

## **GEO200**

**I 200 anni dell'utilizzo industriale del sito di Larderello:  
una geotermia sostenibile**

7 -8 maggio 2018





# **GEO200**

**I 200 anni dell'utilizzo industriale del sito di Larderello: una geotermia sostenibile**

## **Introduzione alla storia della geotermia in Toscana**

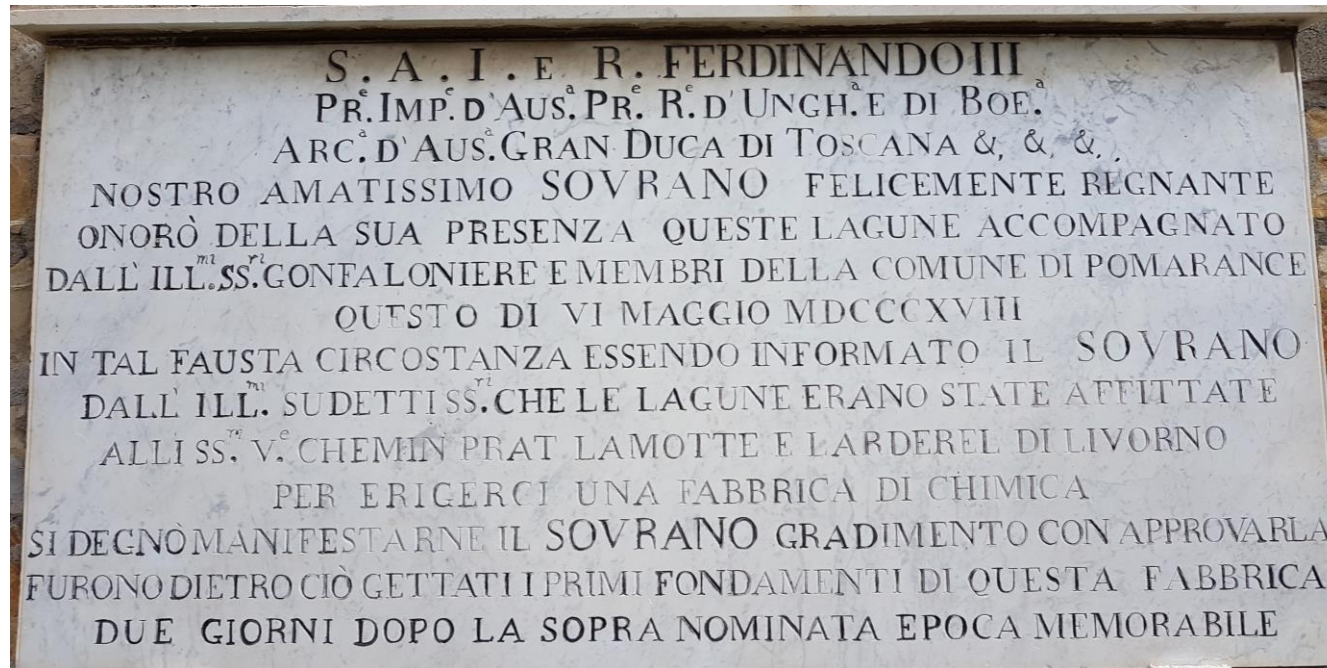
Alessandro Lenzi

Geothermal Italy O&M - Technical Support  
Enel Green Power

08.05.2018



8 Maggio 1818 - 8 Maggio 2018



*'Sua Altezza Illustrissimo e Reverendissimo FERDINANDO III, Principe dell'Impero d'Austria, Principe del Regno d'Ungheria e di Boemia, Arciduca d'Austria, Granduca di Toscana, nostro amatissimo sovrano felicemente regnante, onorò della sua presenza queste lagune accompagnato dall'illustrissimo gonfaloniere e membri della Comune di Pomarance, questo di 6 maggio 1818. In tal fausta circostanza, essendo informato il sovrano dagli illustrissimi suddetti che le lagune erano state affittate a Chemin, Prat, Lamotte e Larderel di Livorno per erigerci una fabbrica di Chimica, si degnò manifestarne il sovrano gradimento con approvarla. Furono dietro ciò gettati i primi fondamenti di questa fabbrica due giorni dopo la sopra nominata epoca memorabile'*

Non c'è dubbio che la concessione dei Lagoni di Montecerboli alla ditta Chemin, Prat, Lamotte e Larderel sollevò molte speranze e fu circondata di grande solennità, resa ancor maggiore dalla visita del Granduca Ferdinando III, come appare dalla lapide che proprio il 6 maggio 1818 fu posta là dove doveva sorgere Larderello. Da questa lapide risulta **che la prima pietra degli Stabilimenti fu posta il giorno 8 maggio 1818.**

(Raffaello Nasini 1930)

## Come era il paesaggio?

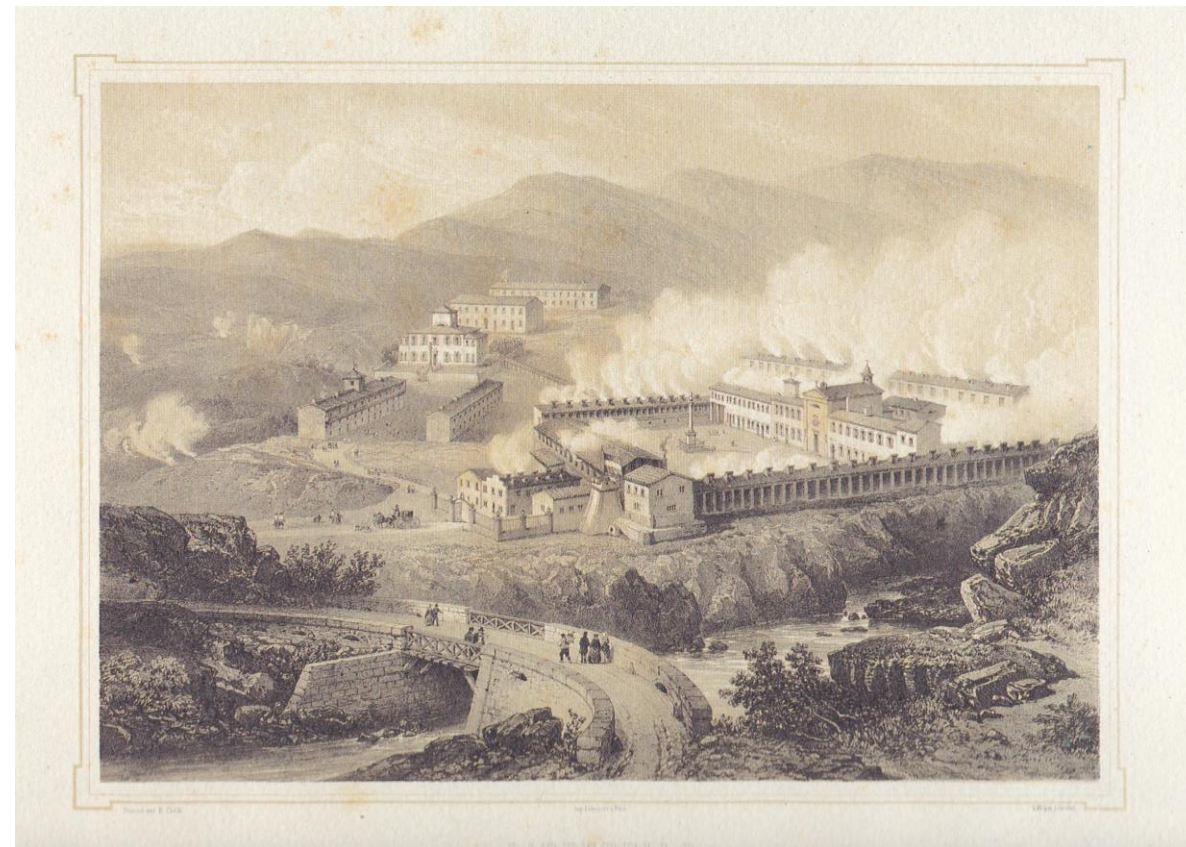


Sasso pisano oggi

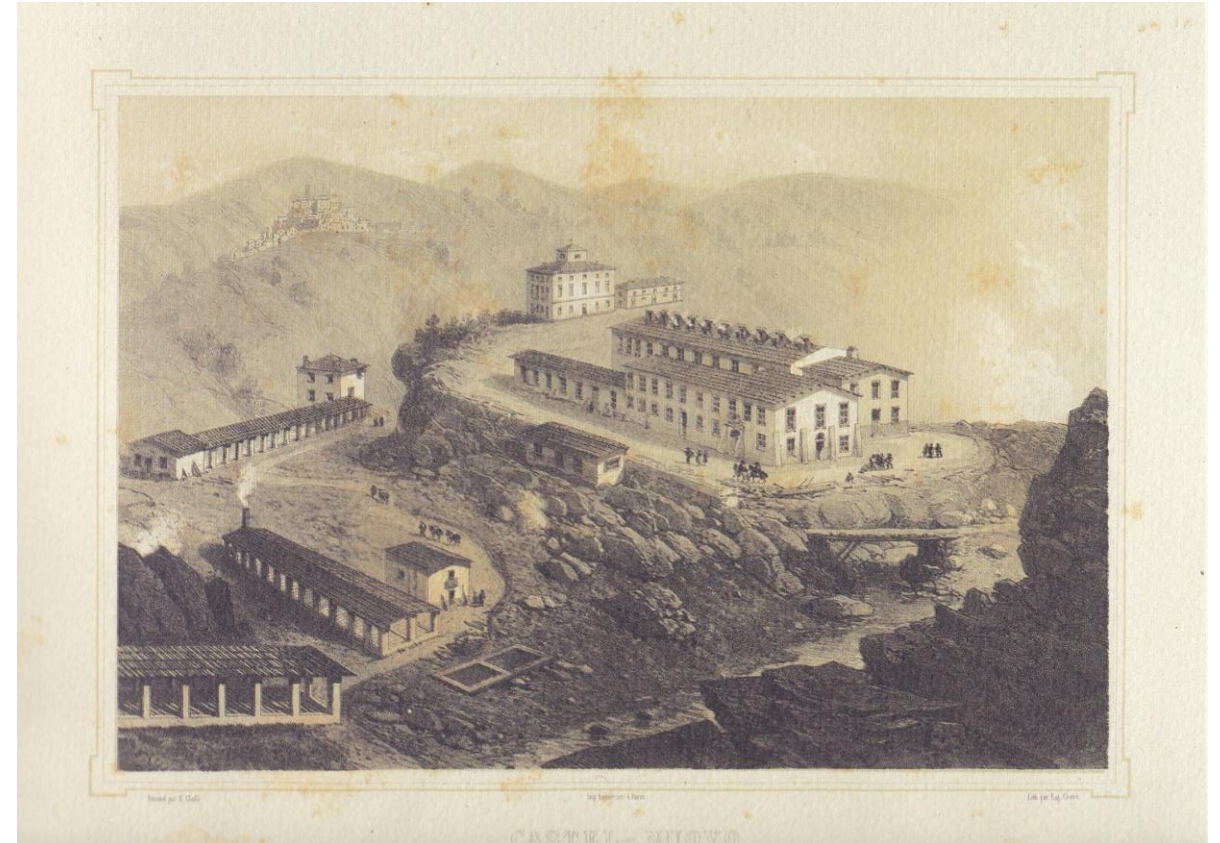
# LOCALITA' MONTECERBOLI



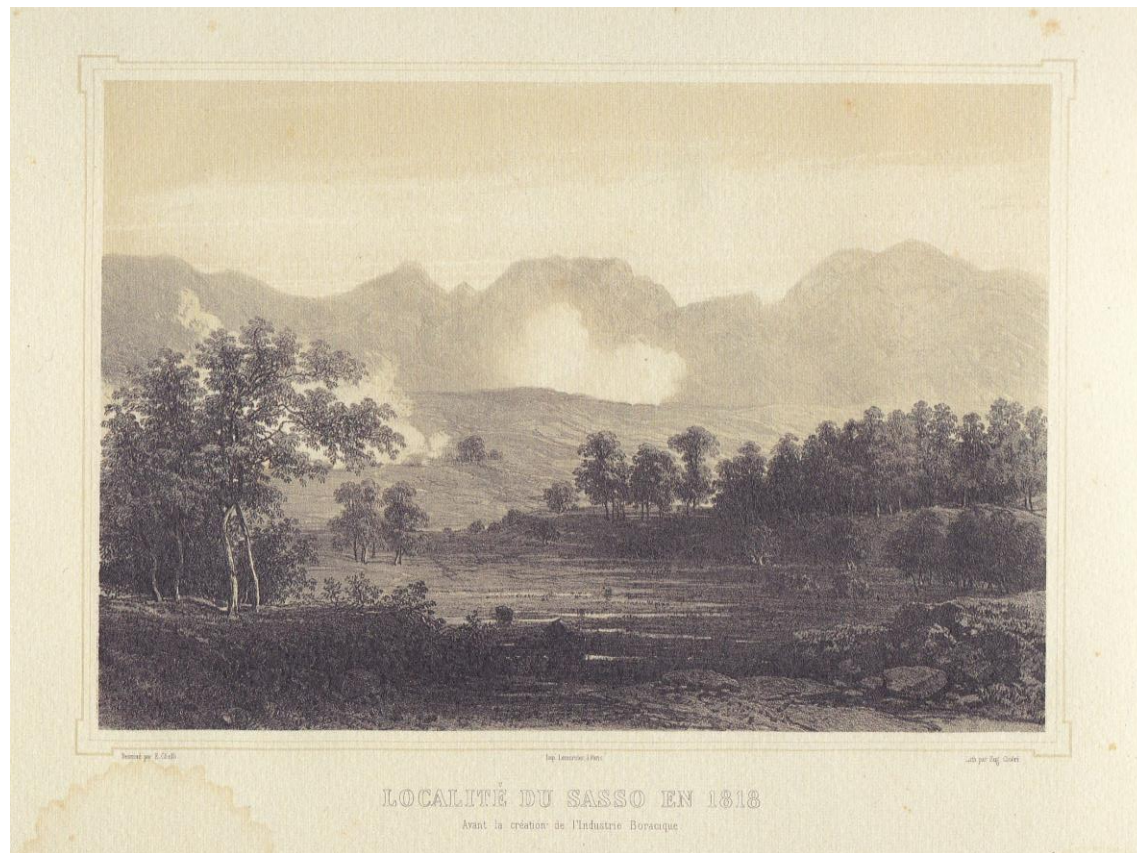
# LOCALITA' LARDERELLO



# LOCALITA' CASTLNUOVO



# LOCALITA' SASSO





Il margine peri-tirrenico della penisola Italiana, dove si trovano le aree geotermiche della Toscana, è costellato da un elevato numero di zone caratterizzate dalla presenza di emanazioni naturali di gas endogeni.

Pare che Dante avesse visto i soffioni e che a tale spettacolo si ispirasse nella Canzone XIV delle raccolta delle Rime:

*Versan le Vene le fumifere acque*

*Per li vapor, che la terra ha nel ventre,*

*Che d'abisso le tira suso in alto.'*

Con tutta probabilità l'area descritta è quella classica di Larderello-Lago-Travale dove le emanazioni gassose, in alcuni casi sono estese ed imponenti. Per l'area amiatina è possibile che le emanazioni presenti, limitate in numero ed estensione, siano state di fatto trascurate e vi sia dunque poca documentazione storica al riguardo.

