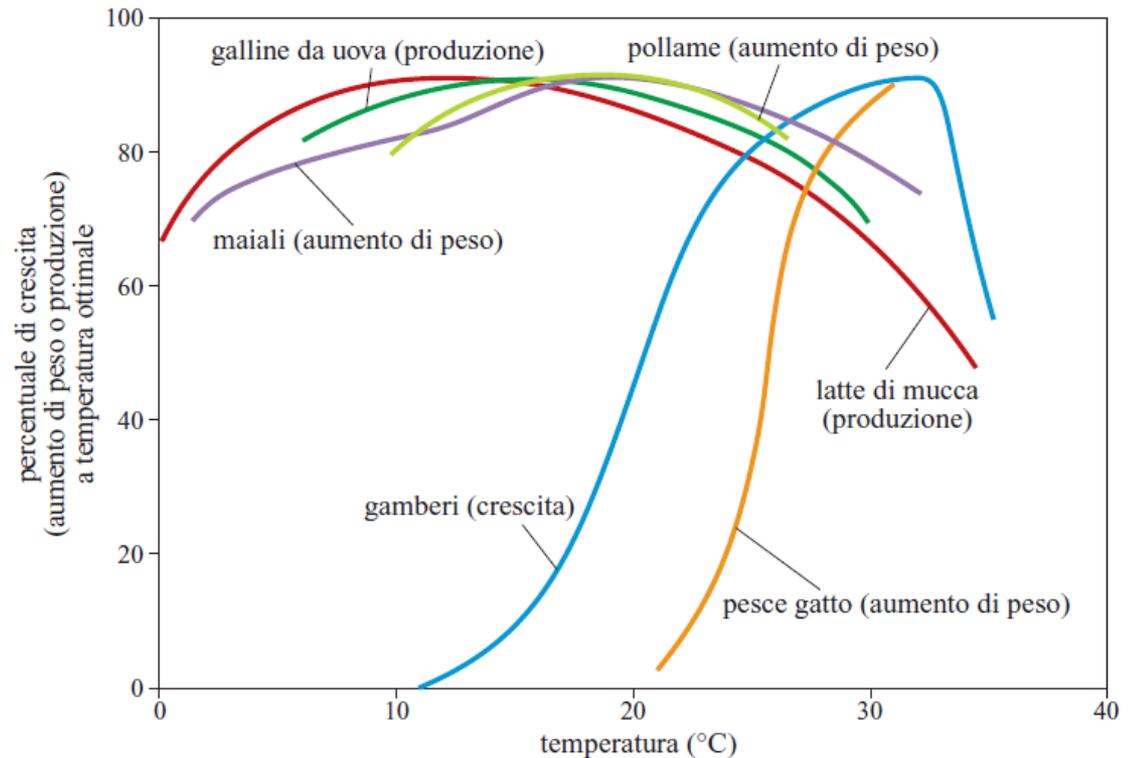
- La risorsa geotermica può essere usata in un ampio spettro di applicazioni per il riscaldamento di serre, alghe, l'essiccazione di prodotti agricoli e, in generale, per aiutare ed accelerare la crescita della flora:
 - Riscaldamento di serre con verdure e fiori.
 - Coltivazione e produzione di Alghe per l'estrazione di oli essenziali e la produzione di biocombustibili
 - Riscaldamento del sistema radicale in spazi aperti (per esempio: asparagi)
 - Riscaldamento delle piscine speciali con alghe (Spirulina) insieme con acqua geotermica a un elevato contenuto di CO₂
 - *Essiccazione di ortaggi come pomodori, cipolle, cereali, patate*
 - *Essiccazione altro materiale come il legno, frutta e pesci*





Uso diretto del calore

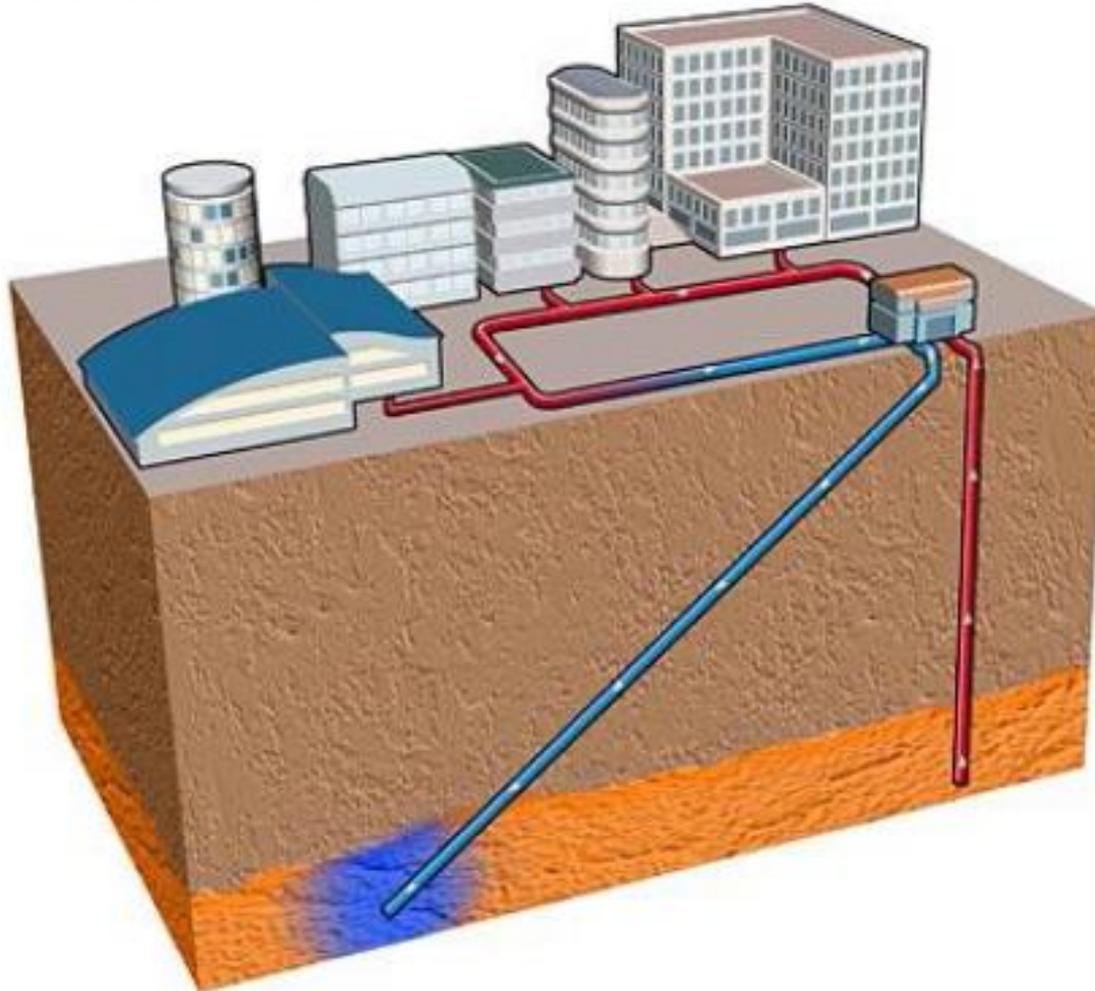
Effetti della variazione di temperatura sulla crescita e la produzione animale (*Beall e Samuels, 1971*)





