



DISTRETTO DELLE  
ENERGIE RINNOVABILI  
ENERGY MADE IN TUSCANY



SUSTAINABLE ENERGY EUROPE



Official Partner

**IPSSAR “Aurelio Saffi”, Firenze  
30 Novembre 2011**

# **LA GEOTERMIA E LA FILIERA AGROINDUSTRIALE**

**Sergio CHIACCHELLA**  
Direttore Generale

Co.Svi.G. Consorzio per lo Sviluppo delle Aree Geotermiche

## **GEO+THERMOS= CALORE DELLA TERRA**

**GEOTERMIA:** “Per geotermia si intende la disciplina della geofisica che studia l'insieme dei fenomeni naturali coinvolti nella produzione e nel trasferimento di calore sulla Terra.” (Wikipedia)

**ENERGIA GEOTERMICA:** Il calore è una forma di energia e, in senso stretto, l'energia geotermica è il calore contenuto nell'interno della Terra. Esso è all'origine di molti fenomeni geologici di scala planetaria. Tuttavia, l'espressione “energia geotermica” è generalmente impiegata, nell'uso comune, per indicare quella parte del calore terrestre, che può, o potrebbe essere, estratta dal sottosuolo e sfruttata dall'uomo.” (UGI, Unione Geotermica Italiana)

**SISTEMA GEOTERMICO:** "Un sistema acqueo convettivo, che, in uno spazio confinato della parte superiore della crosta terrestre, trasporta il calore da una sorgente termica al luogo, generalmente la superficie, dove il calore stesso è assorbito (disperso o utilizzato)" (Hochstein, 1990)





# DEFINIZIONI (ex D.Lgs.22/2010)

## BASSA ENTALPIA

**CARATTERISTICHE:** Fluidi a temperatura inferiore a 90°C.

**CAMPO DI UTILIZZO:** Usi diretti del calore e produzione di elettricità a ciclo binario

## MEDIA ENTALPIA

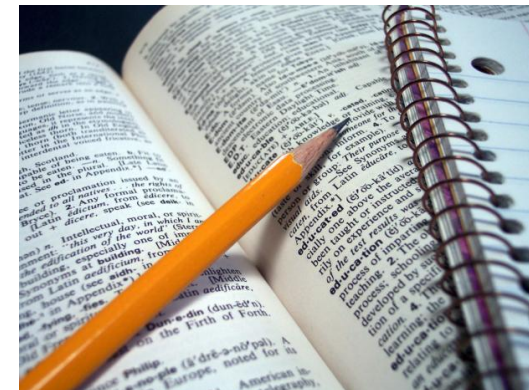
**CARATTERISTICHE:** Fluidi a temperatura compresa tra 90°C e 150°C.

**CAMPO DI UTILIZZO:** Usi diretti del calore e produzione di elettricità

## ALTA ENTALPIA

**CARATTERISTICHE:** Fluidi a temperatura superiore a 150°C.

**CAMPO DI UTILIZZO:** Produzione di elettricità





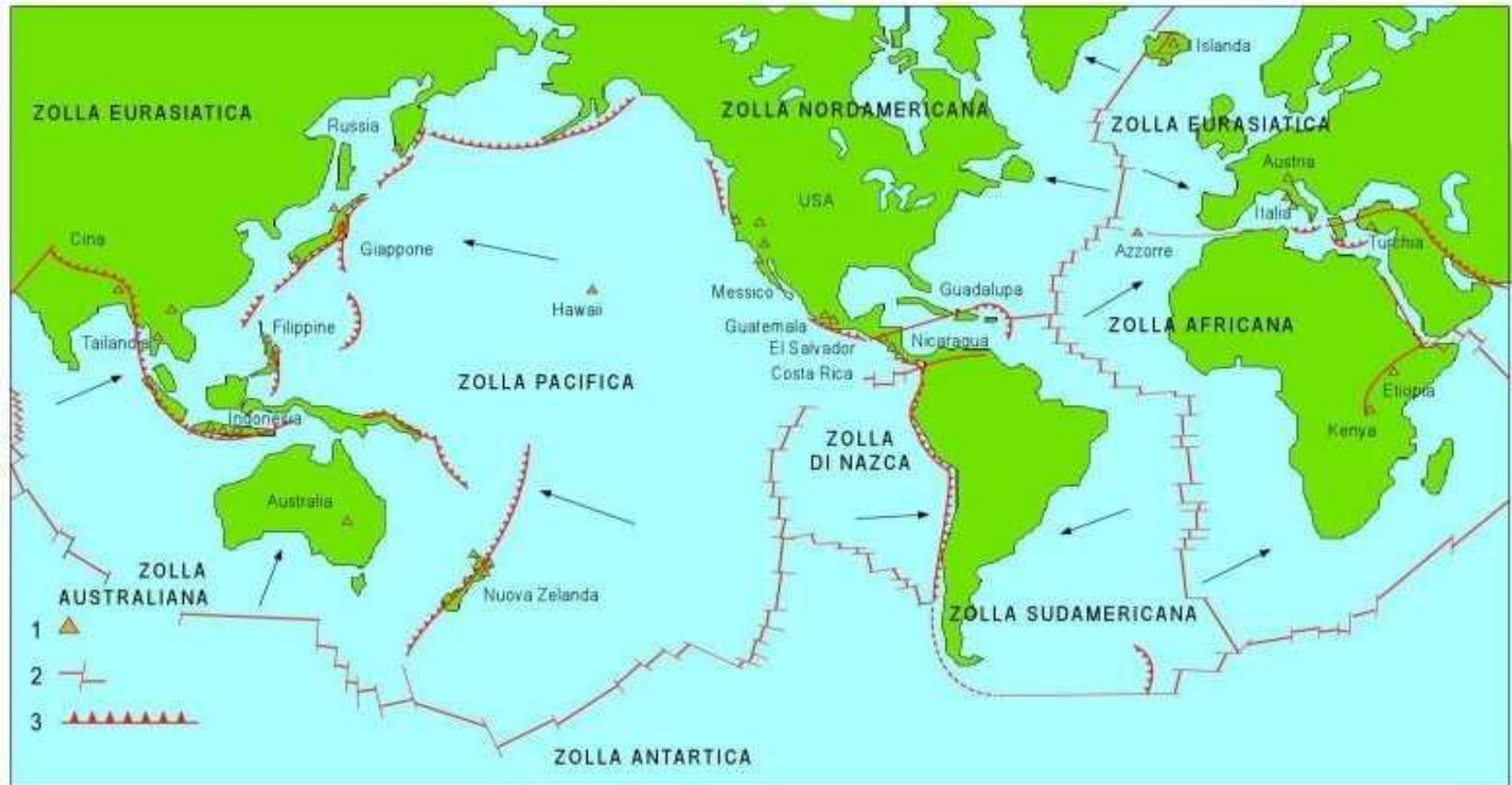
## ZONE GEOTERMICHE-MONDO



Il calore, anche se in quantità enorme e praticamente inesauribile, risulta di norma assai disperso e concentrato solo in alcune zone privilegiate in corrispondenza delle quali, non lontano dalla superficie (5-10 km), sono presenti masse magmatiche fluide o già solidificate in via di raffreddamento.