# I FUMACCHI o LAGONI

Da Targioni Tozzetti pag. 426:

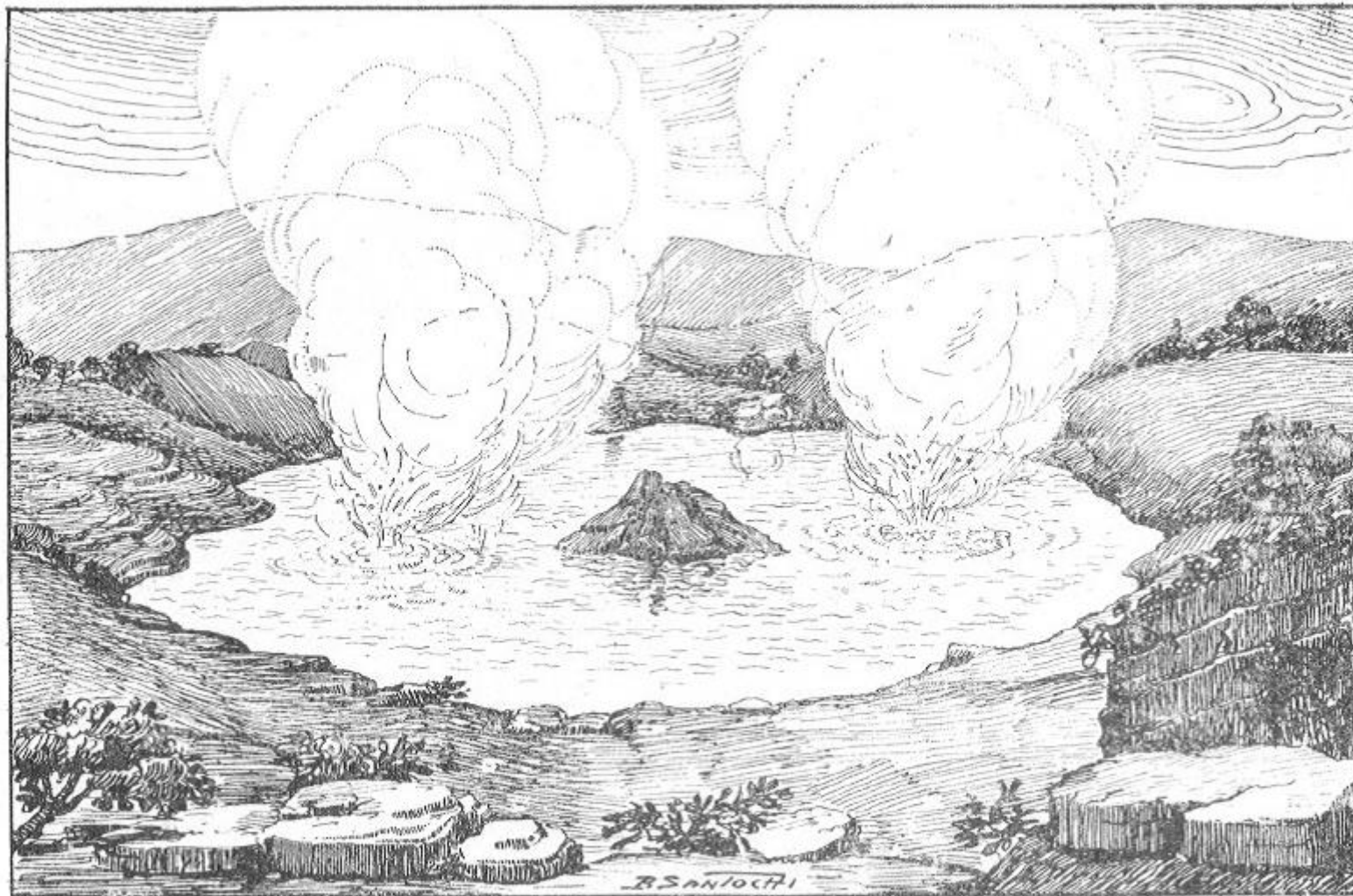
*diametri tra 8 e 60 braccia pari a **4-30 m** e profondi fino a 15 braccia (circa 7m)*

Da Nasini pag. 335:

*è riportata la descrizione del Repetti: 'i più grandi lagoni di forma irregolare rotonda hanno da **15 a 20 metri** di diametro, i più piccoli da 4 a 5 metri: la loro profondità varai tra **1,5 e 2,5 (metri)**. Il liquido raggiunge una temperatura di 93° a 95°.*

*Questa descrizione è tratta da quella del Payen del 1841. Più o meno le stesse dimensioni sono riportate da Meneghini.*

*Elevano colonne d'acqua in continuo sino a 2-3 metri (Meneghini 1867)*



LAGONE BIZZARRO DESCRITTO DAL TARGIONI TOZZETTI.

# Tabula Peutingeriana

Tabula Peutingeriana

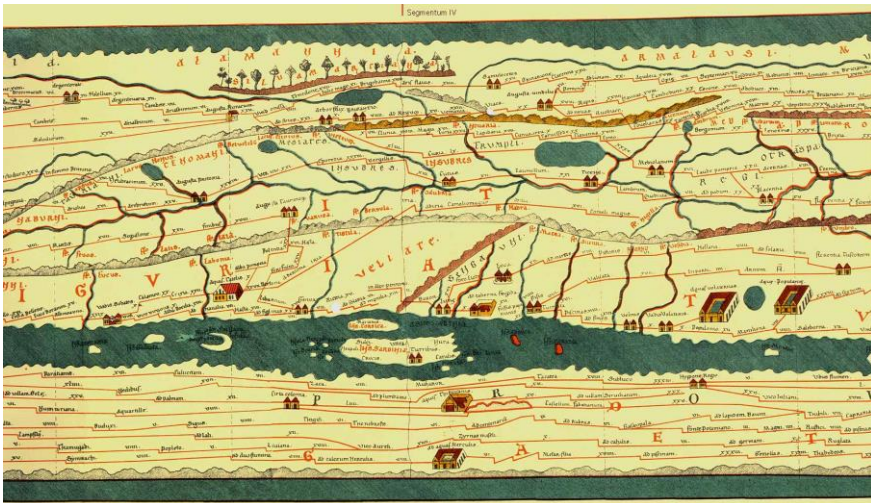
Prende il nome da Konrad Peutinger, letterato e collezionista (1465-1547) che la riceve in testamento nel 1507 dall'umanista viennese Konrad Celtis.

attualmente conservata nella ex Biblioteca delle carte imperiali di Vienna costituisce la più antica copia di carta militare romana sinora giunta a noi e risale a circa il 1200.

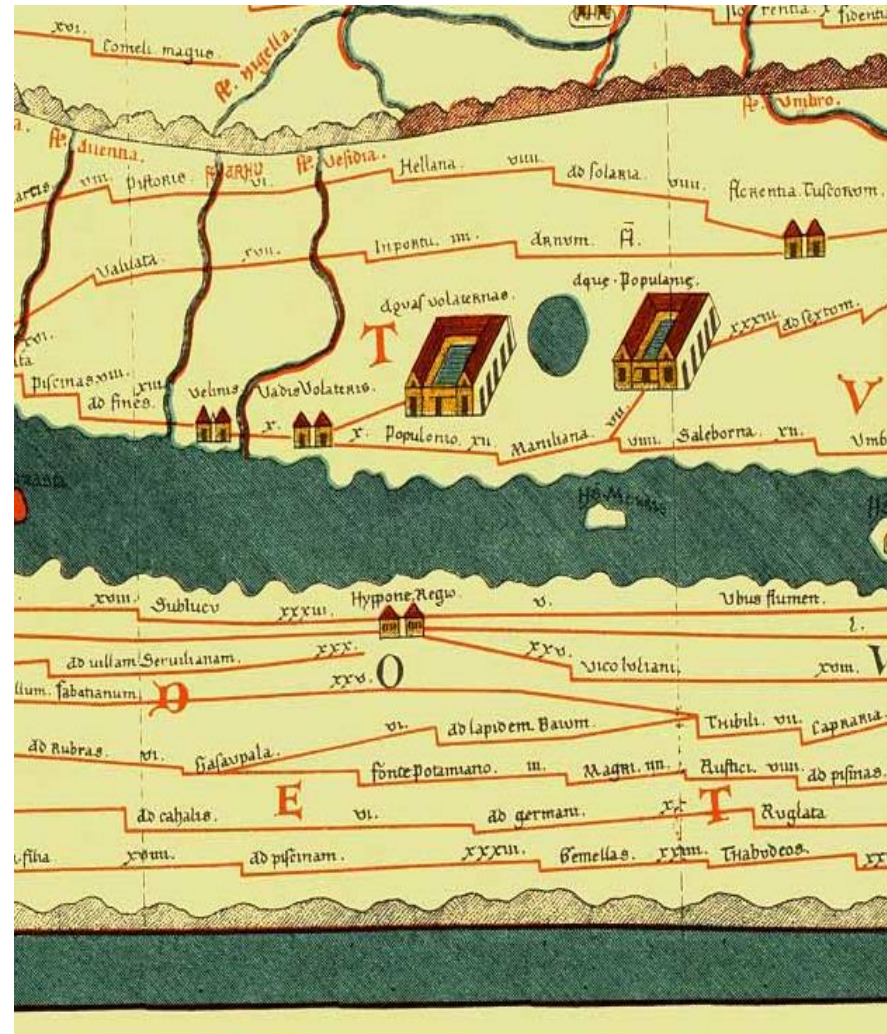


# Segmentum IV

Essa è costituita da una pergamena della lunghezza di 6.82. Metri e ripiegata in 12 sezioni (segmenta) delle quali la prima è andata persa. Costituisce un riproduzione di una mappa, probabilmente ad uso militare, risalente al periodo romano



14/03/2010



*Aguas  
Volaternas*

*Aque Populanie*

# Terme del Bagnone Sasso Pisano



# Terme del Bagnone Sasso Pisano



# Bagno al morbo: aquae ad morba pellenda

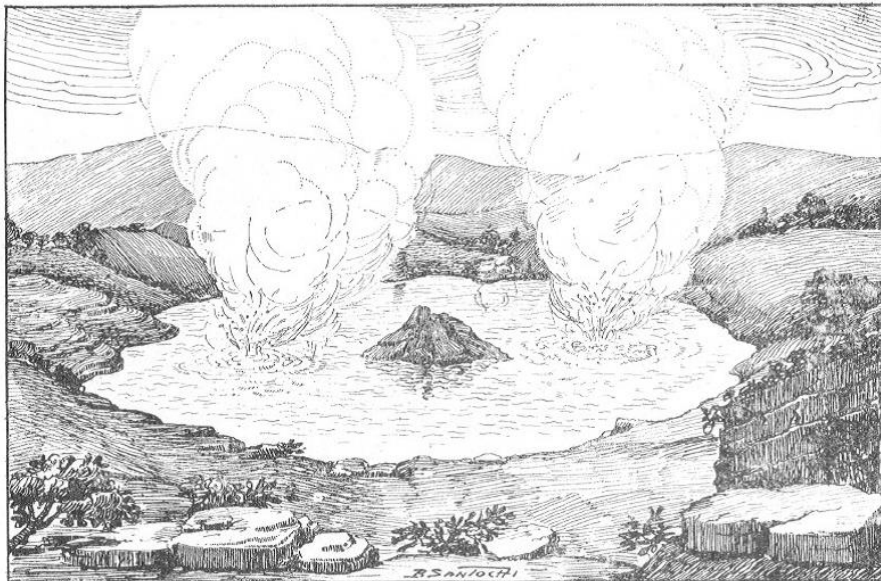


# GLI STUDI PIONIERISTICI

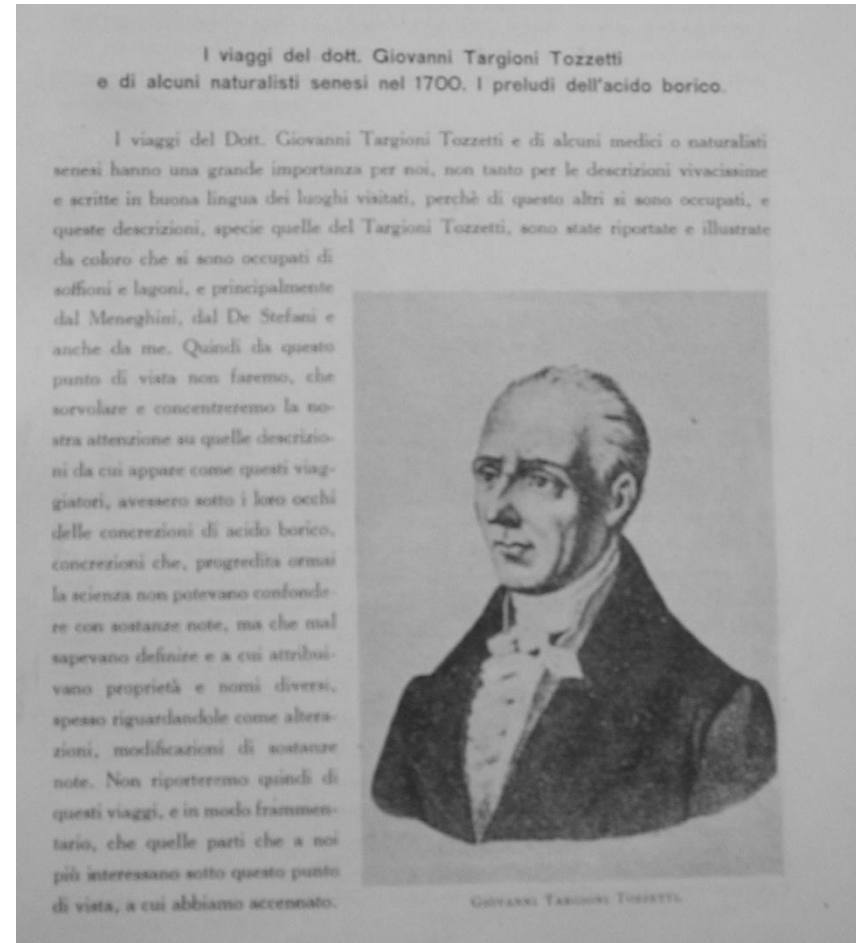
Si cominciano a studiare i fenomeni geotermici dei “lagoni” e dei “soffioni” dal punto di vista scientifico e si prende atto della rilevante presenza di boro.

Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783)

“Viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti di essa” (1751-1754 6 volumi)



LAGONE BIZZARRO DESCRITTO DAL TARGIONI TOZZETTI.





# Il sale sedativo di Homberg

La chimica dei lagoni  
diviene sempre più chiara

Uberto Francesco Hoefer studia l'acido borico dei lagoni (1777)  
(sale sedativo di Homberg)



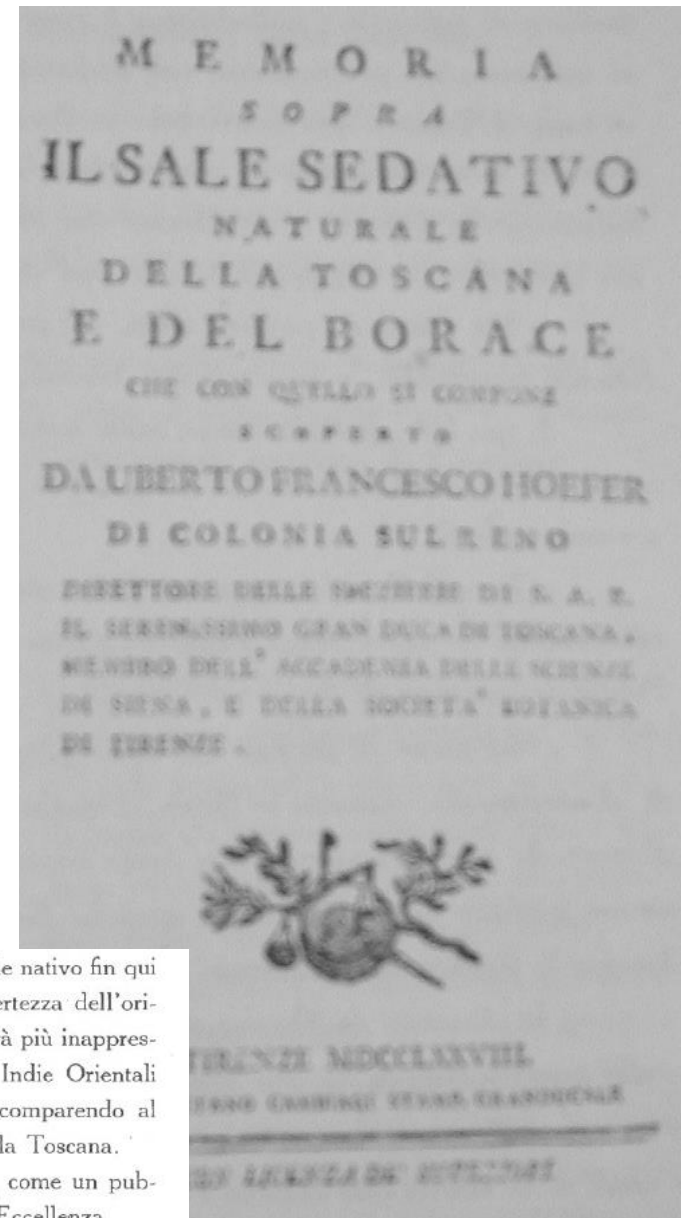
MEDAGLIONE DI F. U. HOFER.