Uso diretto del calore

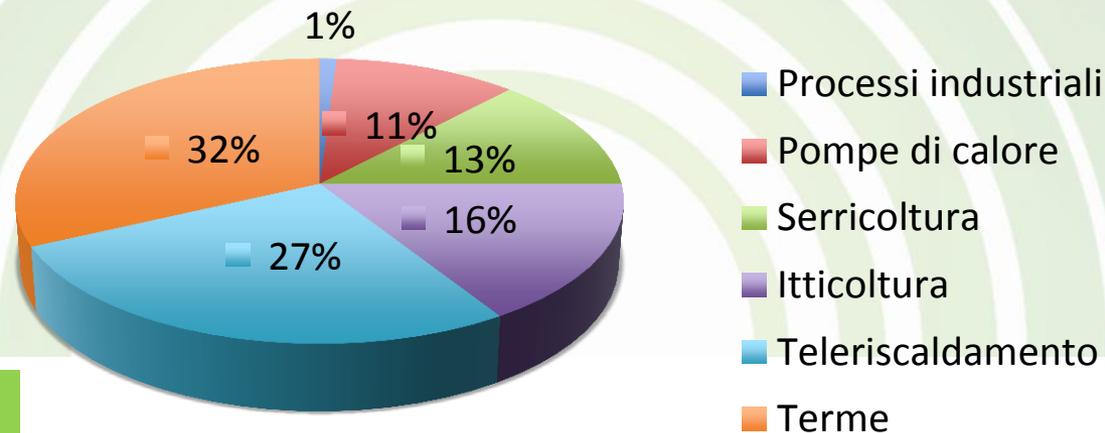
Teleriscaldamento





Uso diretto del calore in Italia

- Nonostante l'Italia possa vantare un importante *know-how* geotermico, gli usi diretti dell'energia geotermica sul territorio nazionale sono poco sviluppati
- La mancanza di un censimento ufficiale degli impianti e di chiare regole per la loro classificazione ed utilizzo rende peraltro difficile valutare la reale situazione e monitorarne lo sviluppo.