# ZONE GEOTERMICHE- MONDO

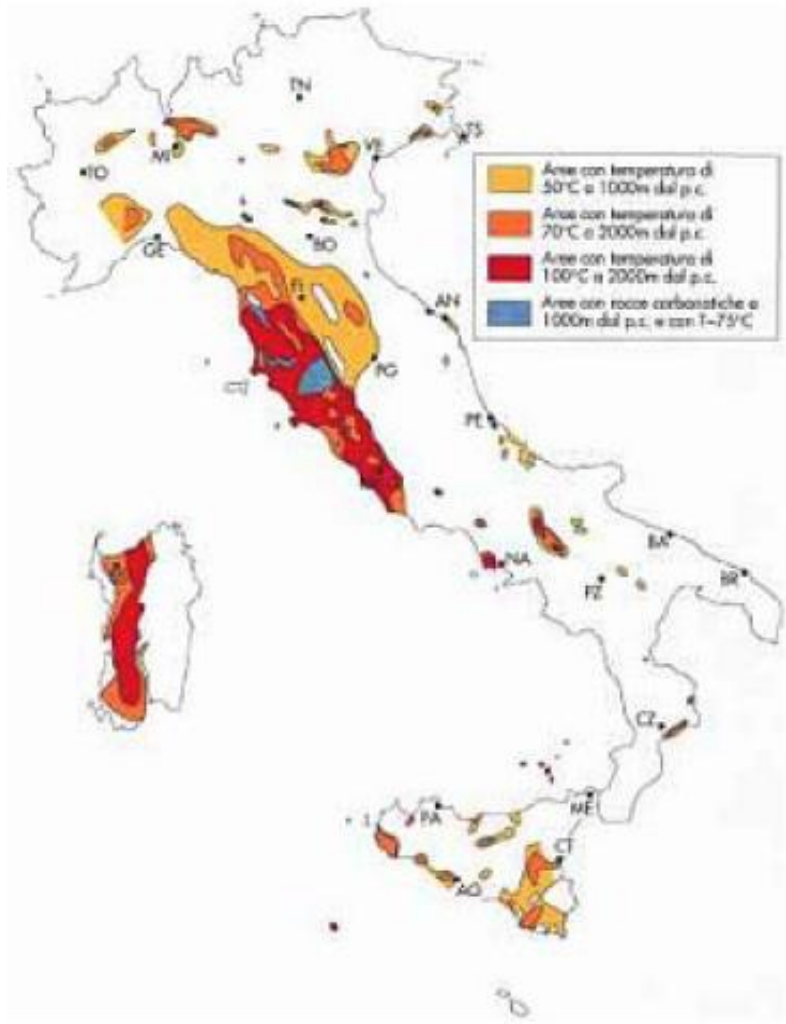
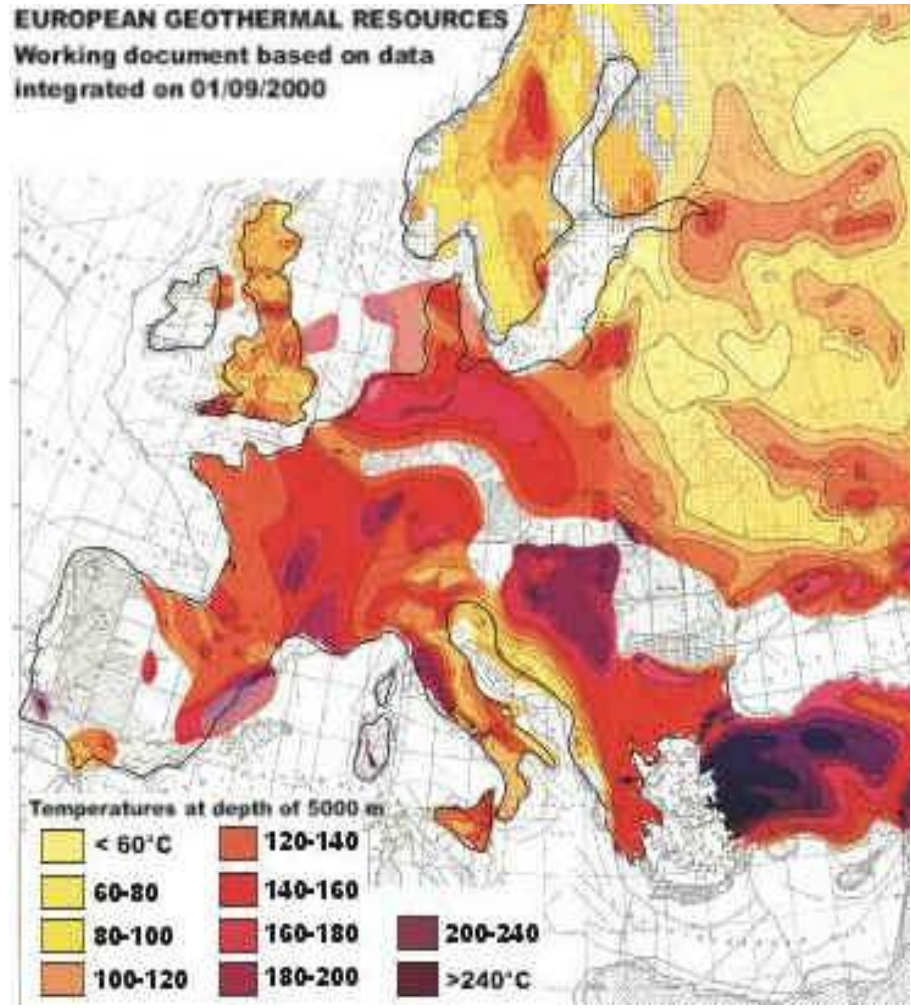


Tali zone sono localizzate nelle aree dove le placche in cui è suddivisa la crosta terrestre vengono a contatto (dorsali oceaniche e zone di subduzione) provocando una intensa attività tettonica che dà origine a vulcani, terremoti ed altri fenomeni.