« La Chimica e l'Istoria naturale sono arricchite adesso di un sale nativo fin qui stato nascosto agli occhi de' Naturalisti; essi non saranno più nell'incertezza dell'origine del medesimo, come per il passato; ed il commercio non dipenderà più inappreso dalle Nazioni, che sole ne facevano il traffico, facendo venire dall' Indie Orientali un tal genere per comporne il Borace, o raffinarlo. Questa scoperta comparando al Pubblico sotto il nome di Vostra Eccellenza accrescerà nuovo lustro alla Toscana.

« Si degni l'Eccellenza Vostra gradire questa mia umile offerta, come un pubblico attestato del rispetto e della venerazione con cui sono di Vostra Eccellenza

Firenze 19 Novembre 1778.

Umiliss. Devotiss. ed Obbligatiss. Servitore  
UBERTO FRANCESCO HOFER ».

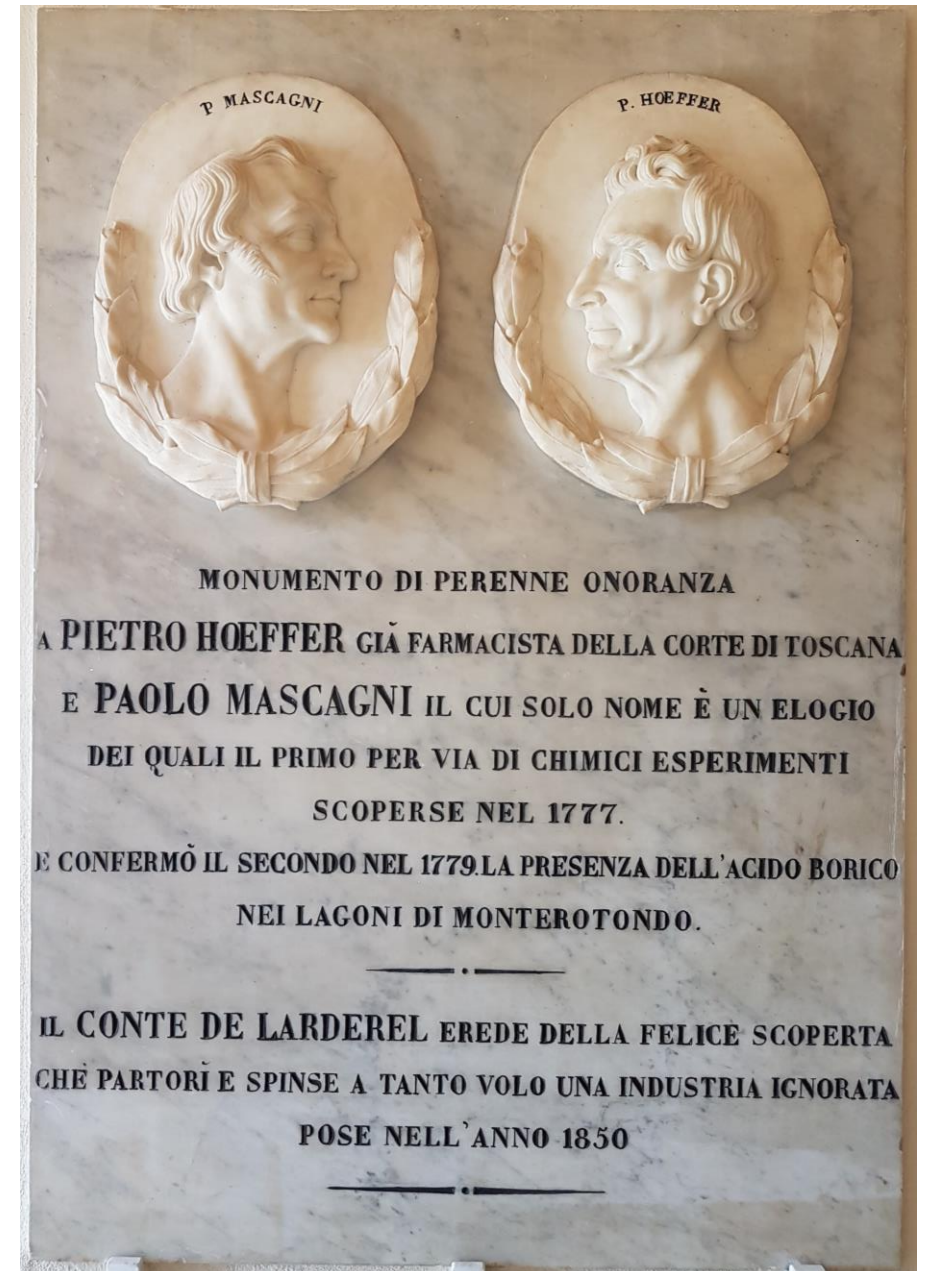




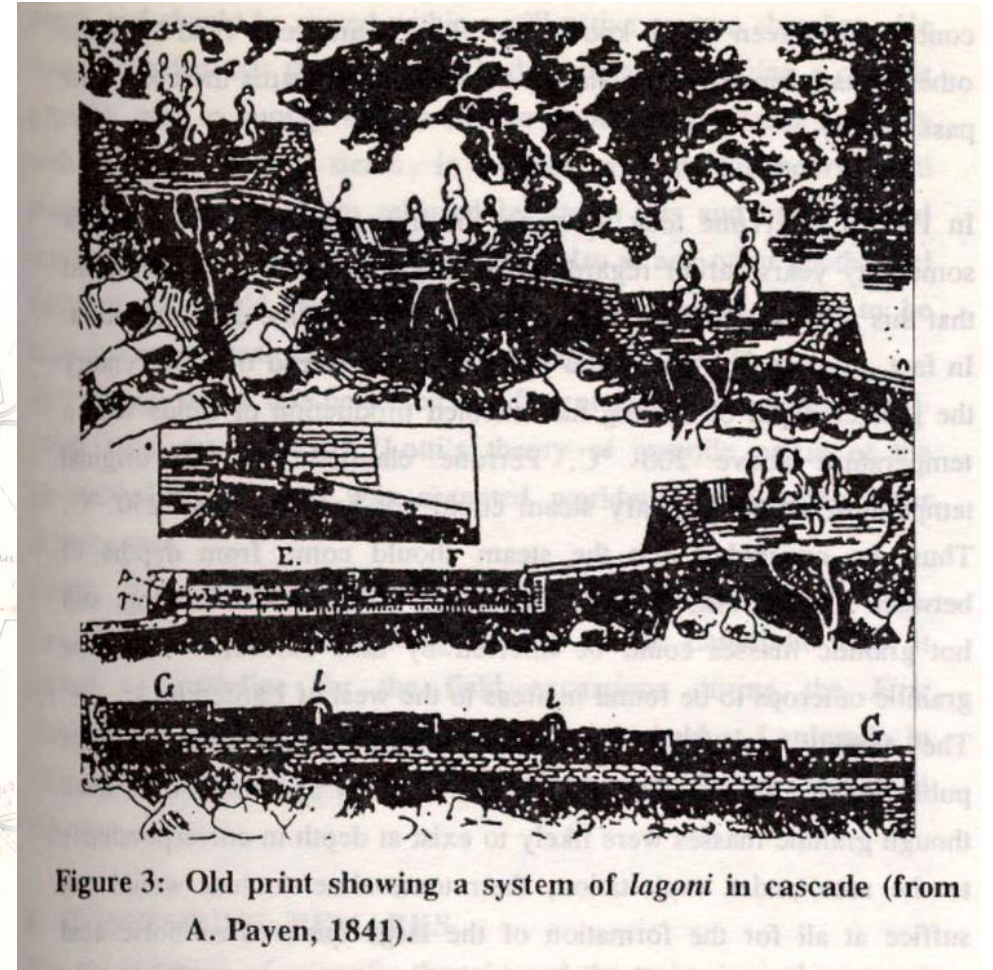
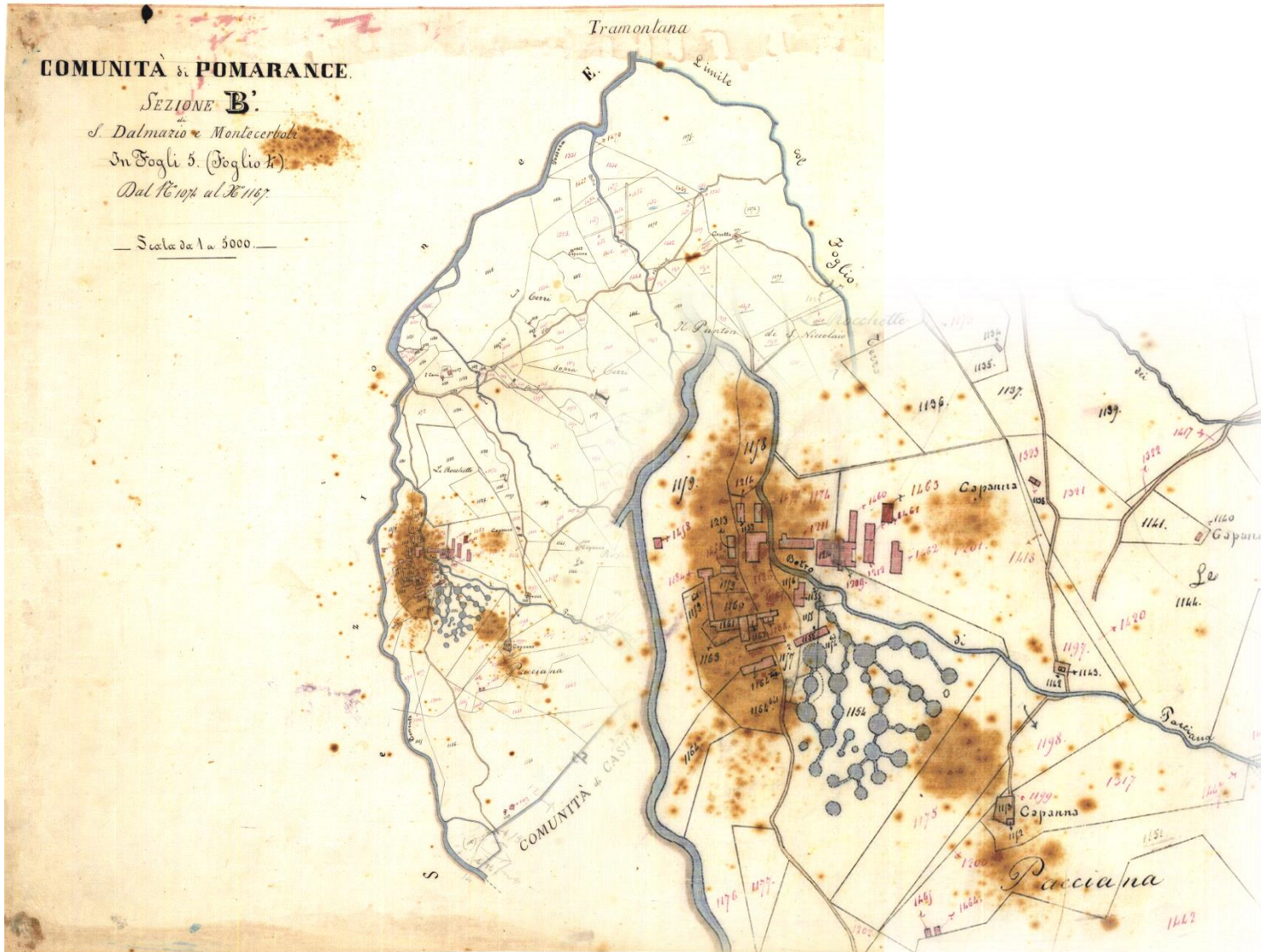
# L'estrazione del sale

Nel 1799, Paolo Mascagni, celebre anatomico, fisiologo e chimico, descriveva il metodo, da lui brevettato, per l'utilizzazione del calore naturale a mezzo di caldaie metalliche interrate in aree di "manifestazioni fumaroliche", e suggeriva la possibilità di utilizzare il calore naturale per l'evaporazione delle acque dei lagoni.

*« Al tempo del Governo Francese, nel 1810, il Mascagni prese un brevetto di privativa di invenzione per la preparazione del borace, e avrebbe anche voluto costituire una Società, ma i suoi tentativi rimasero infruttuosi sino al 1812, nel quale anno il Dott. Santi Tastoni, in società con Gaetano Fossi e certi Franchini e Griemard, tentò la produzione dell' acido borico e del borace secondo i suggerimenti del Mascagni, dai Lagoni di Montecerboli e di Monterotondo; ma priva, forse di perseveranza, certamente di mezzi finanziari adeguati all'impresa, la Società si sciolse, rimanendo al Griemard il Lagone di Monterotondo»*,