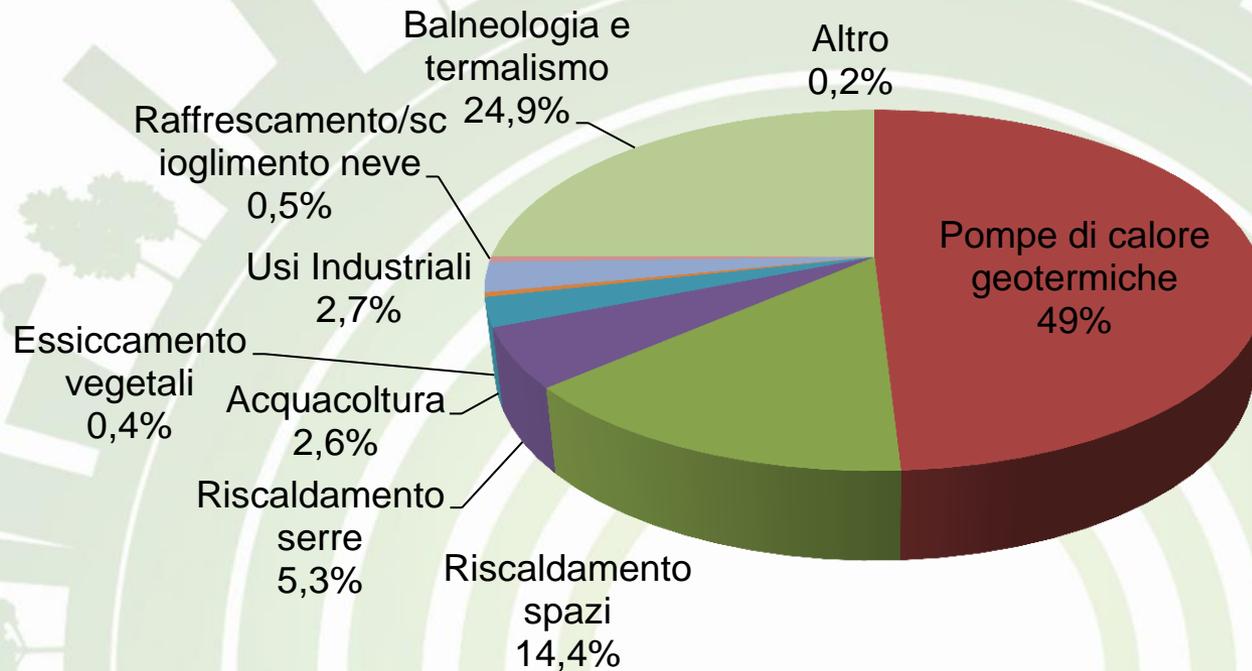
Stime UGI, WGC2010

www.vigor-geotermia.it





Usi del Calore nel mondo



da Lund et al. 2010

www.vigor-geotermia.it

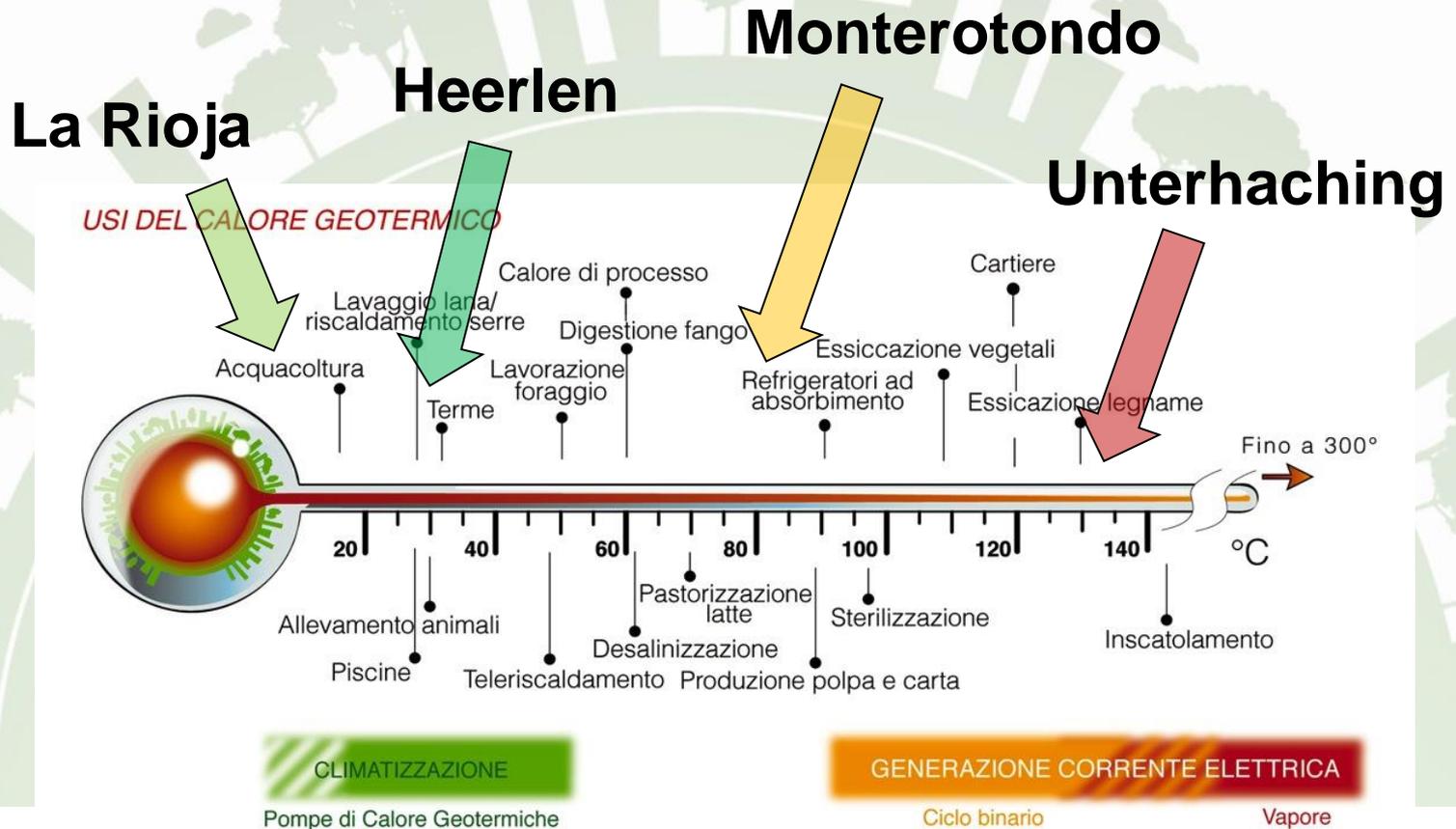


Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



I progetti dimostrativi in VIGOR



www.vigor-geotermia.it



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



Il Caseificio Podere Paterno (Monterotondo, Italia)



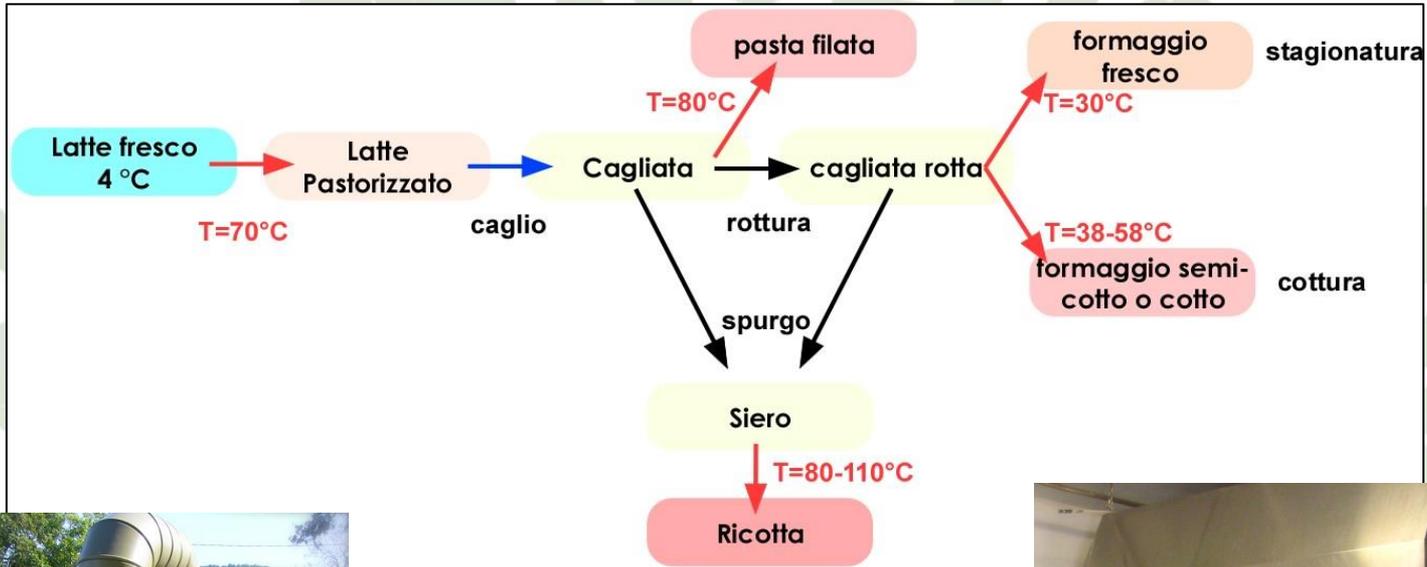
*....utilizza l'energia geotermica per la
produzione del formaggio*

www.vigor-geotermia.it





Il Caseificio Podere Paterno (Monterotondo, Italia)



r-ge

QSN
2007-2013
QUADRO STRATEGICO NAZIONALE



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007-2013

Una scelta illuminata



Il Caseificio Podere Paterno (Monterotondo, Italia)

La conversione della fonte di riscaldamento primaria da gas-metano a geotermia ha permesso all'azienda un risparmio di oltre 20,000 € all'anno negli ultimi 5 anni.