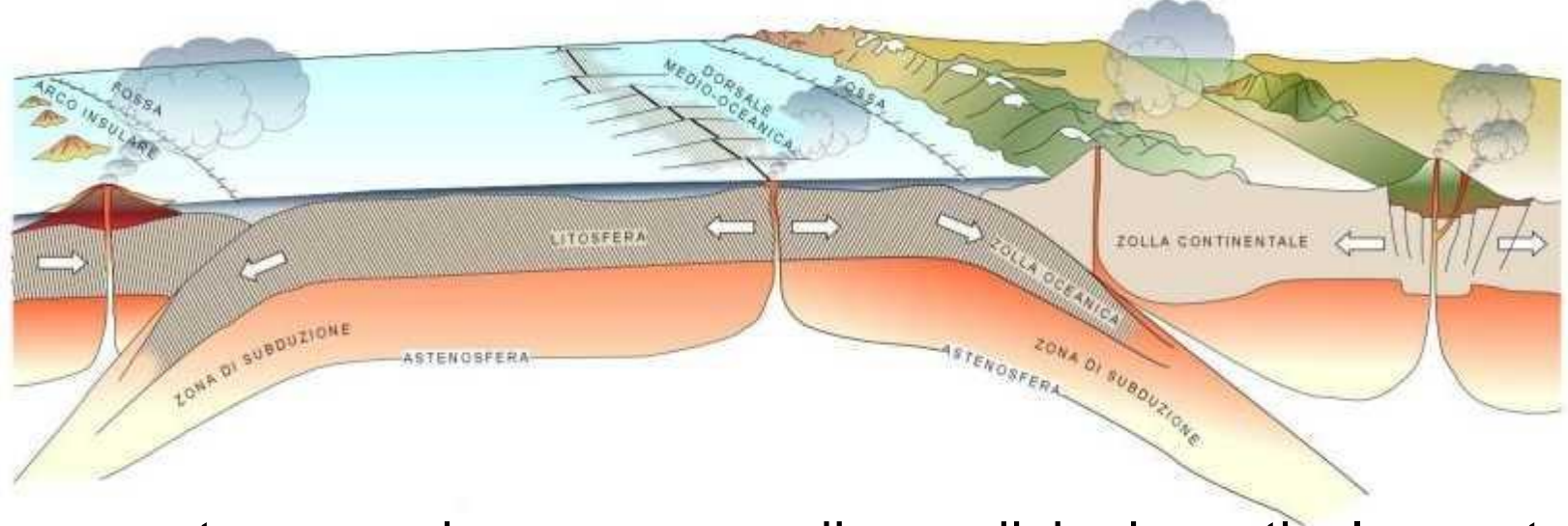




# ZONE GEOTERMICHE-EUROPA E ITALIA



## ZONE GEOTERMICHE



In queste aree in presenza di condizioni particolarmente favorevoli (quali l'esistenza a profondità accessibili di rocce fratturate nelle quali circola acqua in gran parte meteorica che si riscalda e interagisce con le rocce che la contengono acquisendo sali e dando luogo a gas incondensabili) si formano campi geotermici.

I fluidi caldi più o meno mineralizzati, sempre in condizioni particolari (presenza di fratture nella crosta terrestre come faglie e/o affioramenti di rocce permeabili), possono raggiungere la superficie dando luogo a manifestazioni naturali quali lagoni, Geysers, fumarole ecc.





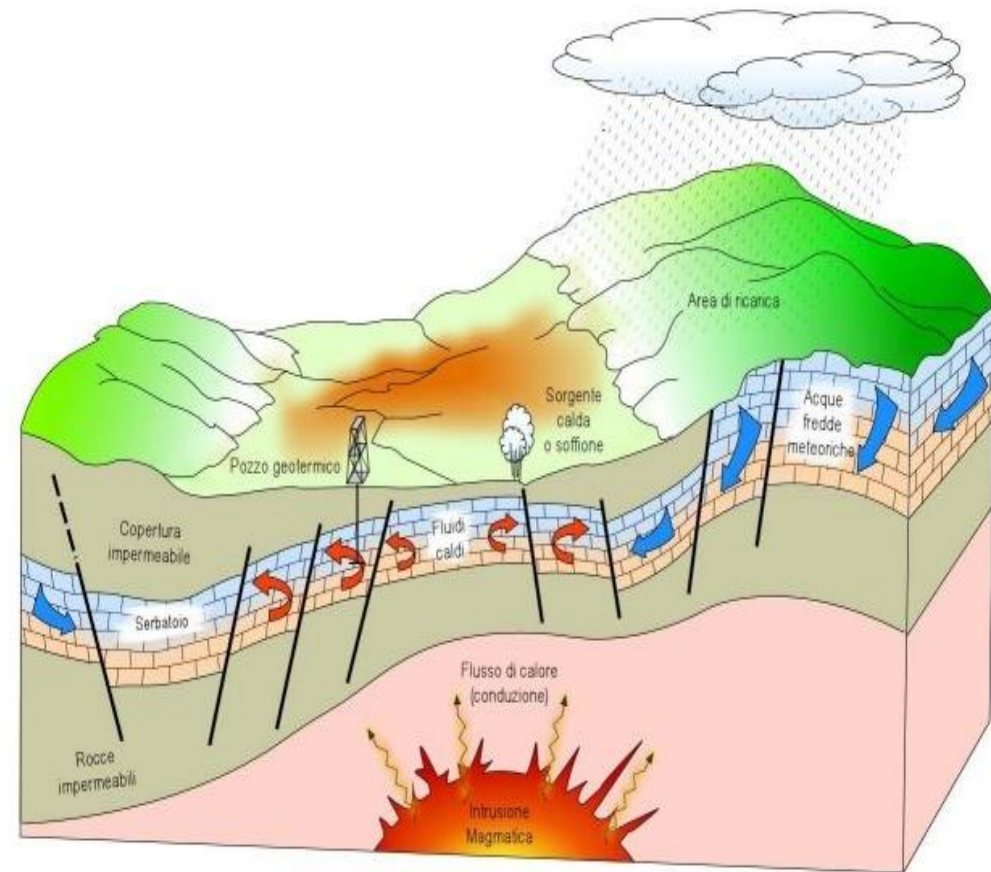
## SISTEMA GEOTERMICO

Un sistema geotermico è formato da tre elementi: **la sorgente di calore, il serbatoio ed il fluido**, che è il mezzo che trasporta il calore.

**La sorgente di calore** può essere una intrusione magmatica a temperatura molto alta ( $>600^{\circ}\text{C}$ ), che si è posizionata a profondità relativamente piccola (5-10 km), o, come in certi sistemi a bassa temperatura, il normale calore della Terra.

**Il serbatoio** è un complesso di rocce calde permeabili nel quale i fluidi possono circolare assorbendo il calore. Il serbatoio generalmente è ricoperto da rocce impermeabili e connesso a zone di ricarica superficiali dalle quali le acque meteoriche possono sostituire, totalmente o parzialmente, i fluidi perduti attraverso vie naturali (per esempio sorgenti) o che sono estratti mediante pozzi.

**Il fluido geotermico**, nella maggioranza dei casi, è acqua meteorica in fase liquida o vapore, in dipendenza dalla sua temperatura e pressione.





## SISTEMI GEOTERMICI NATURALI

### ACQUA DOMINANTE:

Acqua in fase liquida responsabile della pressione nel serbatoio geotermico

**TEMPERATURA:** compresa tra 125°C e 225°C

**DIFFUSIONE:** I più diffusi al mondo

**PRODUZIONE**(in funzione della temperatura e pressione): acqua calda, acqua calda e vapore, vapore umido, vapore secco (in alcuni casi)

### VAPORE DOMINANTE:

Vapore responsabile della pressione nel serbatoio (misto ad acqua)

**TEMPERATURA:** maggiore di 225°C (alta temperatura)

**DIFFUSIONE:** rari. I più conosciuti a Larderello e a The Geysers in California

**PRODUZIONE:** vapore secco o surriscaldato

### **GEOPRESSURIZZATI**

Privi di alimentazione, sistemi chiusi, il fluido si trova a pressione litostatica. Possono formarsi nei grandi bacini sedimentari (p.e. il Golfo del Messico) a profondità di 3-7 km. costituiscono una categoria a sé stante. Potrebbero produrre energia termica e idraulica (acqua calda in pressione) e gas metano. Questa risorsa è stata studiata in modo approfondito, ma, sino ad oggi, non è seguito uno sfruttamento industriale.