# I lagoni regimati 1822-1823



# Francesco Larderel: nasce un'industria

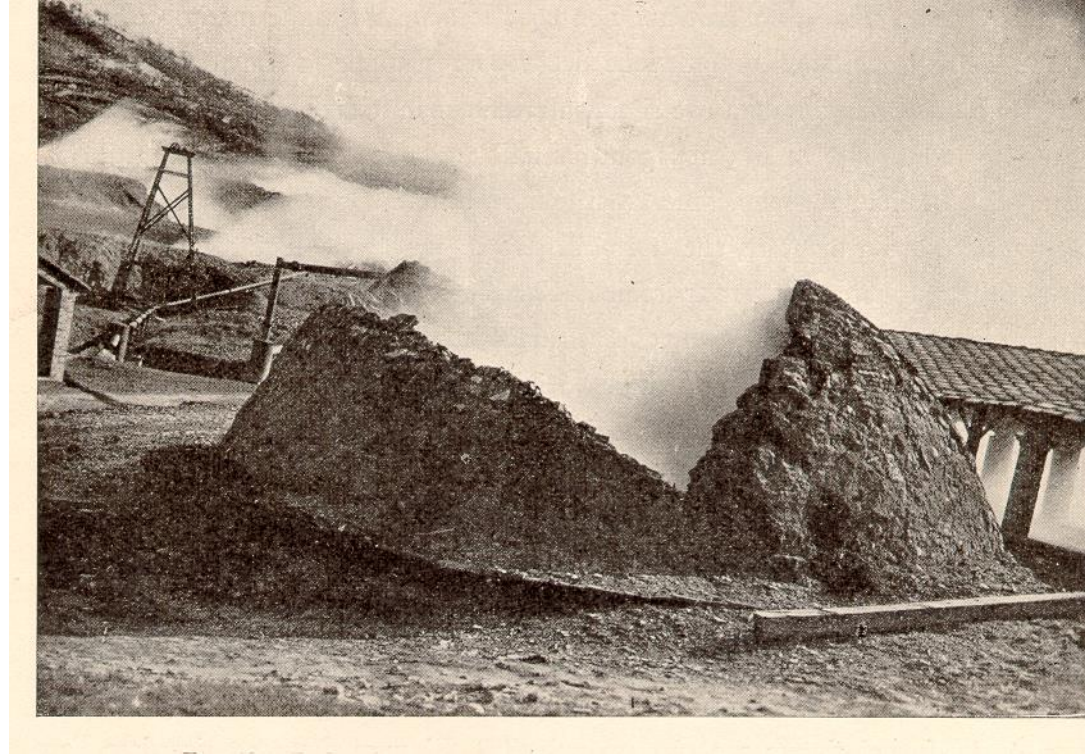
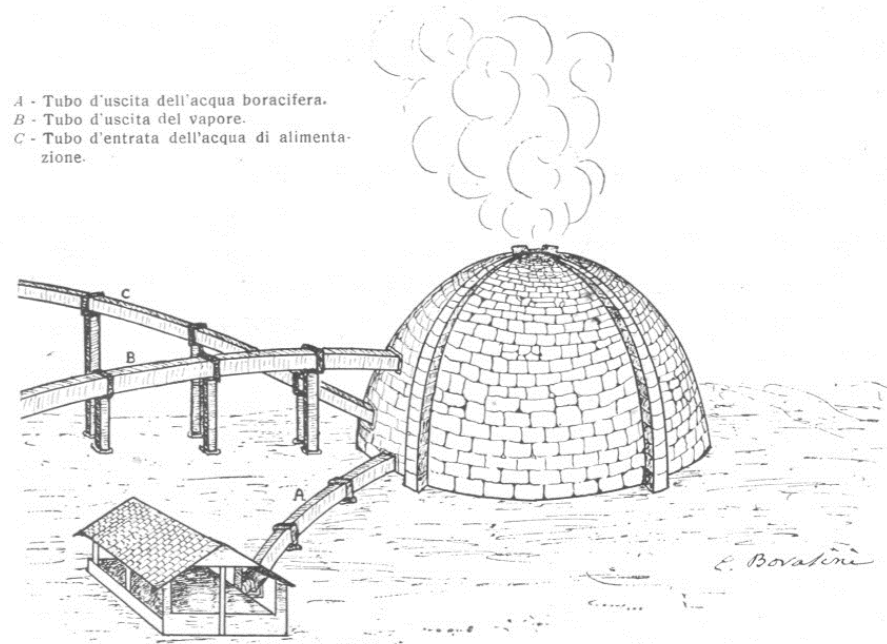
Il commerciante di stoffe francese Francesco Larderel decide di abbandonare questa attività per estrarre l'acido borico dai lagoni nel 1814. Il 1 giugno 1818, dopo aver siglato un accordo con il Comune di Pomarance, comincia l'attività produttiva vera e propria. La società diviene in breve tempo molto solida e acquista tutte le aree adiacenti ai lagoni, creando nuove fabbriche.

Il processo di estrazione dell'acido borico si basa sull'evaporazione dell'acqua estratta dai lagoni che, messa in apposite caldaie viene riscaldata con fuoco a legna e quindi travasata una volta raggiunta la concentrazione voluta. Durante il raffreddamento, l'acido borico cristallizza ed è quindi pronto per la raccolta. Questo processo si rivela in breve tempo eccessivamente oneroso, a causa delle ingenti quantità di legname necessarie. Larderel ha quindi l'idea di sfruttare il calore e l'energia dei soffioni al posto del legname.....



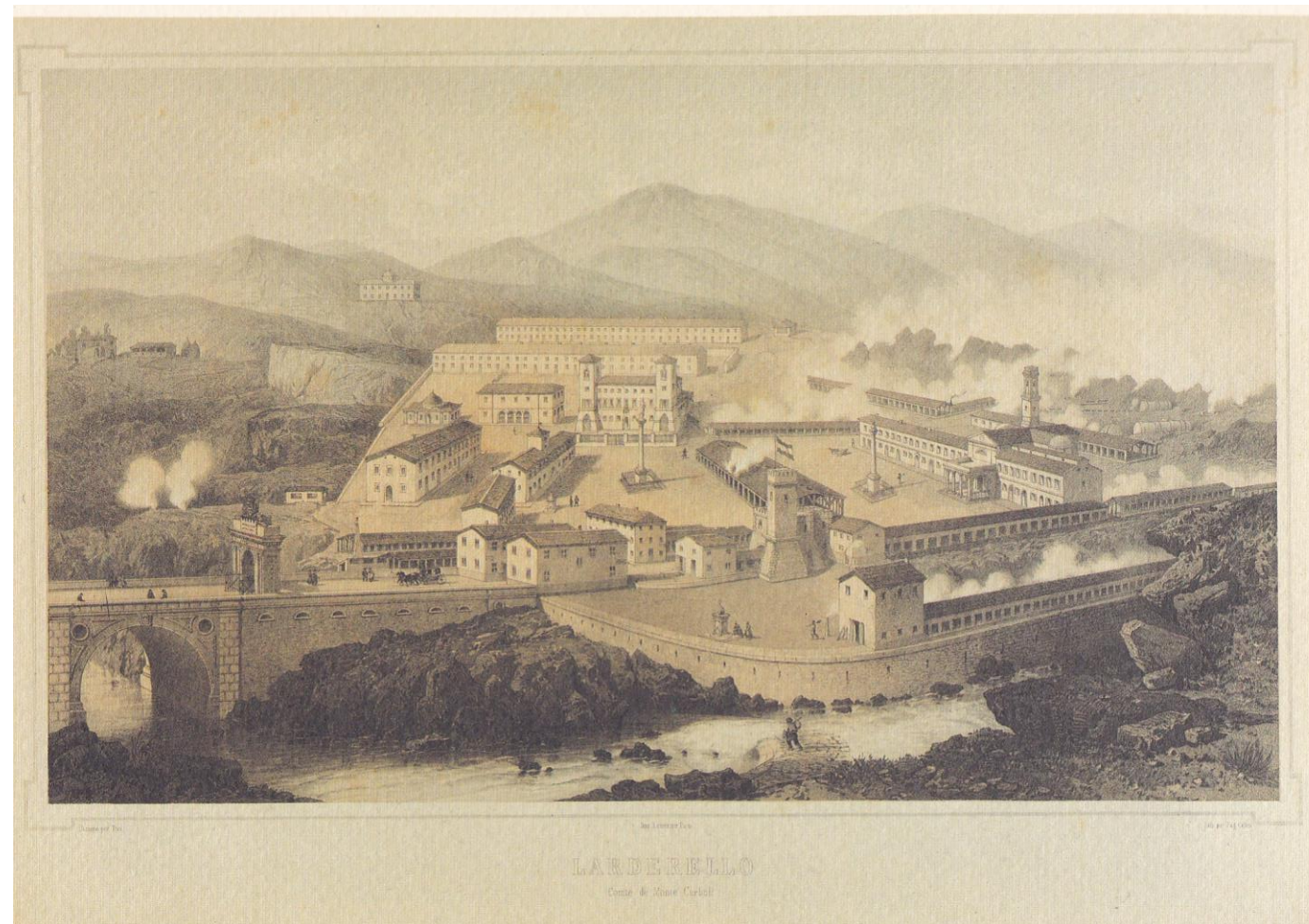
(Vienne, 5 agosto 1790 – Firenze, 15 giugno 1858)

# Quantum Leap 1 - 1827 il lagone coperto



# Nasce Larderello

Nel 1846 Il Granduca Leopoldo II, in riconoscimento dell'opera svolta da Francesco de Larderel, impone il nome di Larderello alla fabbrica sorta presso Montecerboli che diverrà il nucleo intorno al quale si svilupperà tutto il complesso industriale borico. La fabbrica e la vita sociale furono organizzate in funzione dell'attività industriale e nel 1849 De Larderel elaborò il Regolamento Generale nel quale si stabiliva l'organizzazione delle attività lavorative e tutte le altre attività sociali



# LA PRIMA CARATTERIZZAZIONE DEL FLUIDO ENDOGENO



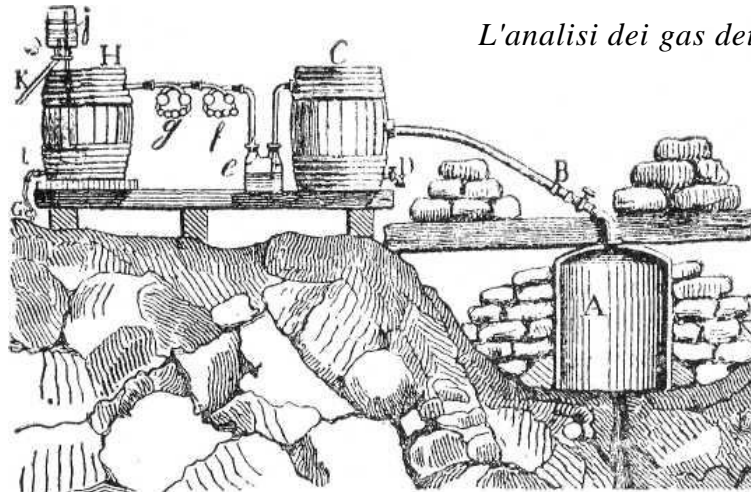
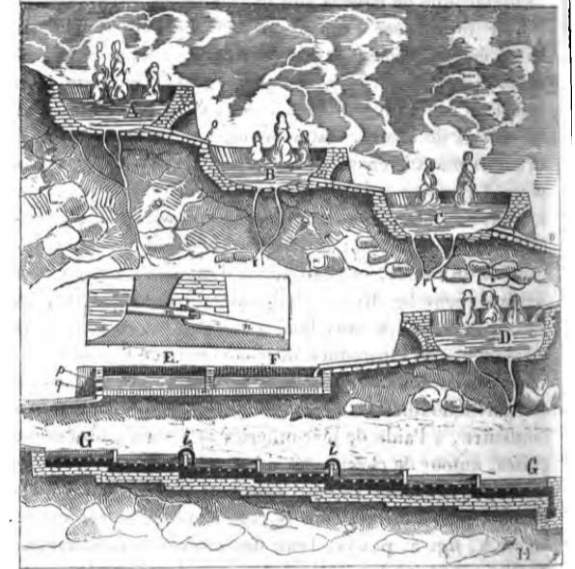
Il primo che istituì un'analisi sui gas dei soffioni fu il Payen, il quale nel 1835 visitò i vari laghi e soffioni e studiò sul posto i fenomeni, accolto con la consueta cortesia da Francesco Larderel e dai suoi figli. (R. Nasini 1930)



François Anselme Payen  
(Parigi, 6 gennaio 1795 – Parigi, 12 maggio 1871)

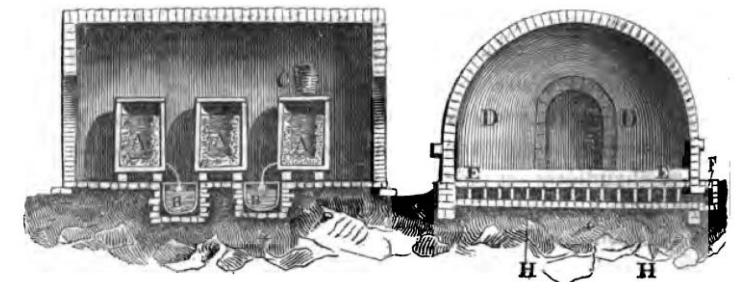
*In questi stabilimenti si manifesta incessantemente un'enorme potenza meccanica; si eseguisce un'evaporazione che supera 8000000 di chilogrammi; si realizza un'annua produzione di chilog. 750000 d'acido cristallizzato; e non si vedono né macchine, né materie prime, né combustibile!*

*I soffioni forniscono tutto: per ottenere, e la soluzione lorda ed il riscaldamento, basta di dirigere convenientemente il loro potente soffio. (F. A. Payen 1841)*



L'analisi dei gas dette il seguente risultato (% volume) :

Acido carbonico	57.30
Ossigeno	6.57
Azoto	34.81
Acido solfidrico.	1.32

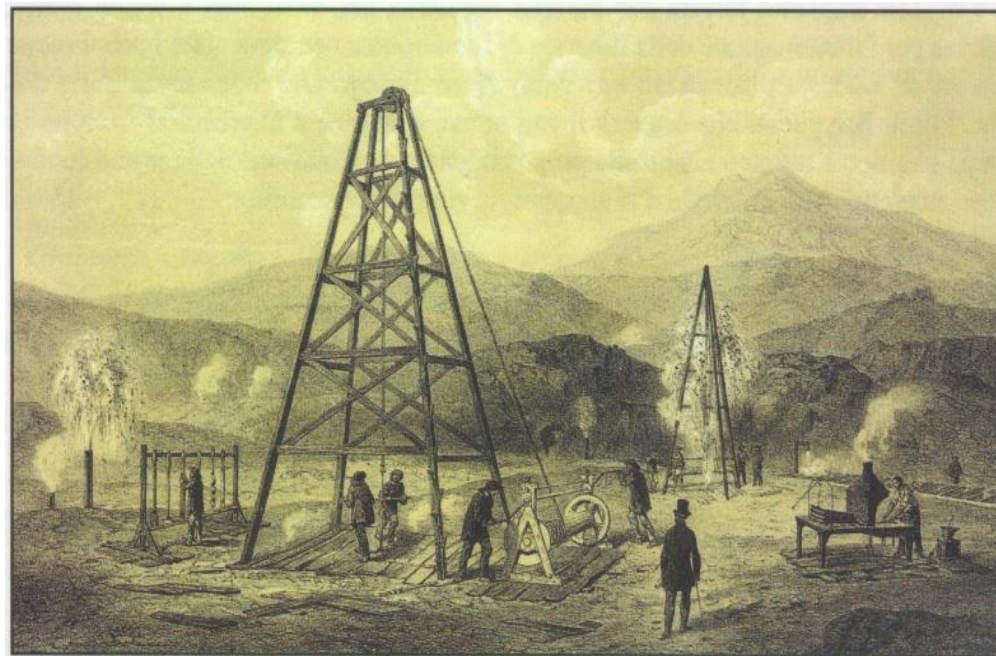


Apparecchio del Payen per la raccolta dei gas dei soffioni.