Il Caseificio Podere Paterno (Monterotondo, Italia)

Podere Paterno partecipa alla Comunità del Cibo a Energia Pulita e Rinnovabile, costituita a livello mondiale e voluta da Slow Food, per favorire: *“l'utilizzo di materie prime genuine e di un processo produttivo innovativo che utilizza le buone pratiche delle energie rinnovabili, dando nuove opportunità economiche e favorendo il risparmio energetico e il rispetto dell'ambiente”.*



Slow Food®

www.vigor-geotermia.it

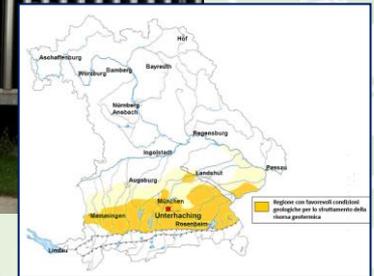


Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



Impianto di Unterhaching (Baviera, Germania)



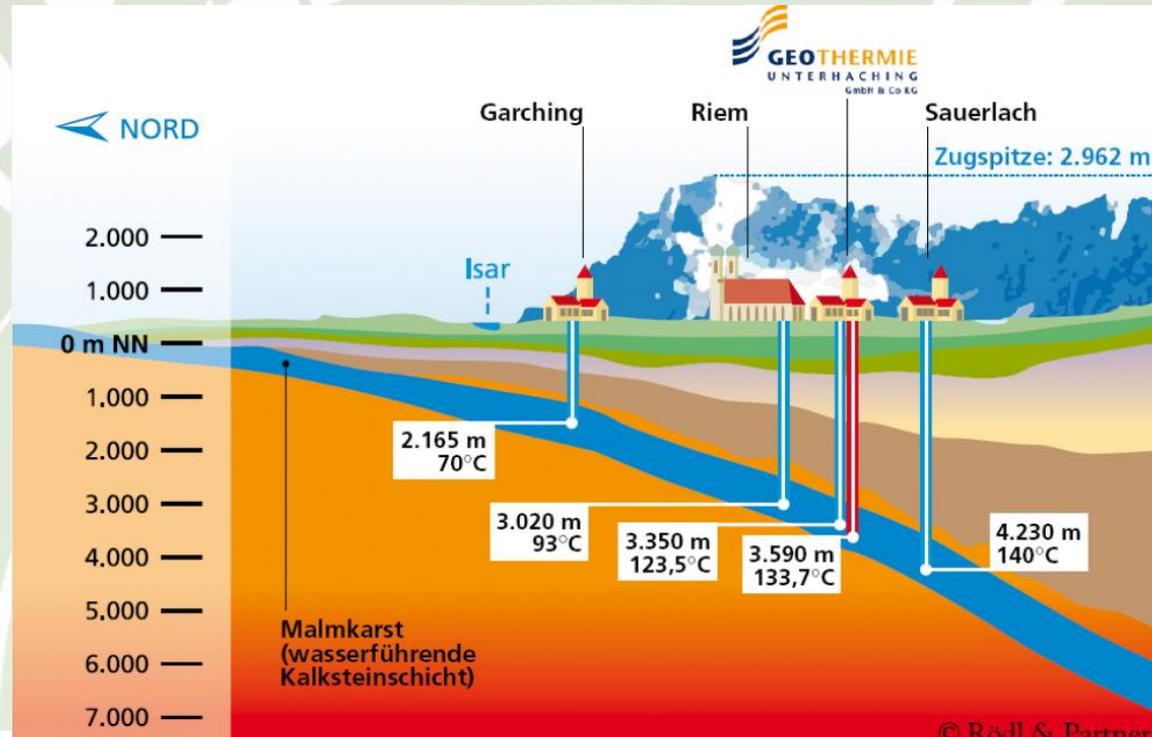
*....teleriscaldamento e produzione di energia
elettrica da risorsa geotermica*

www.vigor-geotermia.it





Impianto di Unterhaching (Germania)



www.vigor-geotermia.it



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento Terra e Ambiente

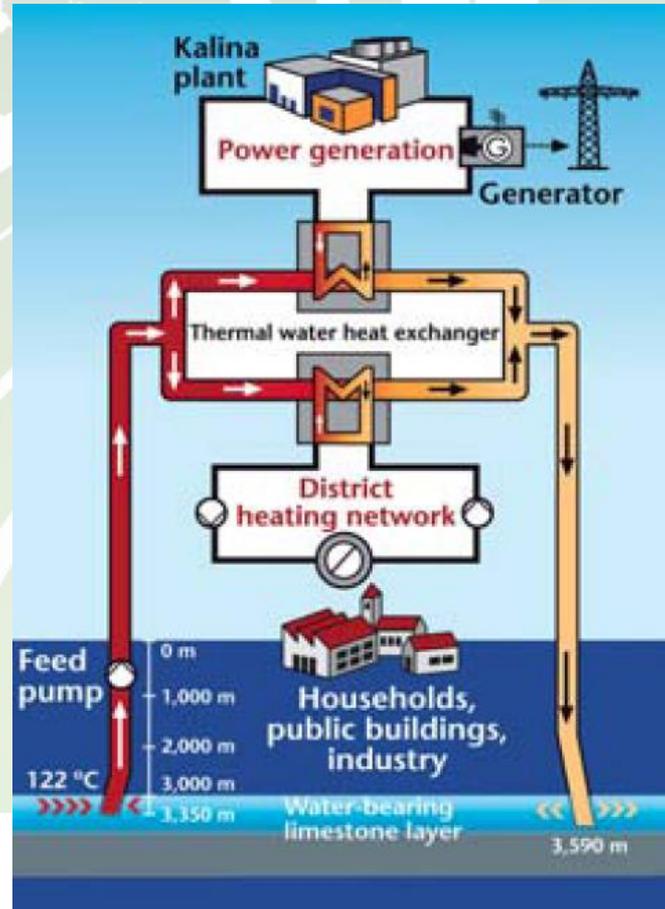


Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



Impianto di Unterhaching (Germania)