## SISTEMI GEOTERMICI NON NATURALI

### ROCCE CALDE SECCHIE E SISTEMI GEOTERMICI POTENZIATI (HDR/EGS) (Hot Dry Rock o rocce calde secche)

**METODO:** Tramite idrofratturazione, si crea un serbatoio artificiale in rocce compatte molto calde.

**SVILUPPO ATTUALE:** Progetti HDR sono stati sviluppati con risultati alterni dagli anni '70 negli Stati Uniti, Giappone, Europa ed Australia.

Recentemente l'attenzione è stata rivolta alla possibilità di aumentare la permeabilità di rocce già parzialmente fratturate presenti all'interno o ai margini di sistemi idrotermali naturali (progetti EGS, Enhanced Geothermal Systems o sistemi geotermici potenziati).

**E' probabile che, nei prossimi anni, i progetti HDR/EGS possano raggiungere la fase commerciale.**







## EPOCA ETRUSCA

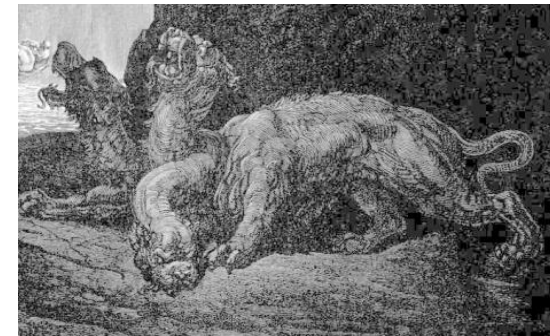
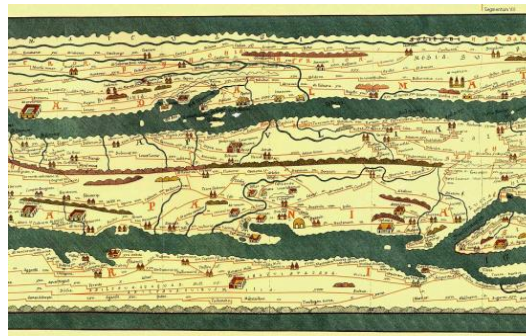
Resti di santuari e terme dimostrano come le proprietà terapeutiche della geotermia fossero ampiamente note.

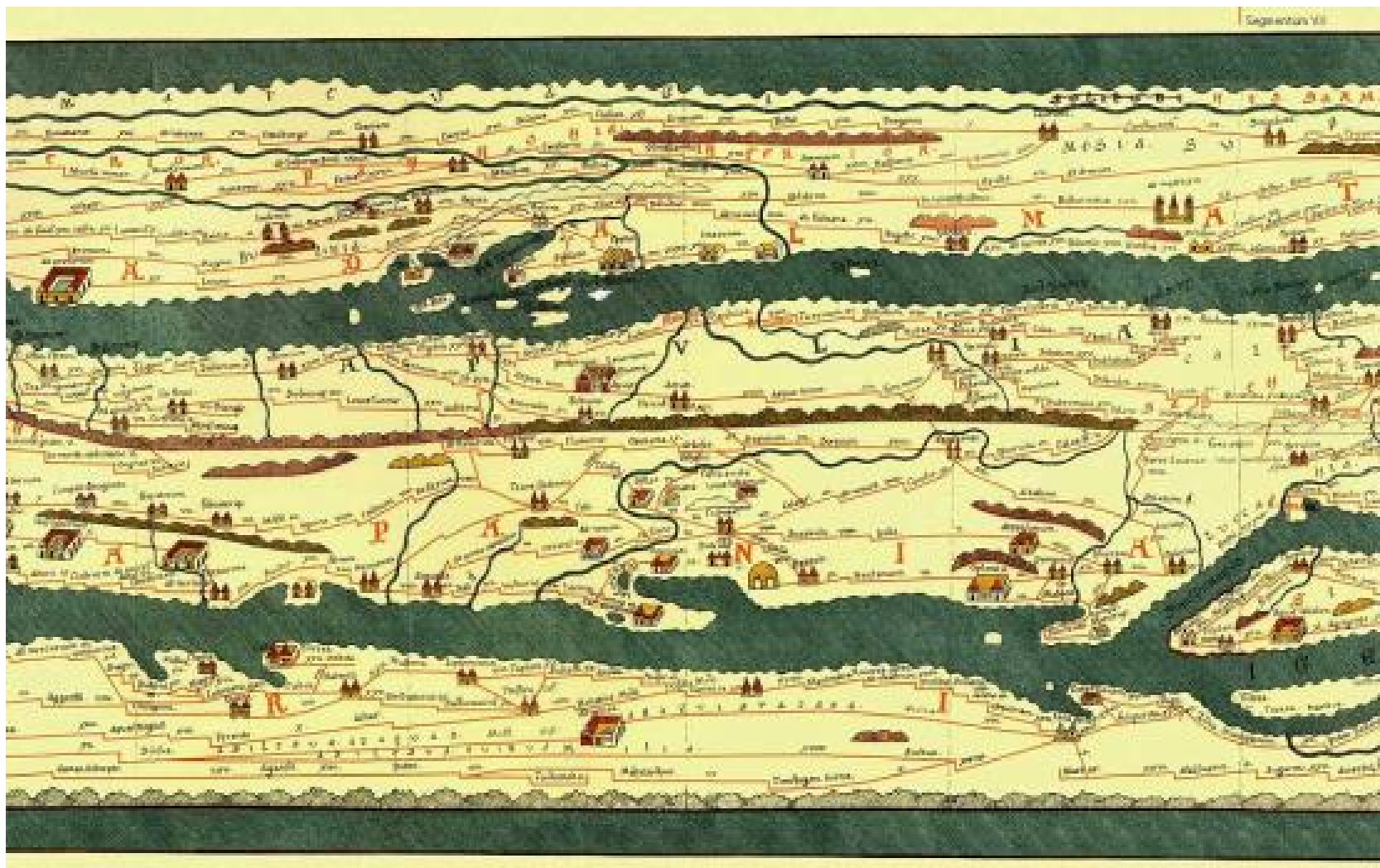
## III SEC d.C.

Nella Tabula Itineraria Peutingeriana (uno stradario dell'epoca) sono riportate le Aquae Populoniae e le Aquae Volaternas. Si pensa che queste indicazioni si riferissero non a due luoghi ma ad una intera area (compresa appunto tra Volterra e Populonia, noti insediamenti etruschi) costellata di stabilimenti termali. Veniva sfruttato anche il Nitrum Volaterranum (acido borico per vasellame, medicina, saldatura dei metalli), il Vetriolo Azzurro o di Cipro (Solfato di Rame come disinfettante o antiparassitario), il Vetriolo Verde o Romano (Solfato di Ferro come antiparassitario).