# Quantum Leap 2 - 1838 inizio della perforazione

A partire dal 1838 con l'intuizione del Prof. Giuseppe Gazzeri cui segue la prima messa in pratica da parte dell'Ing. Vincenzo Manteri, comincia l'era della perforazione artificiale che viene ben presto assunta dal De Larderel (1856) come pratica corrente per il reperimento di vapore endogeno da sfruttare nell'industria borica. Allo scopo di migliorare la produzione borica il De Larderel intuisce che la scienza può contribuire all'innovazione tecnologica e quindi costruisce nel 1856 un laboratorio chimico-fisico destinato a essere condotto dal figlio Conte Edoardo De Larderel.



produzione di acido borico dal 1818 al 1857:

Anno	Kg
1818 - 1828	50.000
1829 - 1838	4.666.660
1839	717.333
1840	841.584
1841	849.268
1842	885.046
1843	885.067
1844	885.000
1845	885.066
1846	1.000.000
1847	1.000.000
1848	1.000.000
1849	1.000.000
1850	1.000.000
1851	1.166.666
1855	1.333.333
1857	1.633.333

# Industria boracifera “F. De Larderel &Co.”

Venne ampliata la chiesa dello stabilimento tra il 1842 e il 1856

Fu costruito il palazzo De larderel nel 1832

Fu eretta la scuola obbligatoria nel 1842

Fu creata la scuola di musica nel 1843

Fu istituita la Società di mutuo soccorso per gli operai con una cassa sociale nel 1850

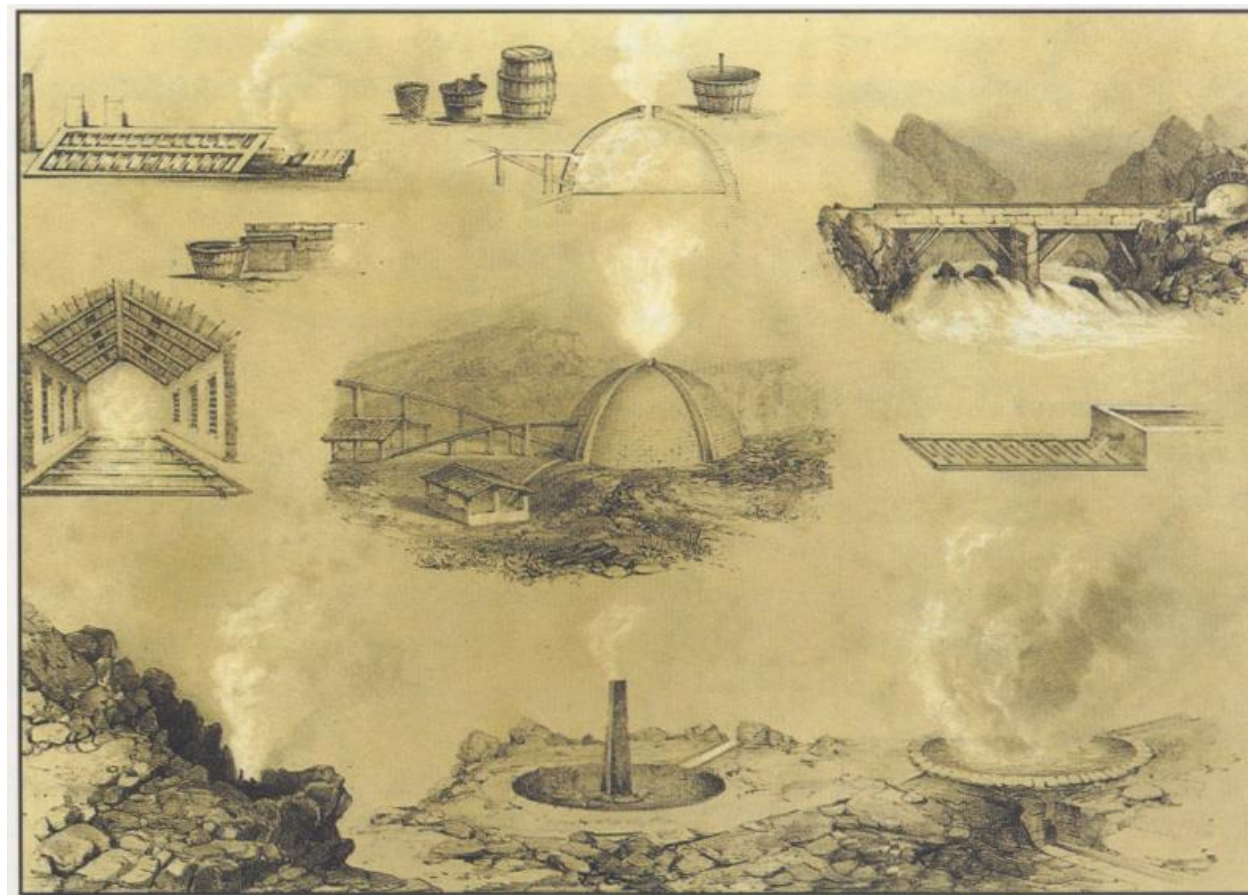
Furono costruite le case del medico del villaggio e del capofabbrica, del cassiere, del farmacista e dell'ispettore nei primi anni del 1850

Costruzione del teatrino del palazzo padronale nel 1856

Scuderia 1857

Acquedotto 1850

Ponte in muratura sul fiume Possera 1858



Francesco (De) Larderel, Federico De Larderel,  
Florestano De Larderel, Principe Piero Ginori Conti

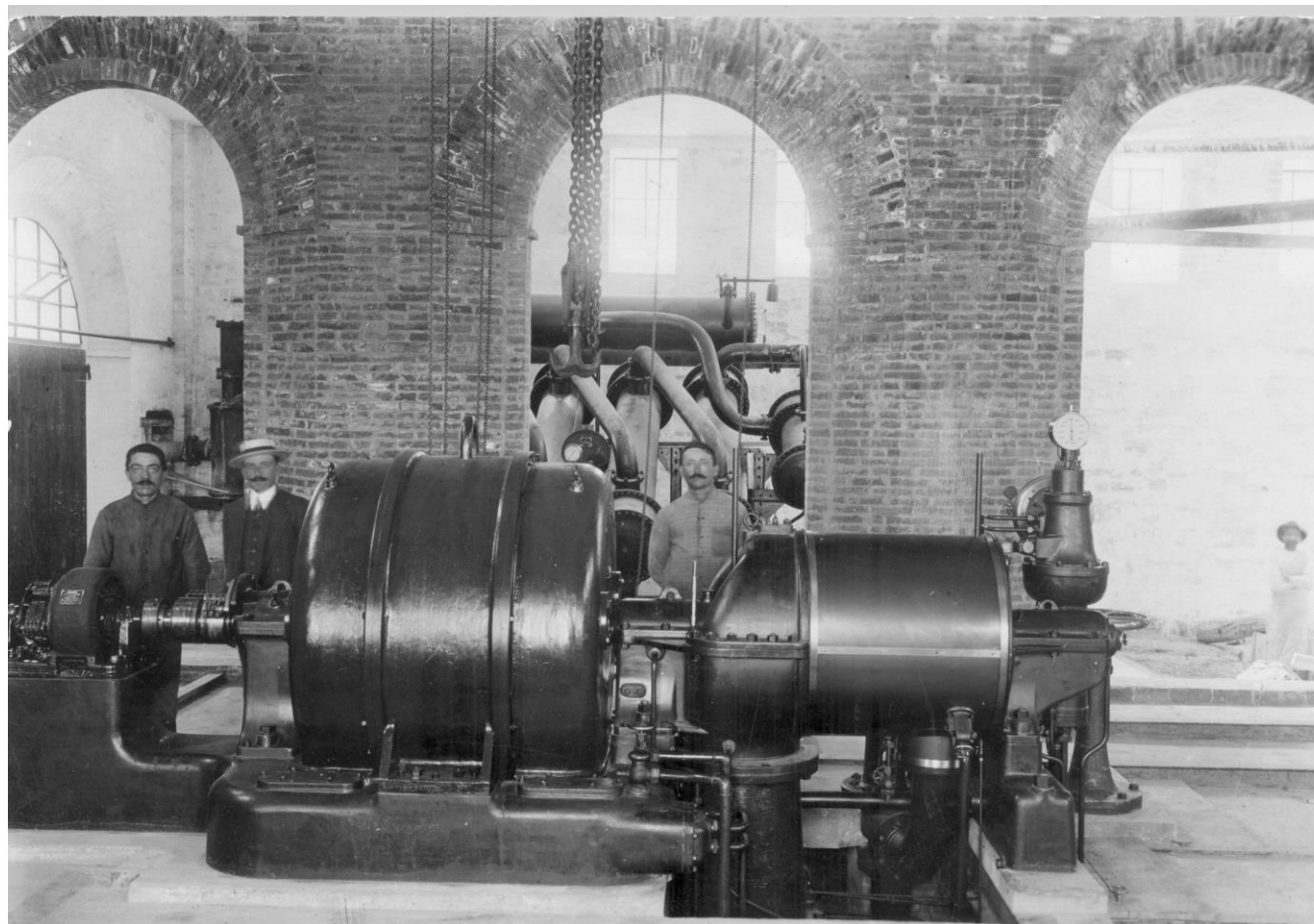
## Quantum Leap 3 - il 4 Luglio 1904 il vapore endogeno diventa un fonte di energia



Principe Ginori Conti. Esperimento delle cinque lampadine  
4 Luglio?????



Prima centrale elettrica: Pearl Street, New York, Settembre 1882



(Larderello, 1913) *Centrale elettrica 1 Larderello. Primo turbo-alternatore da 250 Kw*

PANORAMA DELLA ZONA DEI SOFFIONI E CENTRALE 1 LARDERELLO - 1923





1825 un'illuminazione a gas centralizzata nella città di Parigi, che prenderà da questo il soprannome di Ville Lumiere.

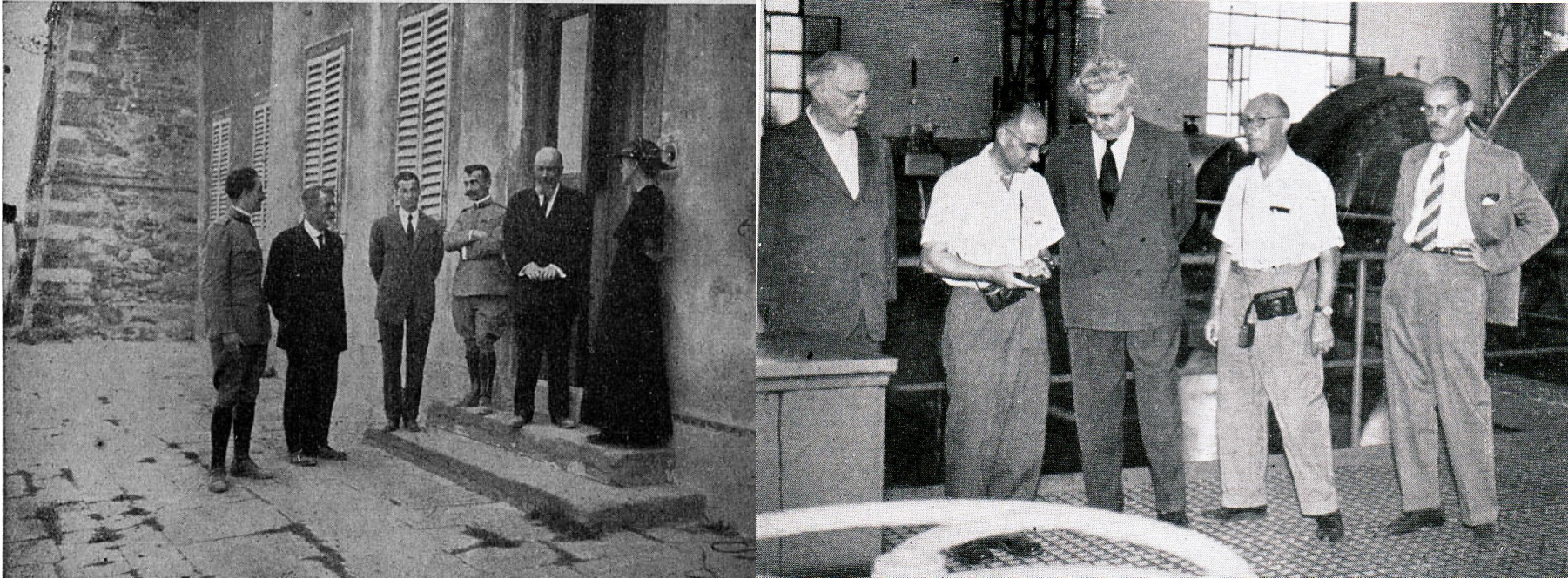
L'illuminazione a gas aveva come svantaggio principale la necessità di accendere singolarmente ogni lampione



Il primo impianto di illuminazione pubblica a incandescenza fu montato a New York nel 1882

**Nel 1906 L'illuminazione pubblica di Larderello è elettrica**

RICONOSCETE QUALCUNO?

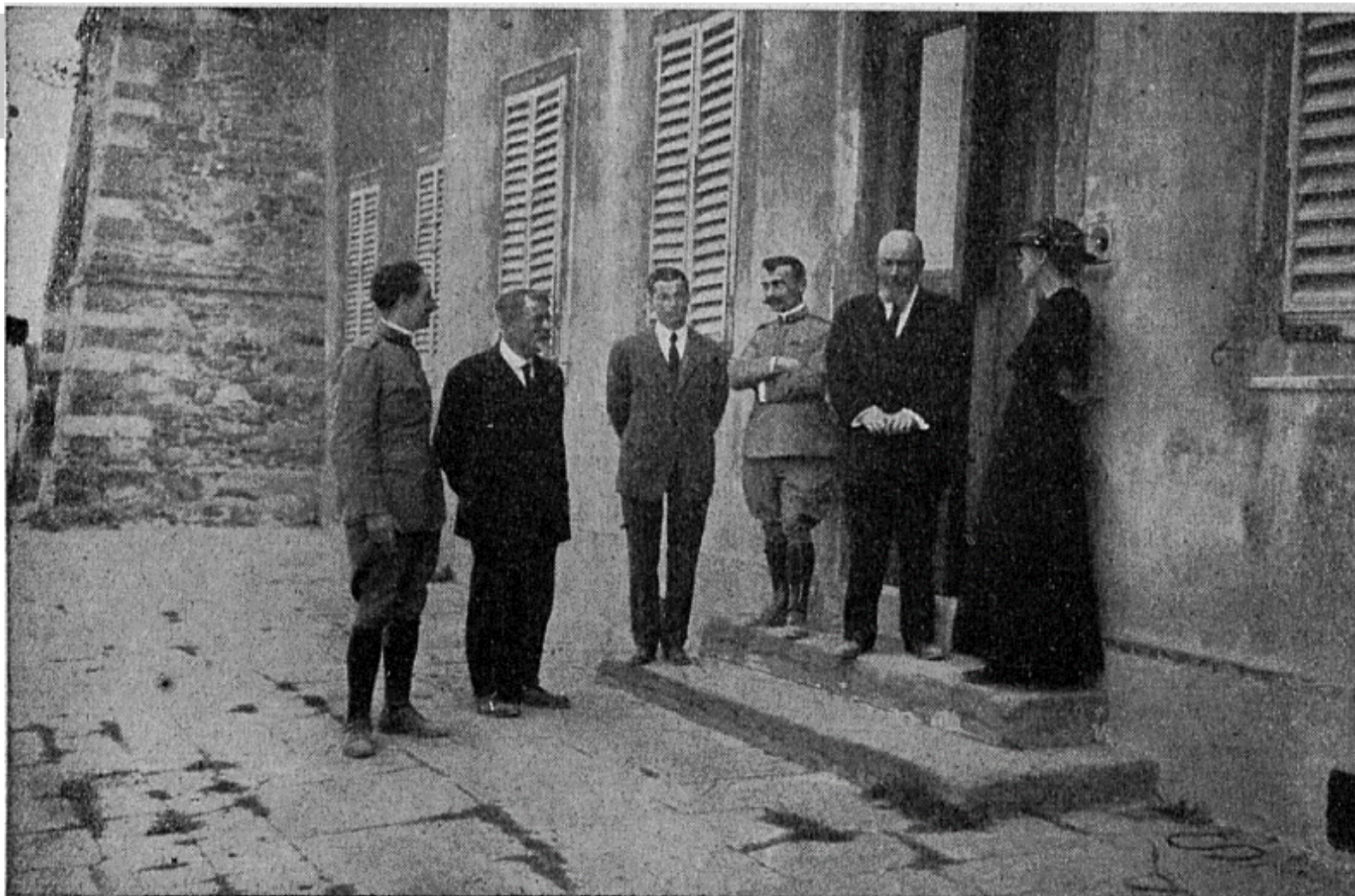


Prof. CAMILLO PORLEZZA

Direttore dell'Istituto di Chimica Generale  
della Regia Università di Pisa

# La missione della Signora Curie in Italia nel 1918





**La Sig.ra Curie a Larderello (vicino ad essa è il prof. Nasini)**

# Gli studi sistematici a cura del mondo accademico italiano ed internazionale

Payen

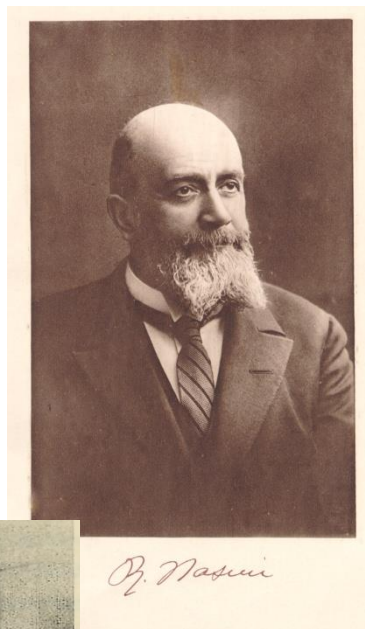
Raffaello Nasini "I soffioni e i Lagoni della Toscana e l'industria boracifera" edito da Tipografia editrice Italiana, 1930, per conto della "ASSOCIAZIONE ITALIANA DI CHIMICA"