Bocca pozzo di produzione

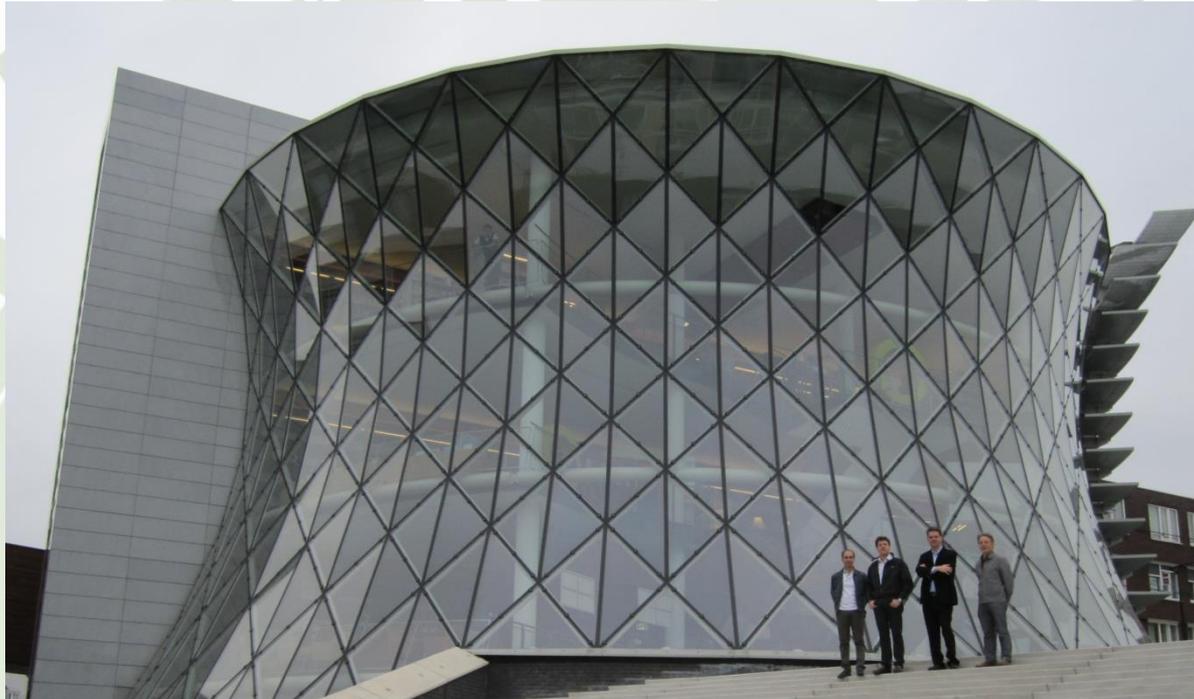


www.vigor-geotermia.it





Il Progetto Minewater (Heerlen, Olanda)



....il primo esempio di utilizzo geotermico di acque di miniera

www.vigor-geotermia.it



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007-2013

Una scelta illuminata



Il Progetto Minewater (Heerlen, Olanda)