## 1003

Viene fondato il castello di Montecerboli. La radice del nome da alcuni è attribuita alla contrazione delle parole latine "Mons" (Monte) e "Cerberis" (Cerbero) ovvero letteralmente "Monte di Cerbero", ad indicare gli ingressi dell'Inferno sorvegliati dal mitologico cane a tre teste. Non a caso la valle tra Castelnuovo Val di Cecina e Montecerboli è a tutt'oggi nota come "Valle del Diavolo".









1472	1777	1779
Guerra dell'allume tra Volterra e Firenze. Si riscoprono, evidentemente, le proprietà delle sostanze contenute nelle manifestazioni naturali.	Il direttore delle Farmacie Granducali, H.F. Hoefler, scopre la presenza dell'Acido Borico all'interno delle acque del Lagone Cerchiaio.	Paolo Mascagni, docente presso l'Università di Siena, trova l'Acido Borico in tutte le manifestazioni dell'area.

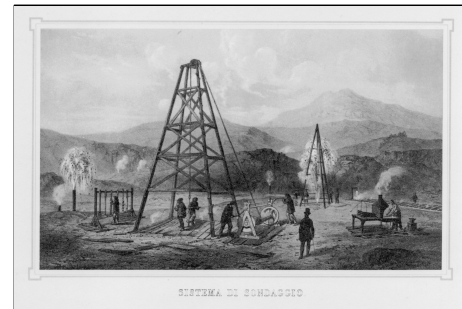
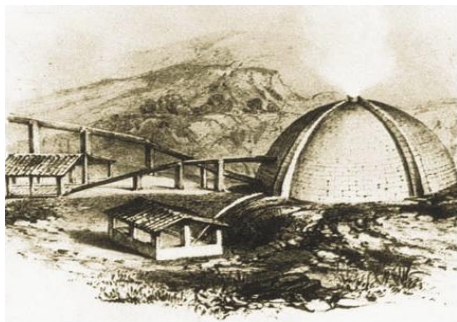


1799	1812	1818
Paolo Mascagni brevetta un sistema per l'estrazione dell'Acido Borico.	Sorge la prima azienda per l'estrazione dell'Acido Borico secondo il metodo Mascagni. Fallirà poco dopo.	Nasce la Società Chemin-Prat-La Motte-De Larderel. Si estrae Acido Borico con il calore derivato da combustione di legna. Produzione intorno alle 50 tonnellate all'anno.

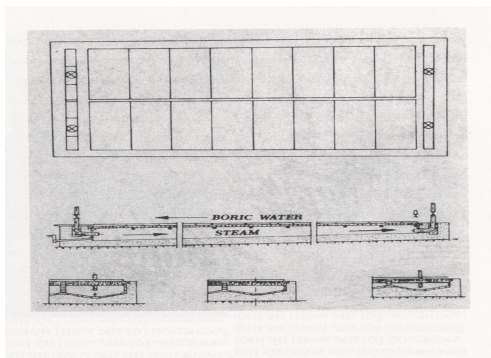




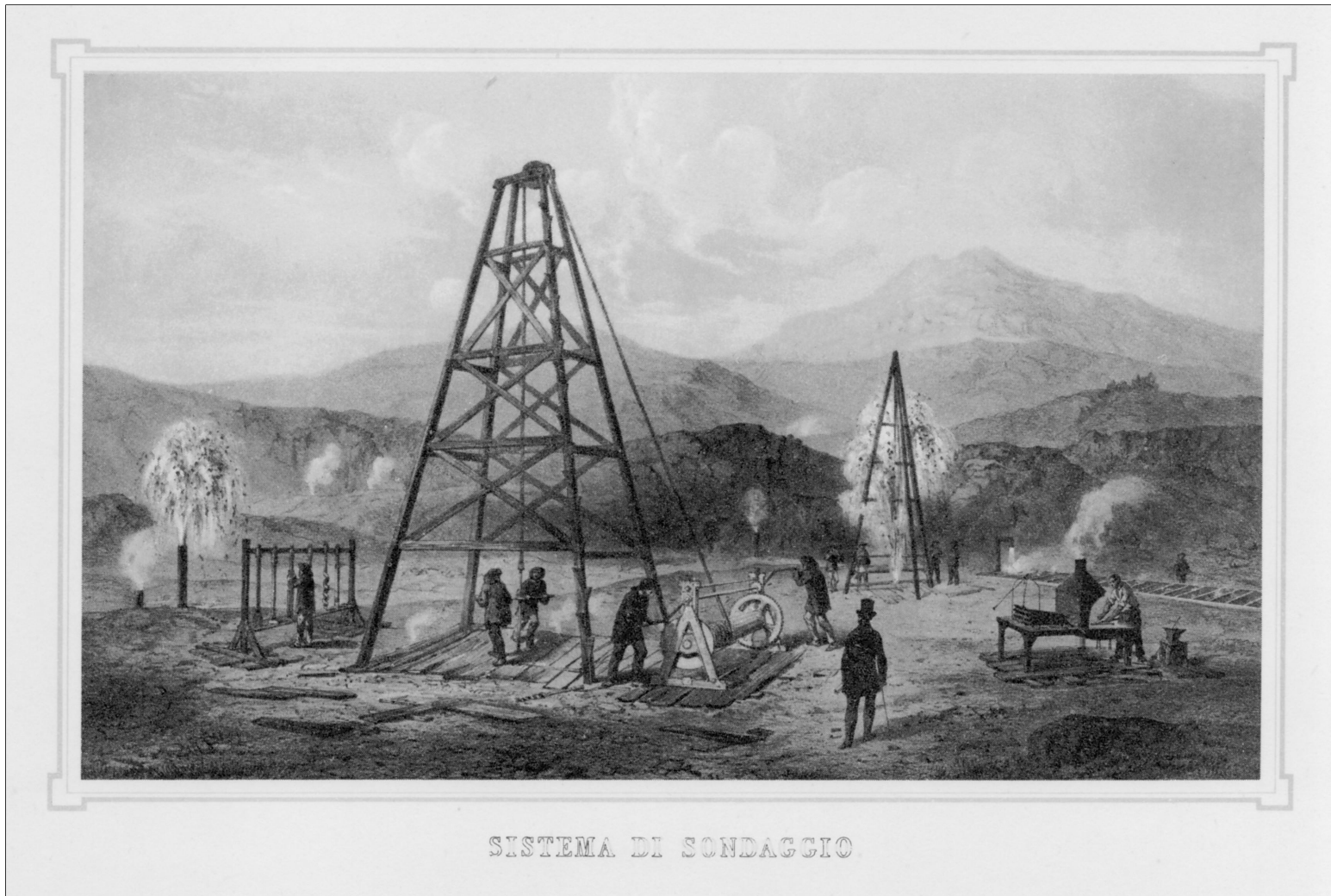
1827	1829	1840
<p>Per i costi eccessivi (derivanti essenzialmente dall'approvvigionamento di legna da ardere) la società rischia di fallire. De Larderel rileva l'intera società. Sviluppa contestualmente il sistema del lagone coperto che utilizza per l'estrazione lo stesso calore delle manifestazioni</p>	<p>La produzione annua si attesta sulle 125 tonnellate</p>	<p>Prima perforazione di un pozzo di 10 metri di profondità per la ricerca del vapore geotermico.</p>