Prof. Camillo Porlezza

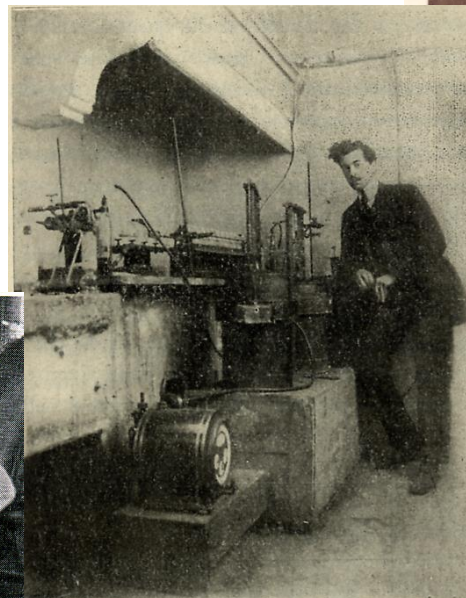
Prof. Umberto sborgi

Prof.ssa marie curie

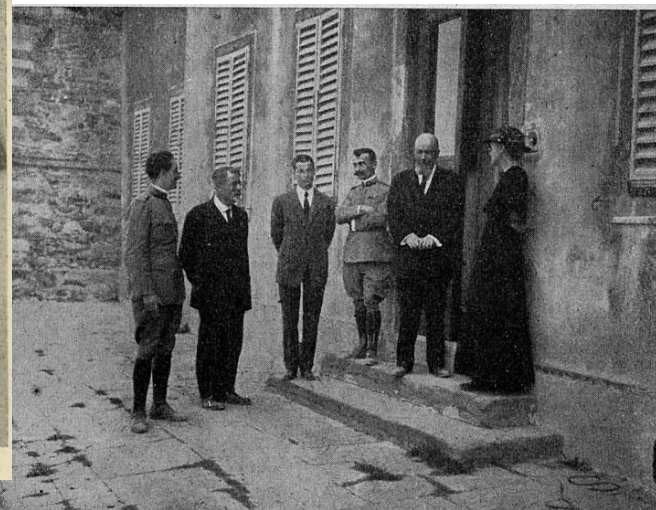
Prof. Enrico fermi



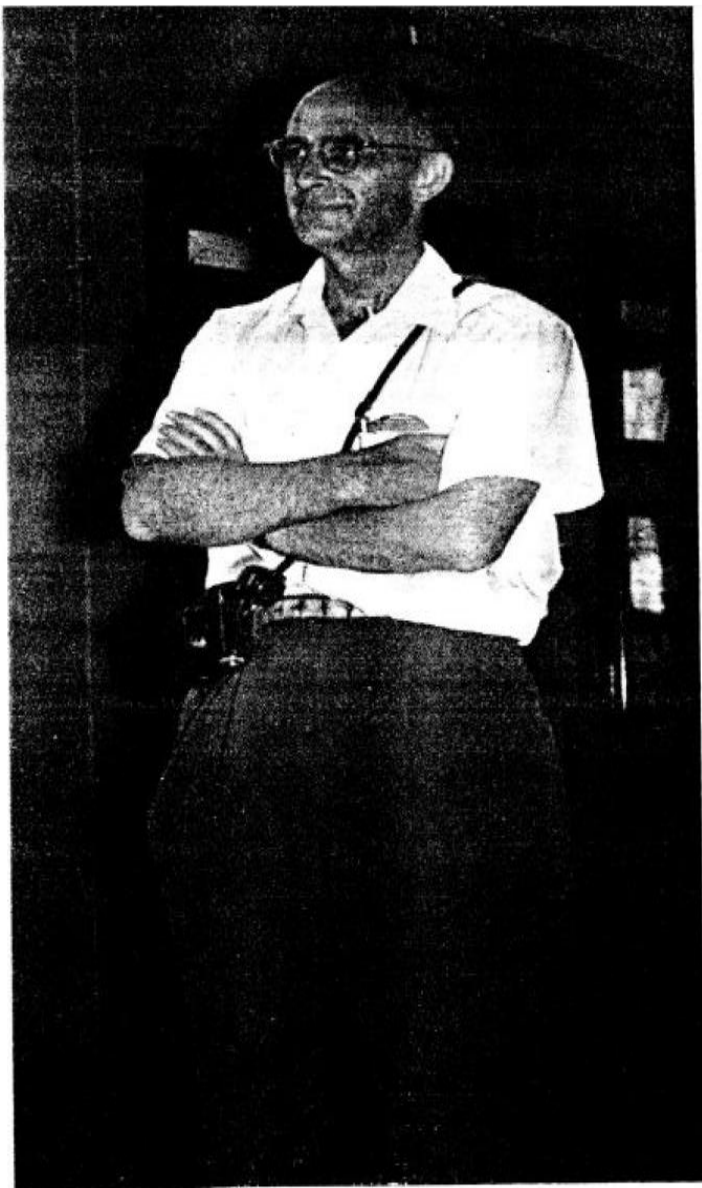
in  
Green Power



OTTENIMENTO DEI GAS RARI DAI SOFFIONI (Prof. C. Porlezza).



La Sig.ra Curie a Larderello (vicino ad essa è il prof. Nasini)



Il Prof. Enrico Fermi, scienziato di fama mondiale per il suo decisivo contributo agli studi che portarono allo sfruttamento della energia nucleare, il 3 settembre è stato ospite della Società a Larderello.

Insieme al Prof. Fermi era il Prof. Enrico Persico, celebre per le sue ricerche nel campo della fisica quantistica, sul principio di Heisenberg e sulla meccanica ondulatoria.

I due illustri scienziati, che furono guidati alla visita degli Stabilimenti dal Consigliere Delegato e dal Direttore Generale, ebbero parole di vivo compiacimento per le notevoli realizzazioni che la Società ha fatte nel campo dello sfruttamento delle forze endogene, realizzazioni che rappresentano l'unico esempio nel mondo.

# FERMI

enel

Green Power

visita

i nostri impianti



Da sinistra: Ing. Mazzone, Prof. Fermi, Ing. Casò, Prof. Persico, Dott. Lenzi

# SULLA CERBOLITE

---

Costanti chimico-fisiche della cerbolite e ottenimento del solfato ammonico per via chimico-fisica.

La Cerbolite, o solfato ammonico magnesiacco, la cui formazione era dovuta principalmente al sistema dei lagoni, dove l'idrogeno solforato si ossidava ad acido solforico, formandosi quindi solfato ammonico, e l'acqua bollente estraeva i sali solubiliz-

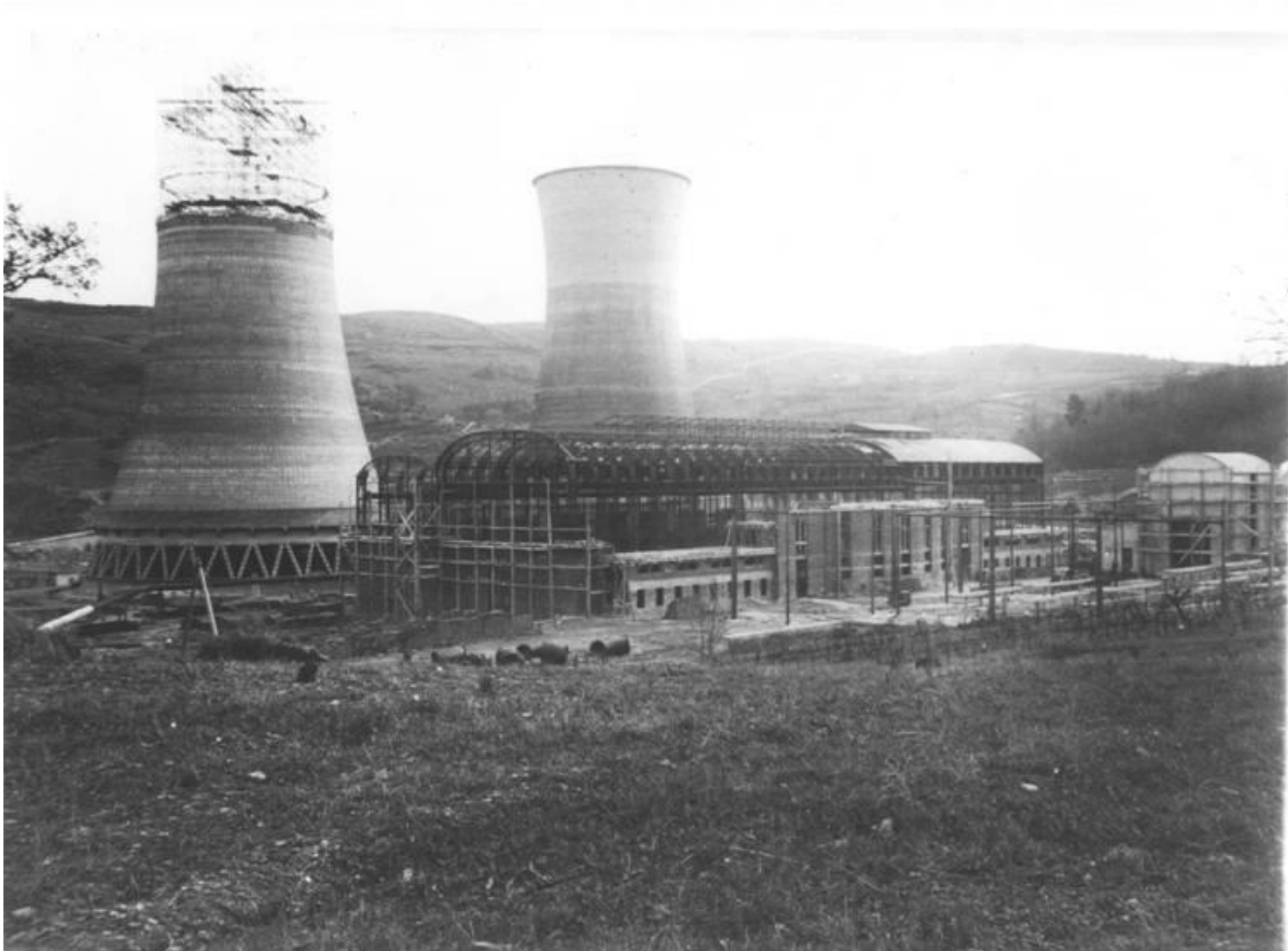
# Lo sviluppo industriale



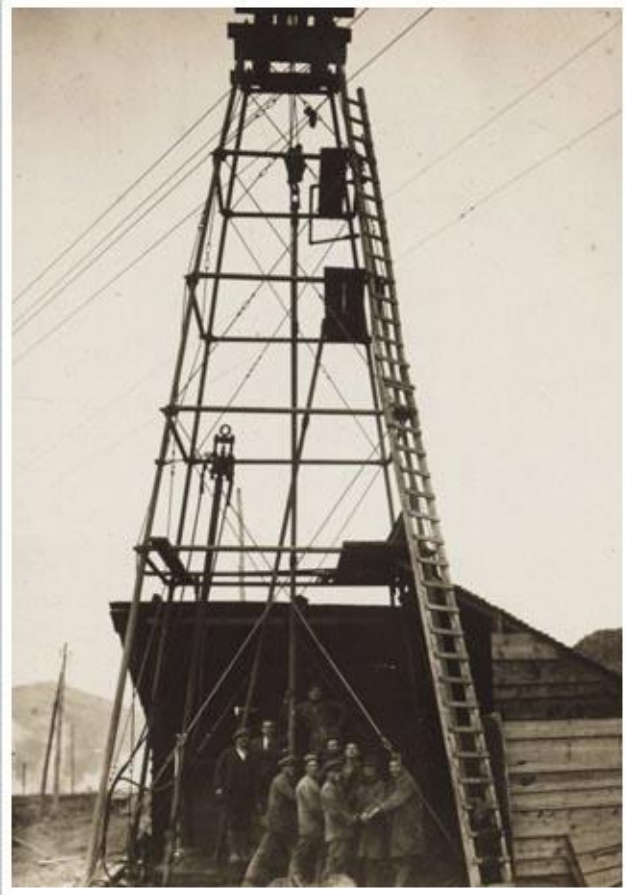
Sasso. Misurazione di un foro. 1922



Soffionissimo n° 8 27/03/1931



## La complessità tecnologica



Larderello. Foro della Cascia.  
Castello per la perforazione a  
rotazione. 13/12/1924



Soffionissimo Serrazzano  
"esploso" il 9/6/1932

# Storia



Larderello. Condotture di vapore, perforatrici con argano a mano. 1912

Larderello. Veduta della zona dei soffioni e della centrale elettrica presa dall'Est. 1918