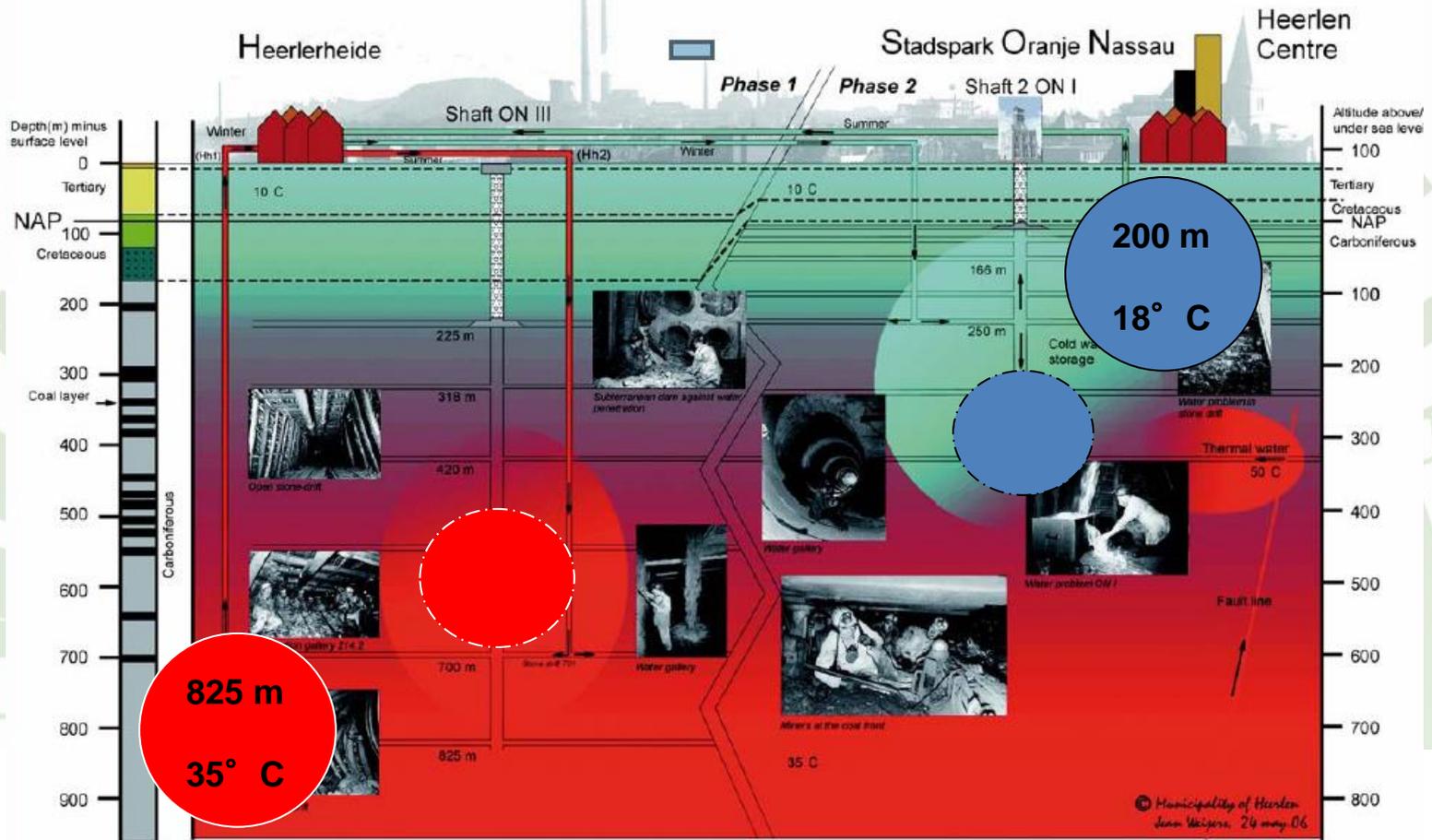
www.vigor-geoter.com

from **BLACK** to **GREEN**





II Progetto Minewater (Heerlen, Olanda)



www.vigor-geotermia.it



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



Il Progetto Minewater (Heerlen, Olanda)

Regioni	Miniere a cielo aperto	Miniere in sotterraneo	Totale
PIEMONTE	72	209	281
VALLE D'AOSTA	0	26	26
LOMBARDIA	39	230	269
TRENTINO ALTO ADIGE	11	67	78
VENETO	67	45	112
FRIULI VENEZIA GIULIA	17	11	28
LIGURIA	6	41	47
EMILIA-ROMAGNA	37	42	79
TOSCANA	107	304	411
UMBRIA	19	33	52
MARCHE	9	15	24
LAZIO	45	22	67
ABRUZZO	27	14	41
MOLISE	4	0	4
CAMPANIA	20	20	40
PUGLIA	18	2	20
BASILICATA	1	6	7
CALABRIA	29	31	60
SICILIA	39	628	667
SARDEGNA	85	324	409
TOTALE	652	2070	2722



Censimento dei Siti Minerari abbandonati

Autoizzazione

Nuovo

Modifica

Ricerca

Mappa

Analisi

Decreti

Manuale

Uscita

www.vigor-geotermia.it





La Cantina Regalia de Ollauri (La Rioja, Spagna)



.....la prima al mondo ad utilizzare l'energia geotermica per il processo enologico

www.vigor-geotermia.it





La Cantina Regalia de Ollauri (La Rioja, Spagna)



www.vigor-geotermia.it

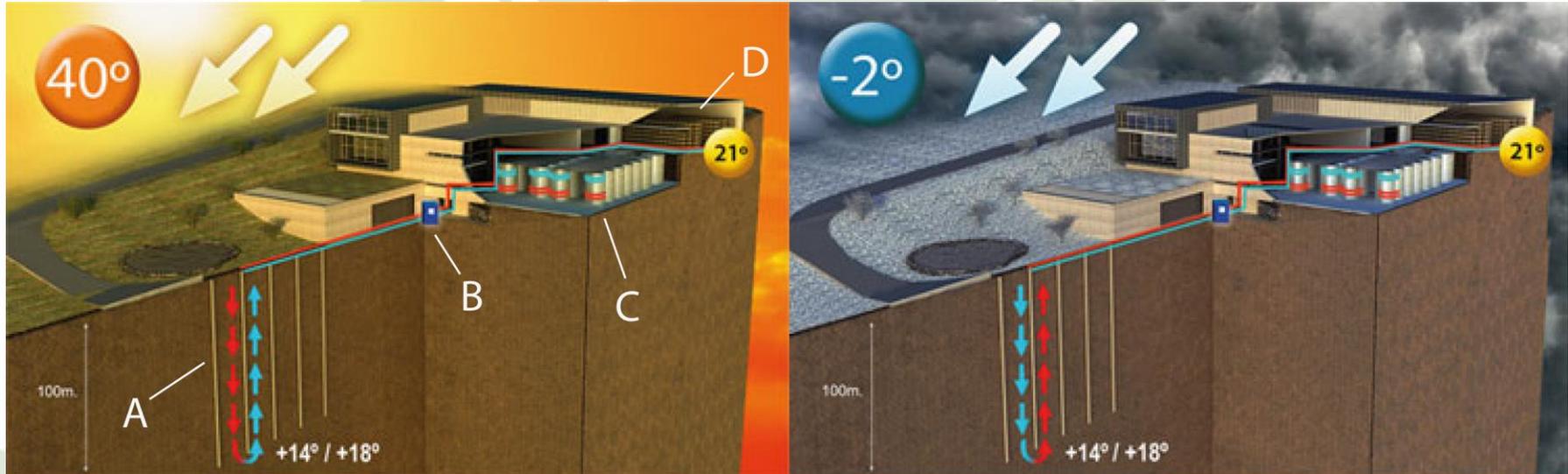


Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



La Cantina Regalia de Ollauri (La Rioja, Spagna)



Schema di funzionamento dell'impianto geotermico.
A) sonde geotermiche, B) pompa di calore, C) tini,
D) stanza per l'invecchiamento

www.vigor-geotermia.it





La Cantina Regalia de Ollauri (La Rioja, Spagna)



www.vigor-geotermia.it



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



La Cantina Regalia de Ollauri (La Rioja, Spagna)



Versum, il primo vino “geotermico”

www.vigor-geotermia.it





La Cantina Regalia de Ollauri (La Rioja, Spagna)

Oltre all'azzeramento delle emissioni di CO₂ e al risparmio in bolletta (fino all'80%), uno dei principali vantaggi dell'utilizzo della geotermia è quello legato al ritorno di immagine.