1860	1900	1904
<p>Sviluppo del sistema delle caldaie Adriane che ottimizzano ulteriormente la produzione.</p>	<p>La produzione annua si attesta sulle 2500 tonnellate.</p>	<p>Il 4 Luglio il Principe Piero Ginori Conti, attraverso una dinamo, accende le prime 5 lampadine utilizzando la forza del vapore. Inizia l'era geotermoelettrica.</p>







SISTEMA DI SONDAGGIO

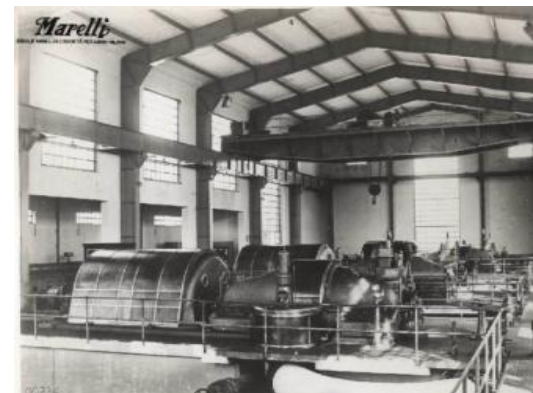


...

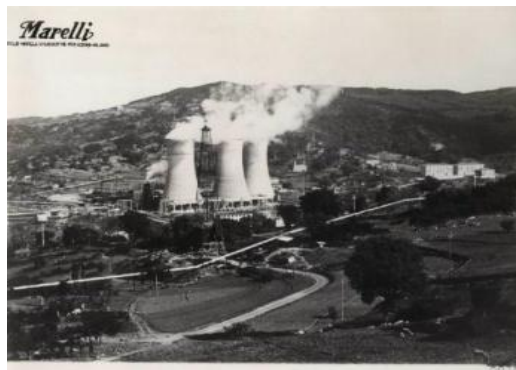




1912	1930	1939
Viene inaugurata la prima centrale geotermoelettrica con una turbina da 250 kW a ciclo indiretto.	La potenza installata nelle centrali geotermoelettriche dell'area è ora di circa 12 MW e la produzione di acido borico e derivati si attesta su 4800 tonnellate annue.	Nasce la centrale geotermoelettrica Larderello 2 con 6 gruppi da 10 MW l'uno.



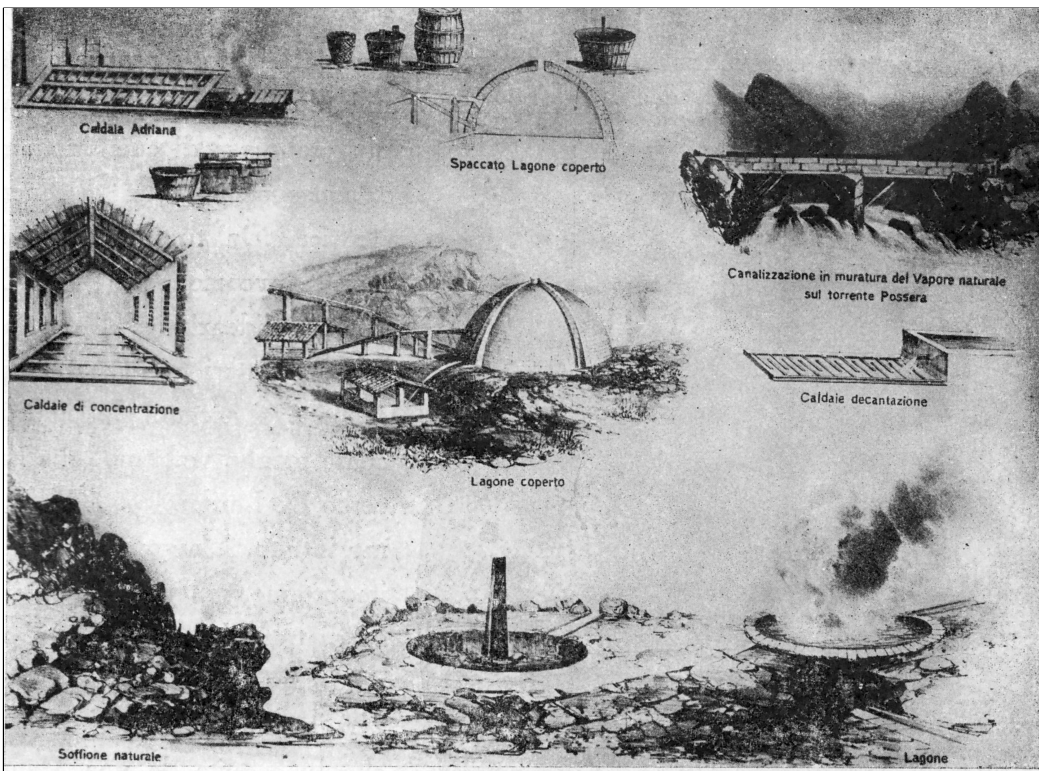
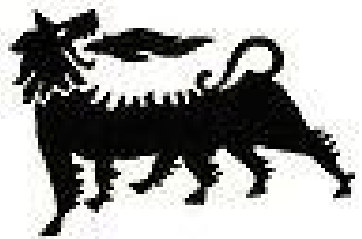
1943	1950	1957
La potenza installata nelle centrali dell'area è ora di 132 MW con una produzione di acido borico e derivati di 6500 tonnellate all'anno	Sono in servizio 6 centrali per una potenza di 211 MW e con una produzione di Acido Borico e derivati di circa 5000 tonnellate all'anno.	Inizia la ricerca dei fluidi geotermici sull'Amiata.







1959	1963	2010
<p>Entra inservizio la centrale Bagno- re 1 sul Monte Amiata.</p>	<p>La Società Larderello S.p.A. Pas- sa all'ENEL per la parte elettrica e all'ENI per la parte chimica. Le centrali adesso sono 11 per un totale di 311 MW.</p>	<p>Le centrali sono adesso 31, con 842 MW di potenza, oltre 500 pozzi geotermici produttivi.</p>