# Uomini e tecnologia

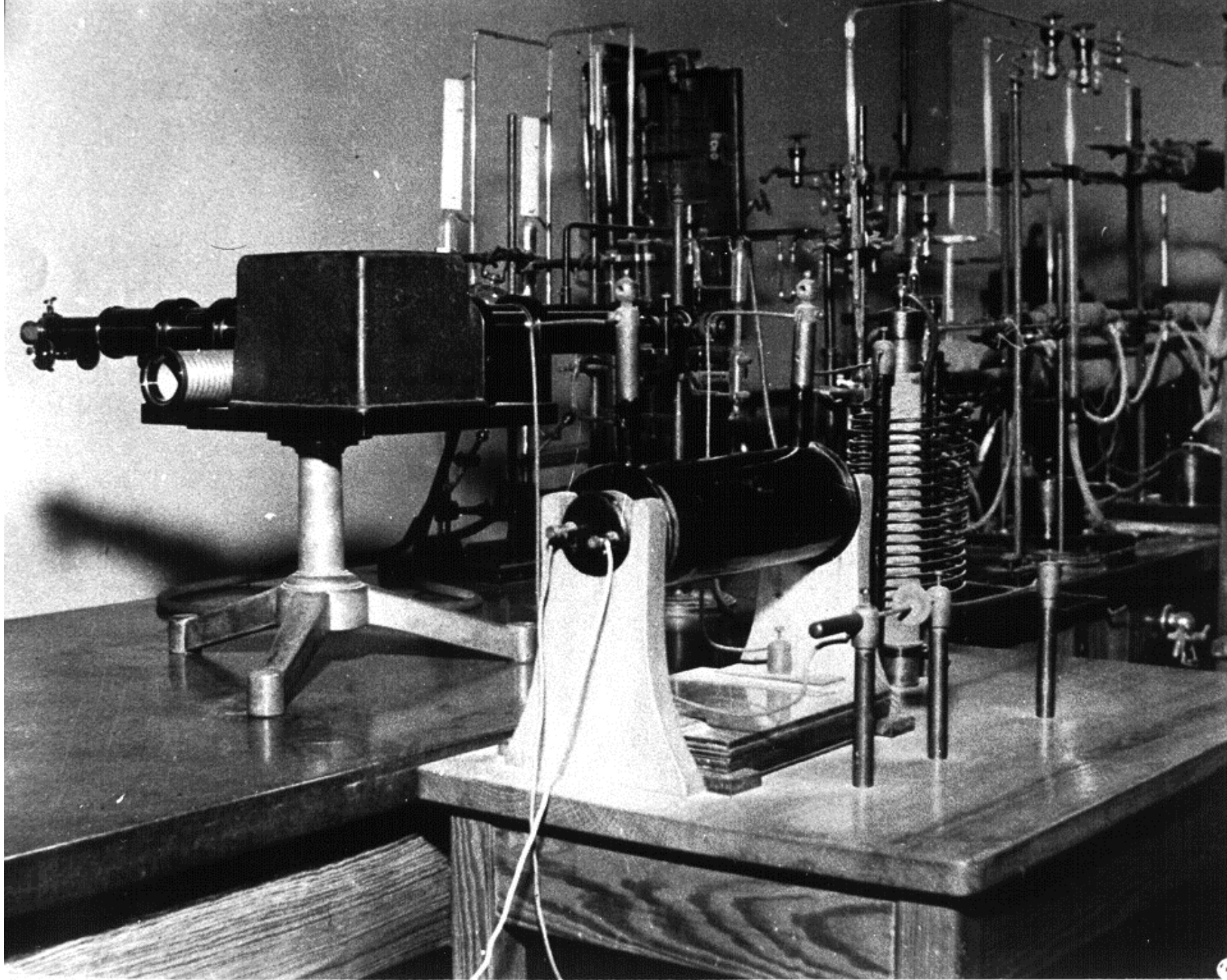


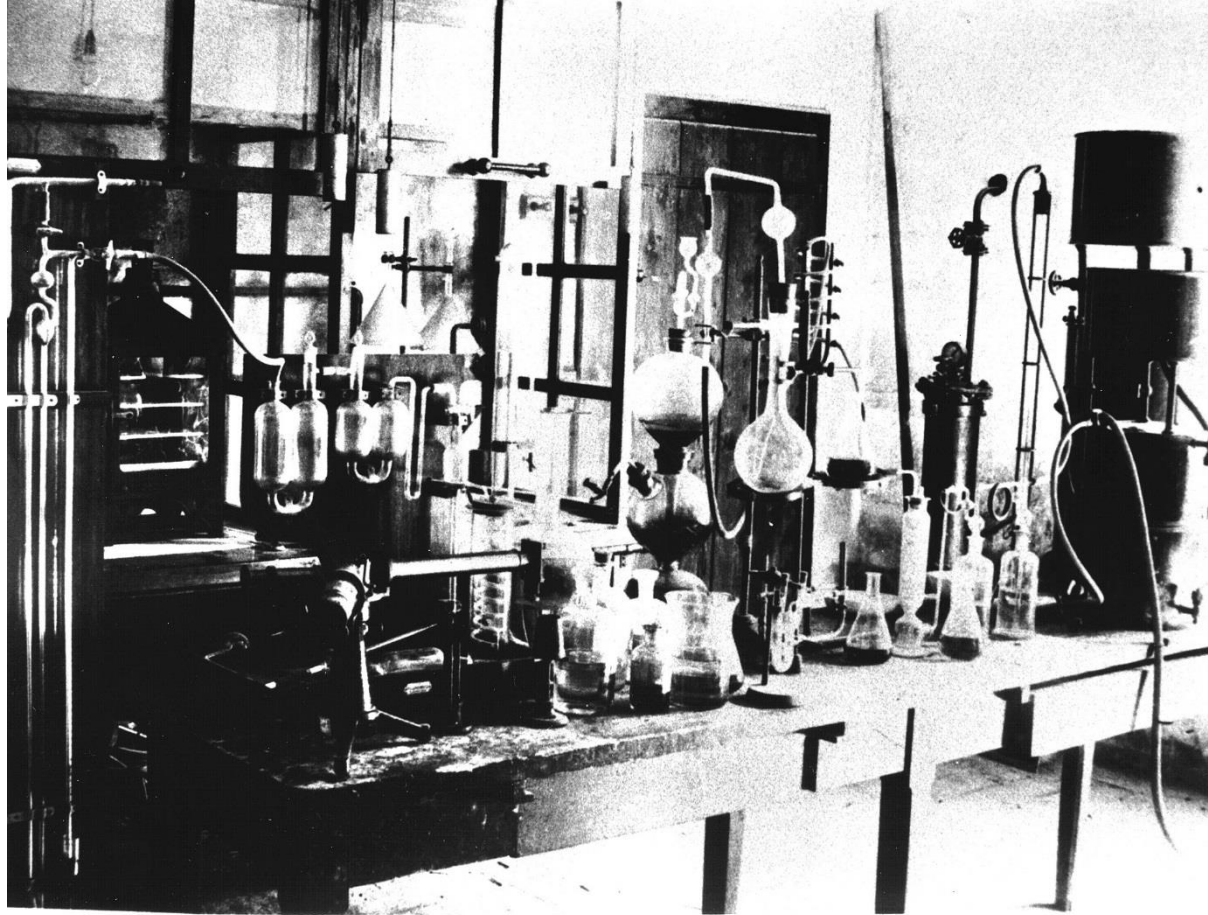
Larderello. Manovre per l'imbrigliamento del soffionissimo n.2 nel piano dei vasconi. 14/05/1932

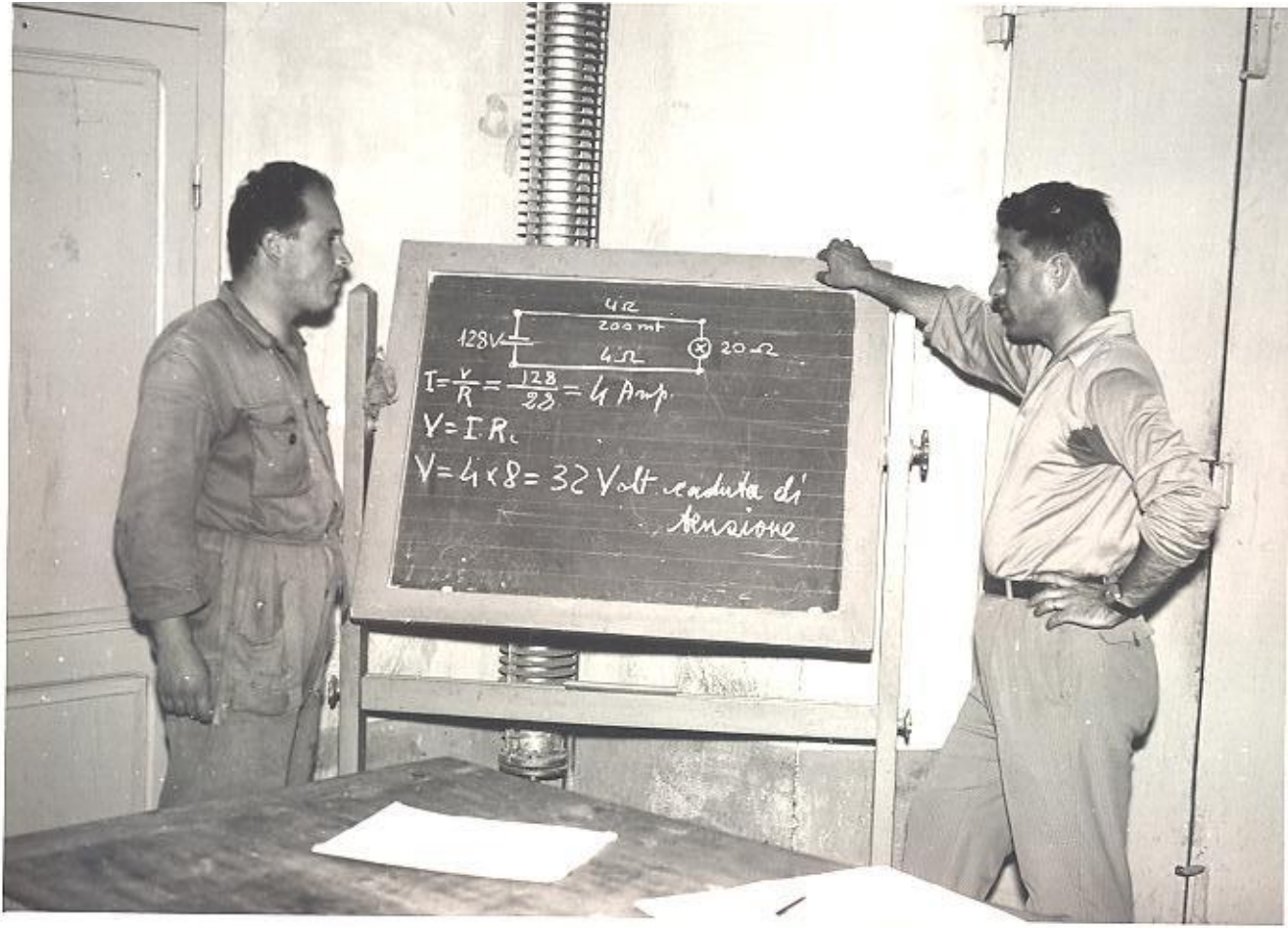


Soffionissimo n.5 a Larderello











83

80-82-83- Larderello :Raffineria acido borico. Tini di reazione e sale cristallizzanti acido borico gristallo e paglietta. (Dal 1910 al 1956)



(Larderello 1926) *Veduta panoramica della zona dove, in addietro, erano i Lagoni*



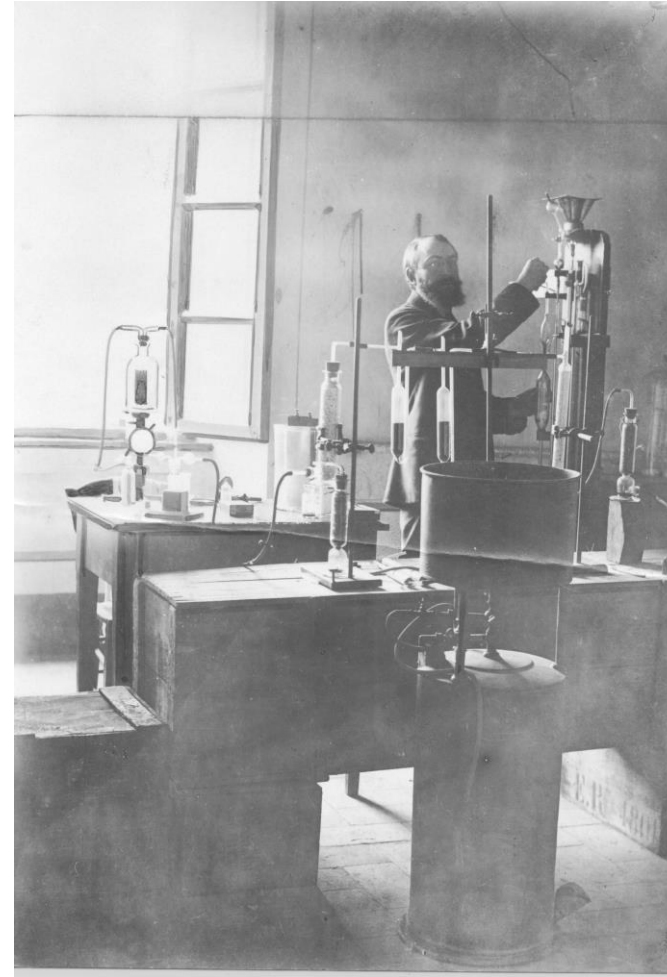
71- Laboratorio chimico di Larderello: 1908



69- 1904- Trasporto apparecchi chimici nelle varie fabbriche per analisi gas rari e emanazione radio. Con la barba il Prof. Anderlini, assistente del Prof. Nasini



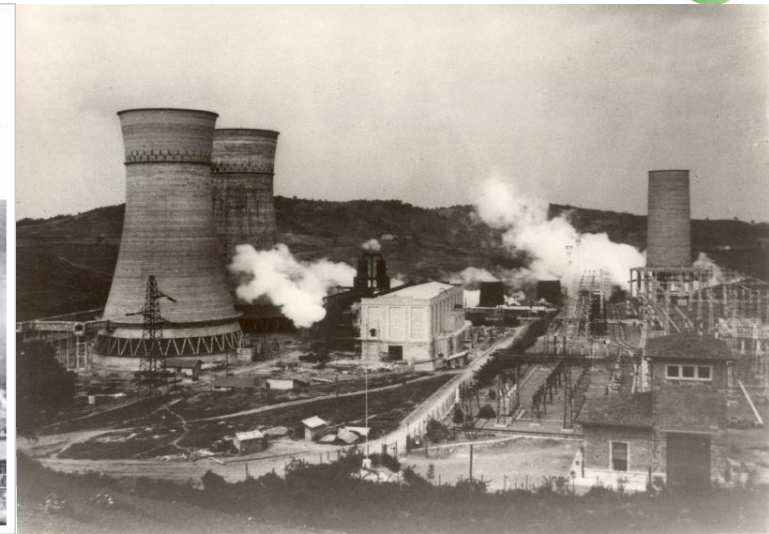
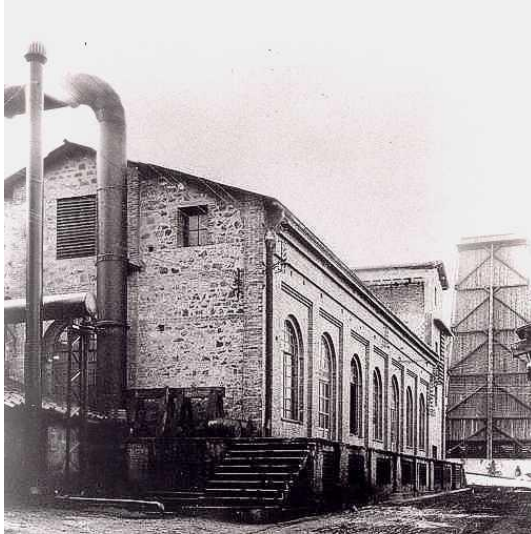
(Travale, s.d.) *Anderlini nel “Lagone di Mascagni”*



(Larderello, 1905) *Laboratorio Chimico. Esperimenti fatti dal Professor Aldo Bringhenti*