www.vigor-geotermia.it



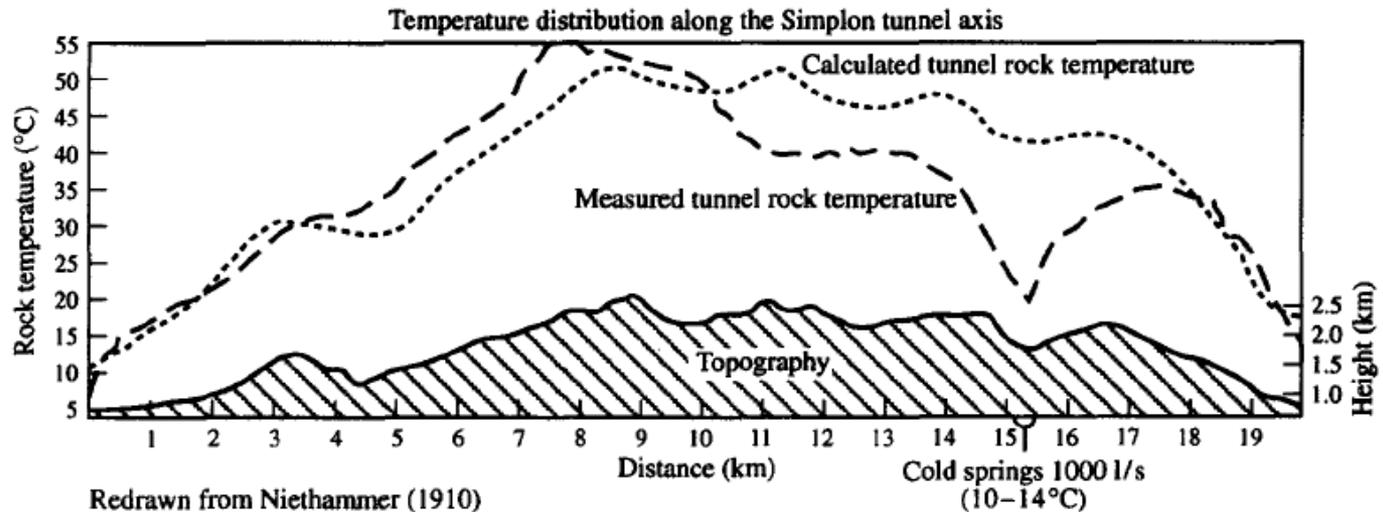
Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



Geotermia e gallerie

Spesso le gallerie profonde in terreni montuosi drenano ingenti quantità di acqua, spesso calda, che rappresentano un potenziale geotermico molto interessante



www.energie.it





Gallerie, gli esempi svizzeri

Potenziale geotermico di una selezione di 15 tunnel ferroviari, stradali e di gallerie di sondaggio.

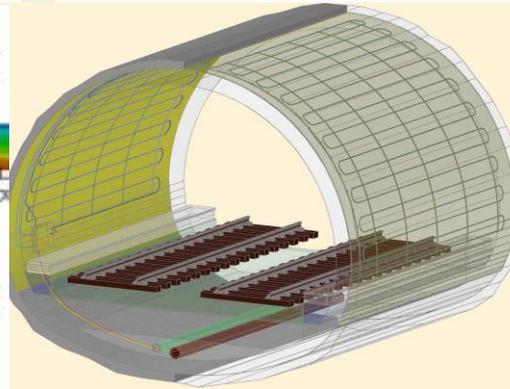
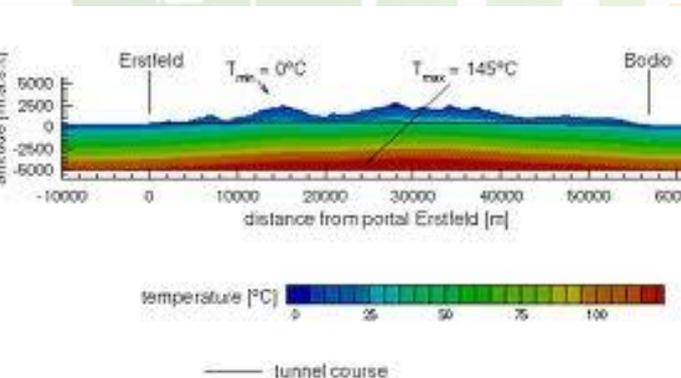
Tunnel	Cantone	Tipo di tunnel	Portata d'acqua (l/min)	Temperatura dell'acqua (° C)	Potenziale ² termico (kW)
Ascona	TI	stradale	360	12	150
Furka ¹	VS	ferroviario	5400	16	3'758
Frutigen	BE	galleria di sondaggio	800	17	612
Gottardo ¹	TI	stradale (N2)	7200	15	4'510
Grenchenberg (portail sud)	SO	ferroviario	18000	10	11'693
Hauenstei (tunnel de base)	SO	ferroviario	2500	19	2'262
Isla Bella	GR	stradale	800	15	501
Lötschberg	VS	ferroviario	731	12	305
Mappo-Moretina ¹	TI	stradale	983	16	684
Mauvoisin	VS	galleria pilota di Riddes	600	20	584
Polmengo	TI	galleria di sondaggio	600	20	584
Rawyl	VS	galleria di sondaggio	1200	24	1'503
Ricken ¹	SG	ferroviario	1200	12	501
Simplon (portail Brigue)	VS	ferroviario	1380	13	672
Vereina	GR	ferroviario	2100	17	1'608
Totale (kW)					29'927

Galleria	Utilizzazione della geotermia
Hauenstein	150 alloggi del quartiere d'abitazione di Rankwog, a Trimbach, vicino a Olten (SO)
Ricken	Sala polivalente, scuola materna e un'installazione della protezione civile a Kaltbrunn (SG)
Gran San-Bernardo	Edificio e diversi locali di sfruttamento della galleria al portale nord (VS)
Furka	177 appartamenti e una sala comunale polivalente ad Oberwald (VS)
San Gottardo	Centro di manutenzione autostradale al portale sud (TI)
Mappo-Moretina	Stabile del centro sportivo e ricreativo di Mappo, comune di Minusio (TI)

¹ Impianto di riscaldamento geotermico in funzione

² Potenziale calcolato all'uscita del tunnel, senza pompa di calore, con raffreddamento a 6° C