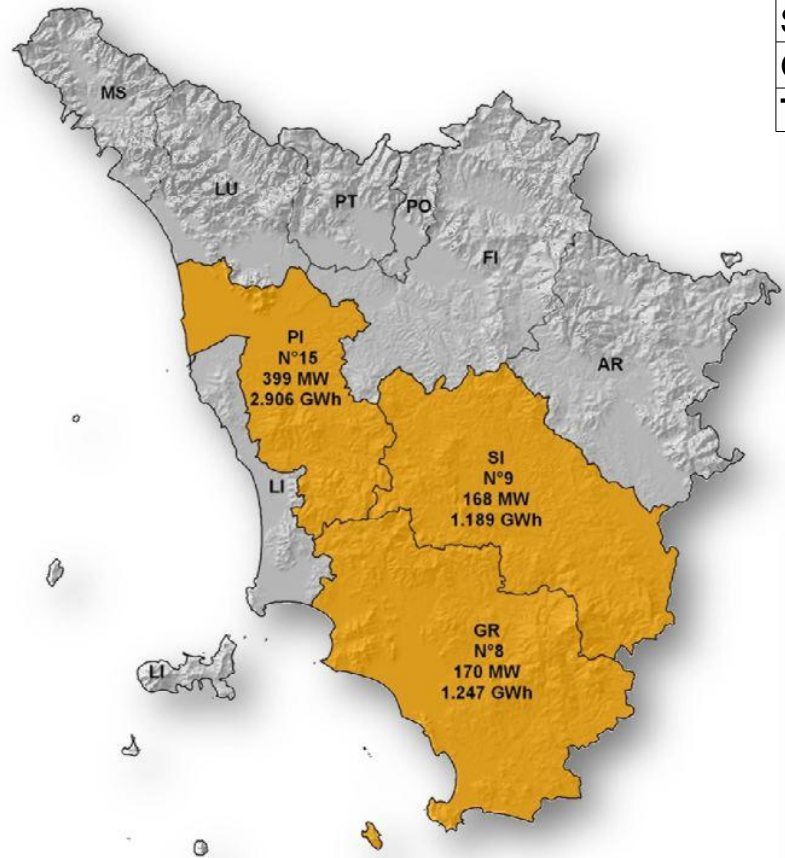




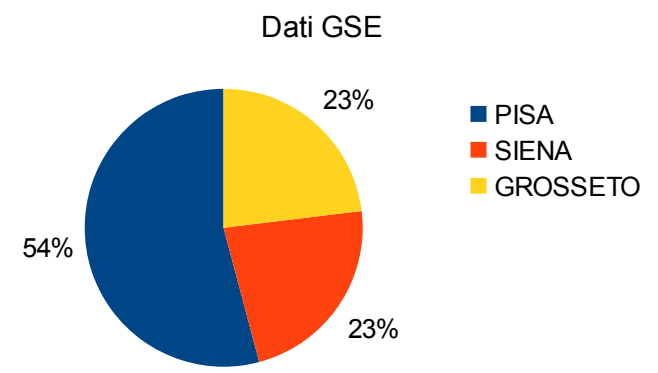
# Quadro Geotermia per Usi elettrici in Toscana: distribuzione impianti

(Fonte GSE)

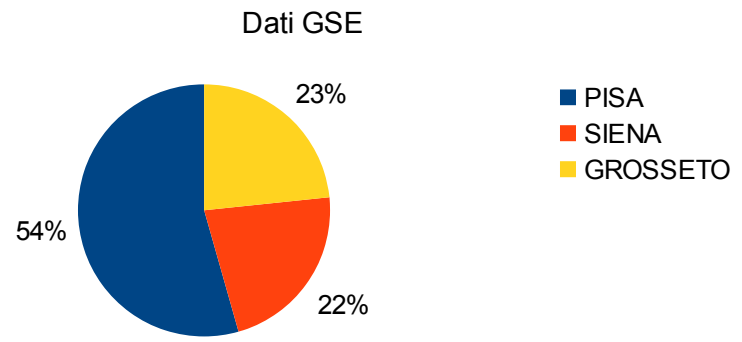
Provincia	Potenza (MW)	Produzione (Gwh)
PISA	399	2.906
SIENA	168	1.189
GROSSETO	170	1.247
<b>TOTALE</b>	<b>737</b>	<b>5.342</b>



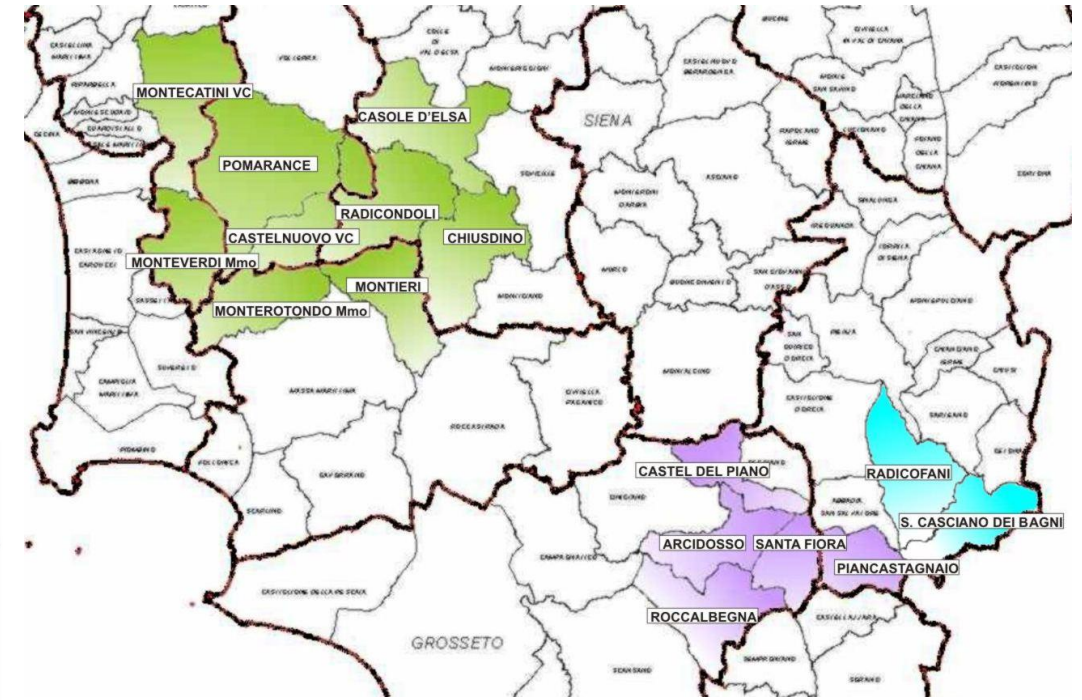
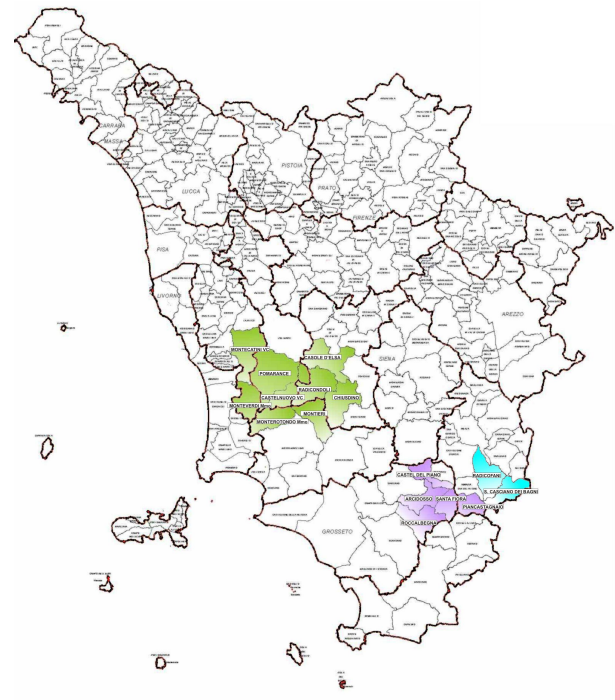
Potenza Installata per Provincia



Produzione Geotermoelettrica per Provincia



# Co.Svi.G.: Il territorio





# Produzione da Geotermia: Situazione Attuale Toscana

Produzione Elettrica da Geotermia:

- **oltre 5.000 Gwh/anno**

Percentuale sul totale della Produzione Elettrica da RES:

- **85%** su base regionale e **~7%** su base nazionale



Percentuale sul fabbisogno elettrico:

- **~25%** su base regionale e **1,5%** su base nazionale

T.E.P risparmiate/anno:

- **~ 1.200.000**

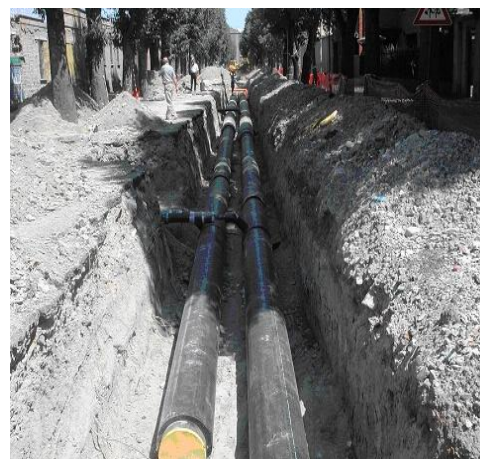
CO<sub>2</sub> evitata:

- **~3.600.000 Ton/anno**



## Quadro Riassuntivo Teleriscaldamento

COMUNE	Cubatura riscaldata	Utenze allacciate	TEP risparmiate	CH <sub>4</sub> risparmiato	CO <sub>2</sub> non emessa
	<i>metri cubi</i>		<i>tonnellate/anno</i>	<i>metri cubi/anno</i>	<i>tonnellate/anno</i>
POMARANCE	<b>780.000</b>	<b>2.400</b>	<b>4.500</b>	<b>6.002.023</b>	<b>13.950</b>
MONTEROTONDO MARITTIMO	<b>130.000</b>	<b>460</b>	<b>1.131</b>	<b>1.507.605</b>	<b>3.504</b>
CASTELNUOVO VAL DI CECINA	<b>292.584</b>	<b>1.099</b>	<b>1.932</b>	<b>2.576.048</b>	<b>5.989</b>
SANTA FIORA	<b>240.000</b>	<b>800</b>	<b>1.585</b>	<b>2.113.074</b>	<b>4.913</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1.442.584</b>	<b>4.759</b>	<b>9.148</b>	<b>12.198.750</b>	<b>28.356</b>





# Quadro Riassuntivo Aziende Usi Diretti

AZIENDA	USO	ENERGIA	CH4 RISPARMIATO	CO2 NON EMESSA	COMUNE DI RIFERIMENTO
		TEP	metri cubi/anno	ton/anno	
<u>ARCADIA</u>	Produzione Alimenti	0,98	845,33	1,95	Monterotondo Marittimo
SCL	Usi Industriali	1.533,65	2.044.388,28	4.752,77	Pomarance
FLORAMIATA	Serre	10.950,00	14.599.999,68	33.945,00	Piancastagnaio
<u>PARVUS FLOS (ex "La Boracifera")</u>	Serre	884,14	1.178.698,73	2.740,55	Monterotondo Marittimo
<u>PARVUS FLOS (Radicondoli)</u>	Serre	751,30	1.001.554,26	2.327,98	Radicondoli
<u>AZIENDA AGRICOLA LA GUARDIANA (Lago Boracifero)</u>	Serre	78,31	104.392,77	242,65	Monterotondo Marittimo
ISOLVER	Usi Industriali	15,00	20.000,00	47,00	Castelnuovo Val di Cecina
<u>SAN MARTINO</u>	Caseificio	65,22	86.941,43	180,00	Monterotondo Marittimo
<u>CASEIFICIO PATERNO</u>	Caseificio	21,10	25.360,50	58,99	Monterotondo Marittimo
<u>FATTORIA ANTICA FILIERA</u>	Caseificio	Dati non disponibili in quanto fornitura iniziata nel corso del 2009			Castelnuovo Val di Cecina
<b>TOTALE</b>		<b>14.299,69</b>	<b>19.062.180,97</b>	<b>44.296,89</b>	



# Quadro Riassuntivo ESEMPIO DI RISPARMIO SU TELERISCALDAMENTO E AZIENDA SERRICOLA



ABITAZIONE TIPO					
Riscaldamento	METRI QUADRI	TOTALE SPESA INVERNO Riscaldamento+ Acqua calda sanitaria	TOTALE SPESA ESTATE Solo Acqua calda Sanitaria	TOTALE	<b>RISPARMIO</b>
Geotermico, flat, 24h/giorno	70	€ 250,00	€ 30,00	€ 280,00	Dal 60 al 70%
Tradizionale (Fossile)	70	€ 625,00	€ 75,00	€ 700,00	

SERRA TIPO					
Riscaldamento	METRI QUADRI	Coefficiente spesa giornaliera €/metro quadro	Giorni	Spesa mensile	<b>RISPARMIO</b>
Geotermico	20.000	€ 0,03	30	€ 18.000,00	Dal 60 al 70%
Tradizionale (Fossile)	20.000	€ 0,10	30	€ 60.000,00	



## “Buono, Pulito e Giusto”

### AZIENDE

**ARCADIA**  
Produzione insaccati  
Cinta Senese  
MONTEROTONDO M.mo

**FATTORIA ANTICA  
FILIERA**  
Caseificio  
CASTELNUOVO V.C.

**LA PODERINA  
TOSCANA**  
Oleificio e produzione  
Vino  
ARCIDOSSO

**PARVUS FLOS**  
Serre (Basilico)  
RADICONDOLI

**PODERE PATERNO**  
Caseificio  
MONTEROTONDO M.mo

### PROMOTORI



Fondazione per  
la Biodiversità



Co.Svi.G.



SlowFood  
Toscana



Rete di  
Terra Madre

Terra  
madre





# GEOTERMIA **TIPOLOGIE APPLICATIVE**





# GEOTERMIA **TIPOLOGIE APPLICATIVE**





# GEOTERMIA *TIPOLOGIE APPLICATIVE*









# Sergio CHIACCHELLA

## CONSORZIO PER LO SVILUPPO DELLE AREE GEOTERMICHE

### Sede Legale:

Via T. Gazzei 89,  
53030 Radicondoli (SI)  
Tel./Fax: 0577/752950

e-mail:

[amministrazione@cosvig.it](mailto:amministrazione@cosvig.it)

### Sede Operativa:

Via Vincenzo Bellini 58,  
50144 FIRENZE  
Tel. 055/368123

Fax: 055/3217026

e-mail: [segreteria@cosvig.it](mailto:segreteria@cosvig.it)

[www.cosvig.it](http://www.cosvig.it)

[www.geotermianews.it](http://www.geotermianews.it)