<http://www.geothermie.ch>

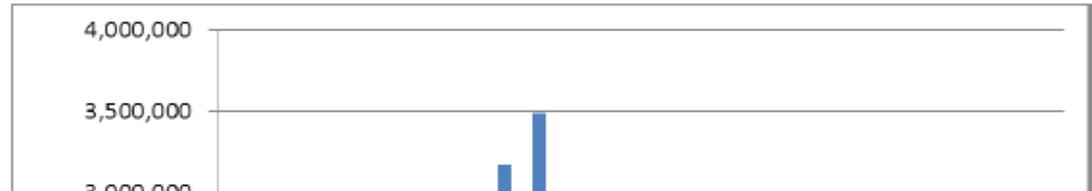




Geotermia da campi petroliferi

Case study – Villafortuna-Trecate oil field

- @ 2012, 230 Mbbls of oil produced
- 50 wells have been drilled
- 8 wells are active
- Injection wells are present



Drilled wells about 50

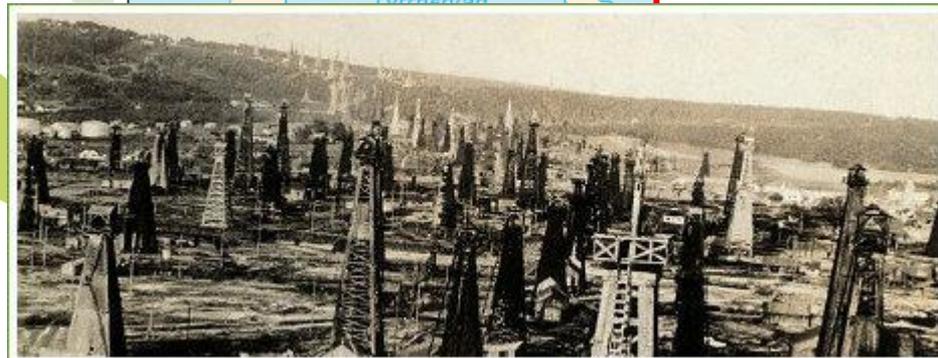
Worst case: available only 8 wells

Best case: available 40 wells



	Worst case	Best case
Electrical power generation	1,9 MW	7,5 MW
Heating/cooling	515.000 m ³	2.000.000 m ³

For heating/cooling user coverage an insulation factor of 48 m³/W have been assumed



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO

Da Alimonti et al. 2013



futuro....

23/08/2013 12:54

commenti 0 commenta ora

GEOTERMIA: ASPRO CONFRONTO TRA COMITATI E SINDACO VERDI

Acquapendente - Il coordinamento del Pdl pronto a dare battaglia "No e ancora no all'impianto di geotermia ad Alfina"

LA STAMPA.it TUTTOGREEN
 TORINO - CUNEO - AOSTA - ASTI - NOVARA - VCO - VERCELLI - BIELLA - ALESSANDRIA - SAVONA - IMPERIA e S...

ATTUALITÀ | OPINIONI | ECONOMIA | SPORT | TORINO | CULTURA | SPETTACOLI | COSTUME | MOTORI | DONN...

HOME | POLITICA | ESTERI | CRONACHE | TECNOLOGIA | TUTTOGREEN | LAZAMPA | I TUOI DIRITTI | DES...

tel@tu ADSL Telefono +2 ORE VERSO TUTTI I CELLULARI

Consiglia 18 Tweet 3 +1 0 indocina

TUTTOGREEN 22/07/2013

Svizzera: Sisma San Gallo, interrotte perforazioni geotermiche

Terremoto di magnitudo 3,6 a 4 km profondità



il Cambiamento dal virtuale al reale

CONOSCERE Ecosistemi a rischio Economie Mondo Politica e Ambiente Salute e Società alt

CAMBIARE agriCultura Energie Casa Alimentazione Consumi Culture Esperienze Traspor

INQUINAMENTI

Monte Amiata, continua la lotta dei comitati contro la geotermia

Geotermia sull'Amiata: sono differenti le letture del problema, quella degli amministratori e quella dei comitati. Lo racconta Carlo Carlucci, che torna a parlarci delle centrali geotermiche dell'Enel sul Monte Amiata.

di Carlo Carlucci - 10 Gennaio 2012

Il Corriere dell'Amiata dedica

AZIONI

Nasce Sos Geotermia, Coordinamento dei Movimenti per l'Amiata

VENERDI 27 APRILE 2012 18:49

Valutazione attuale: 2

Scarso Ottimo VOTA

Nasce sul Monte Amiata il Coordinamento dei Movimenti per l'Amiata Sos Geotermia, che riunisce Comitati, collettivi, gruppi e singoli che si battono contro lo sfruttamento geotermico dell'Enel sul Monte Amiata e che tanti danni ha fatto, negli ultimi decenni, tanti ne sta facendo ora e tantissimi rischia di farne in futuro.

Di seguito il Manifesto di Sos Geotermia, che si può anche scaricare qui:

Manifesto del coordinamento dei Movimenti per l'Amiata

SOS GEOTERMIA



Sul monte Amiata nel nome della speculazione e del profitto si sta procedendo, ad opera dell'Enel, e con la complicità della Regione Toscana, ad uno scempio ambientale gravissimo. Tale scempio viene perpetrato nascondendosi dietro alla falsa convinzione che la geotermia sia una fonte energetica rinnovabile e pulita. Nel caso delle centrali amiatine è esattamente il contrario.

Ciascuna centrale geotermica emette nell'atmosfera, oltre a vapore di acqua e anidride carbonica, vapori di Mercurio, Arsenico, Acido solfidrico, Ammoniaca ed altri inquinanti

«Geotermia sull'Alfina, nessun rischio»

L'IMPIANTO per la geotermia all'Alfina? Una grande opportunità che il territorio orvietano rischia di vedersi sfuggire.

Fonte: La Nazione - Umbria

Autore: C.L.

Data: 2013-10-07

Testo dell'articolo:

Non solo dal punto di vista economico e occupazionale, ma anche per le grandi



Il responsabile del progetto è Franco Barberi, già alla guida della

Geotermia sull'Alfina, il no della Provincia

di Federica Lupino

Anche l'assessore all'Ambiente Equitani boccia il progetto previsto tra Lazio e Umbria

4 agosto 2013 - 03:45 | 2 commenti

Like 0

Tweet 0

+1 0

Like

Tweet

+1

Case in Affitto - Firenze

www.immobiliare.it

Appartamenti, Ville, Casali e altro Trova l'Affitto al Miglior Prezzo.





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Domenico Montanari

domenico.montanari@igg.cnr.it

www.vigor-geotermia.it