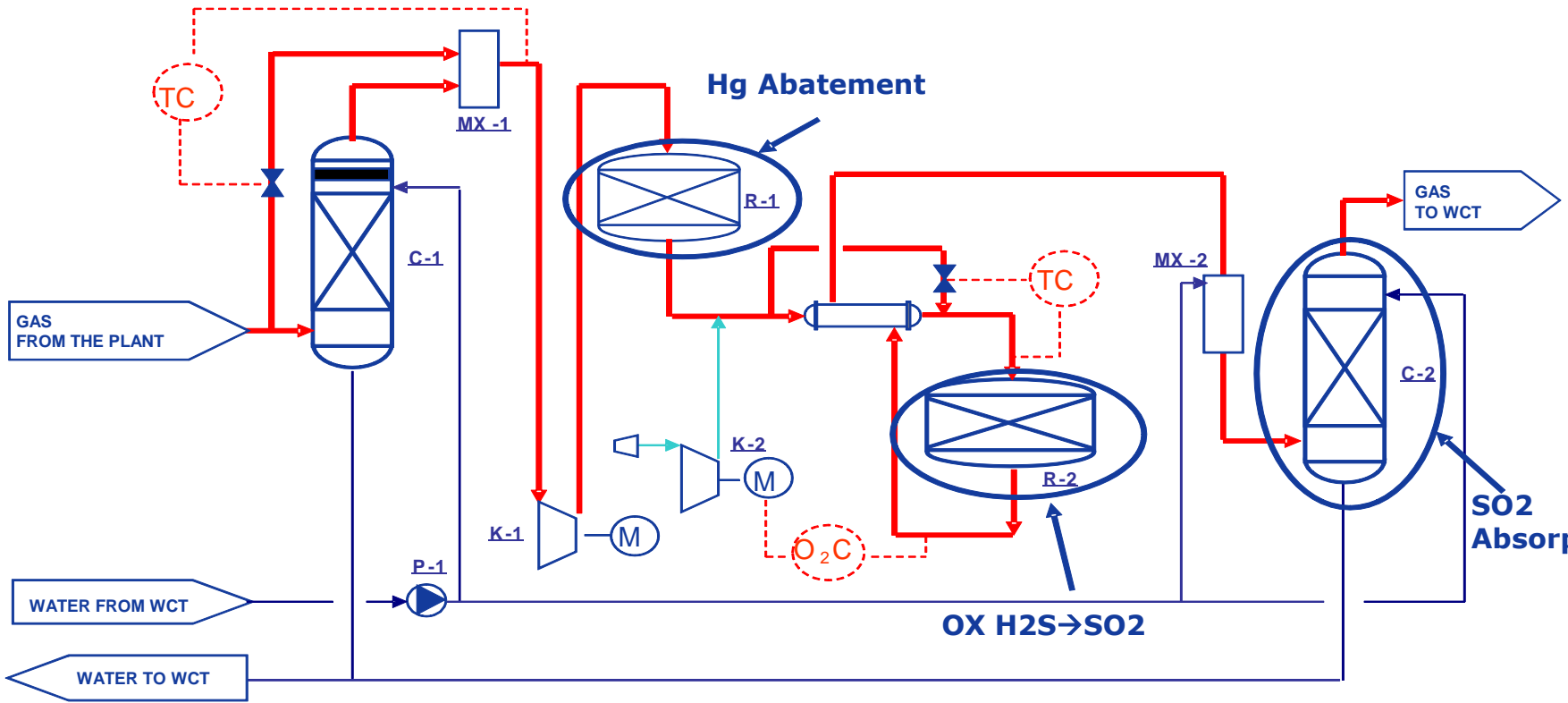


# Evoluzione delle C.li di produzione elettrica



# Quantum leap 4 - la tecnologia AMIS

Abatement of Hg and H<sub>2</sub>S



## PERFORMANCE

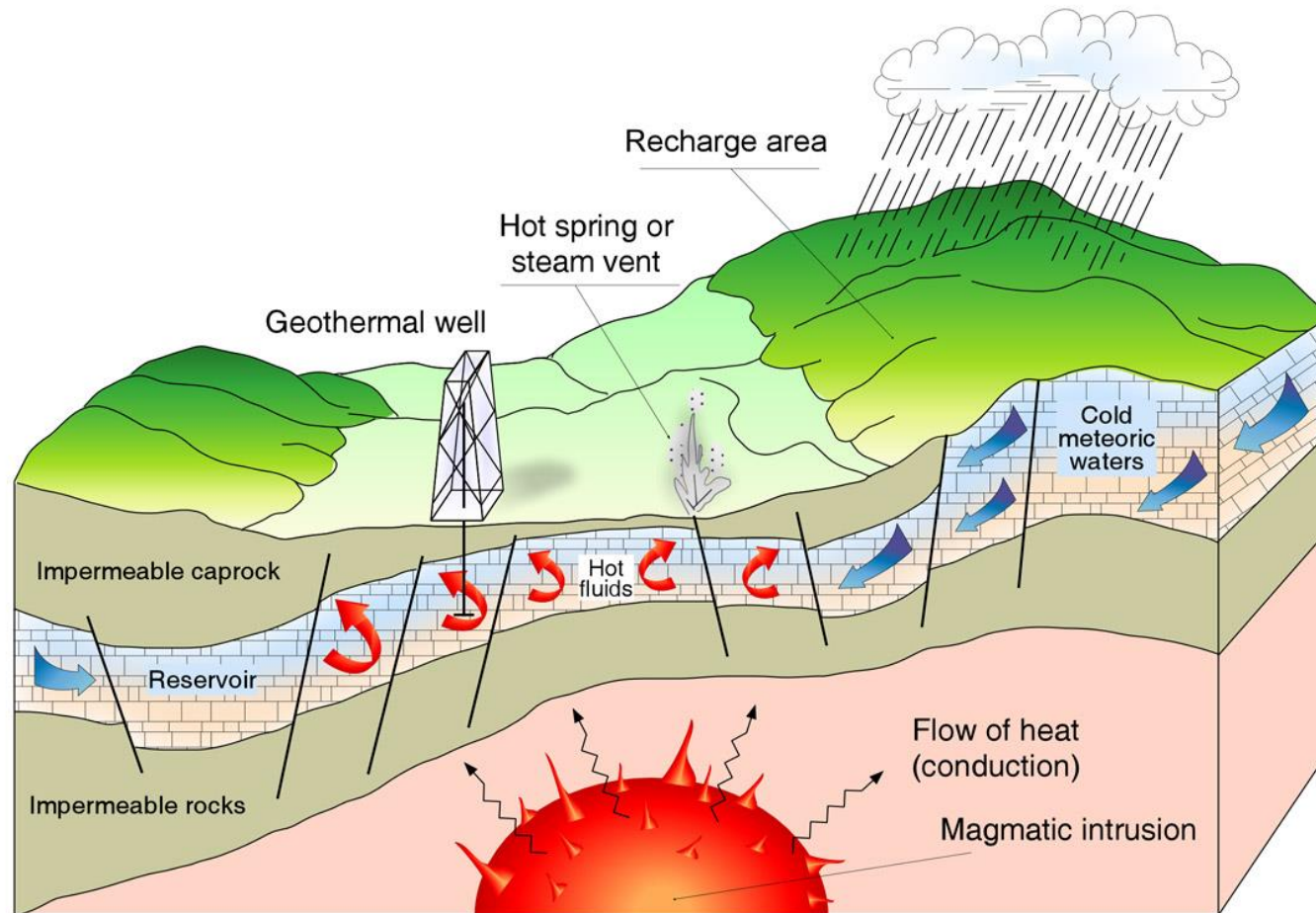
- ANNUAL AVER. AVAILABILITY: 93%
- OX EFF. H<sub>2</sub>S → SO<sub>2</sub>: > 99%
- REMOVAL EFFICIENCY HG > 95%
- EMISSION REDUCTION:

H<sub>2</sub>S : 90 - 97%

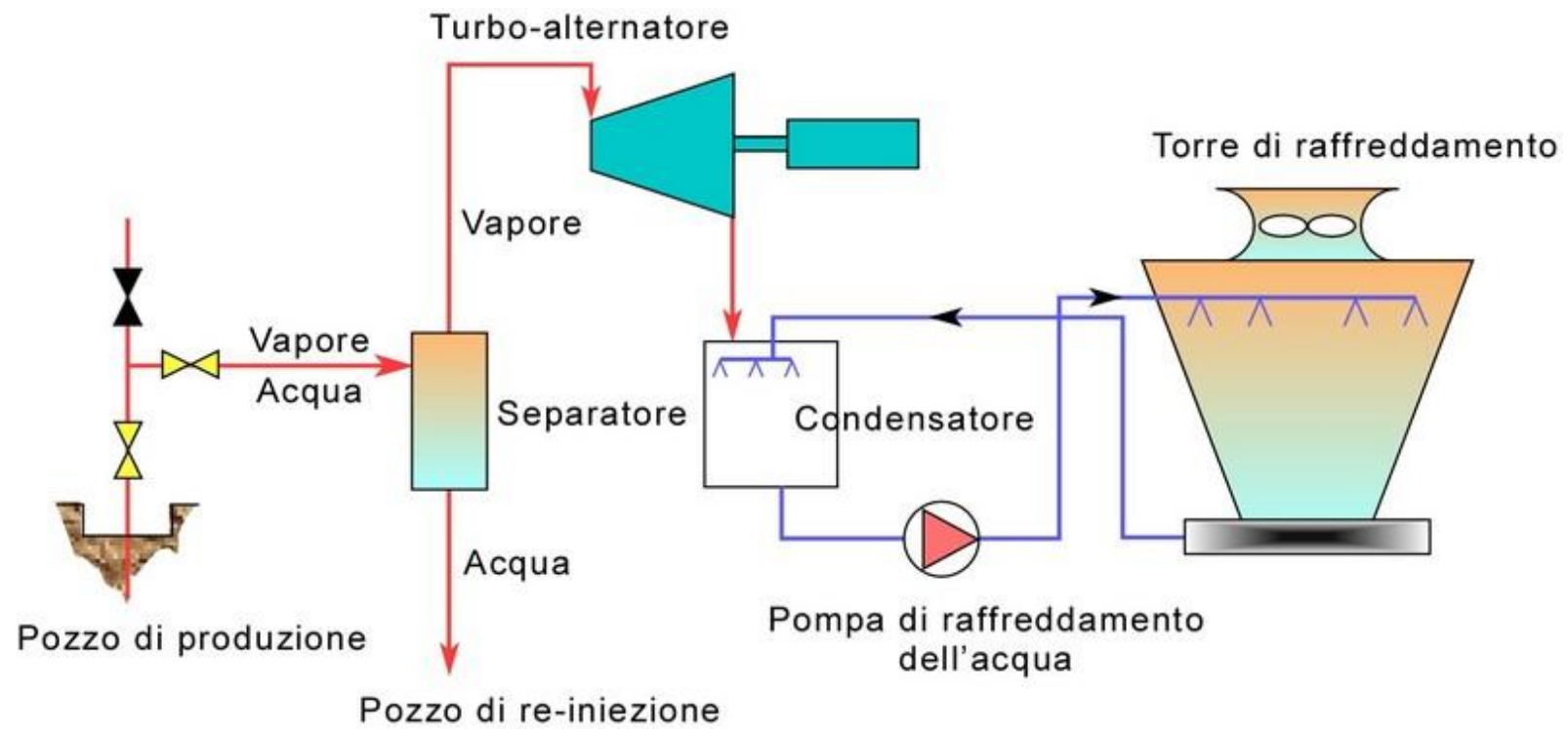
Hg: 90 - 95 %

Tutti gli impianti EGP sono dotati di impianto AMIS

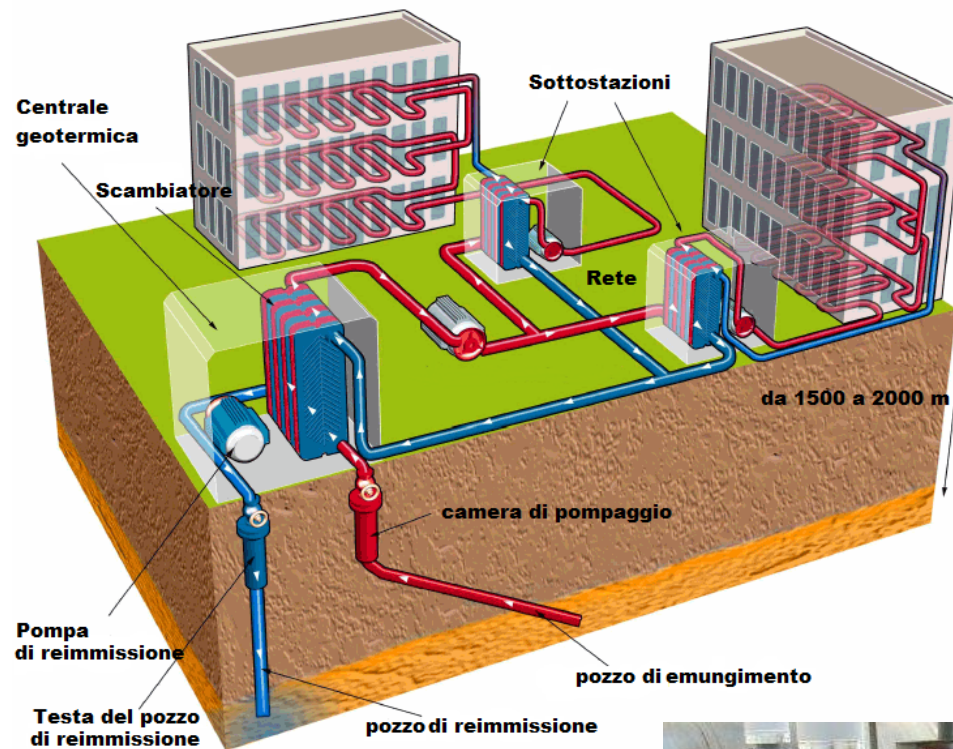
# L'energia dalla terra



# SCHEMA CENTRALE GEO



# Teleriscaldamento

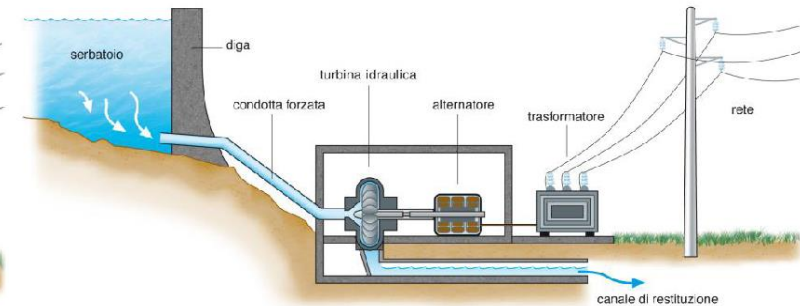
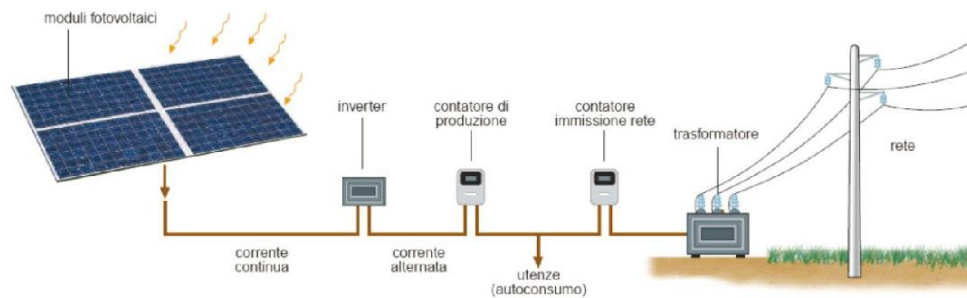
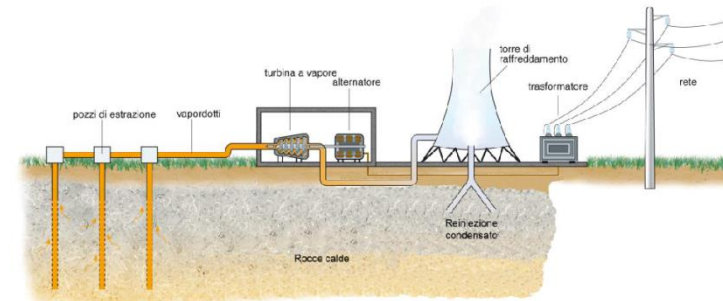
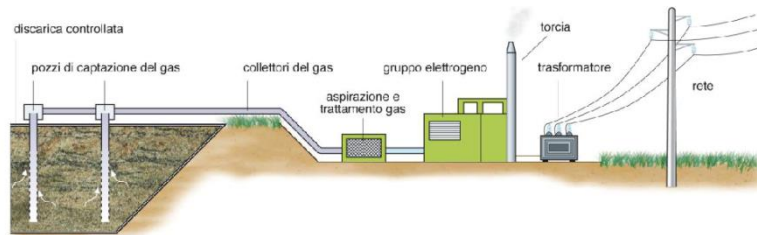
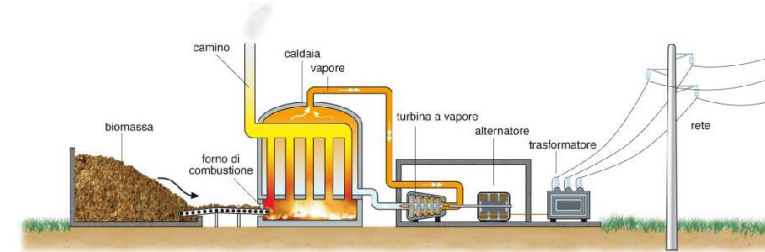
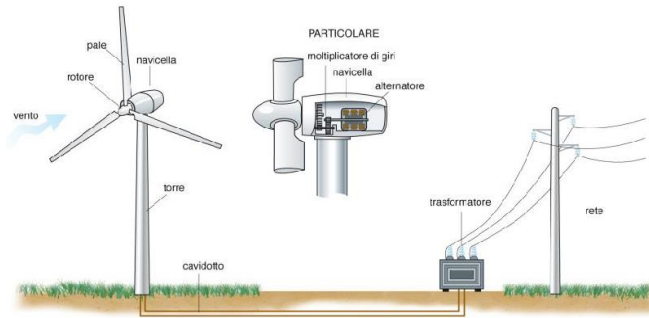


# Turismo





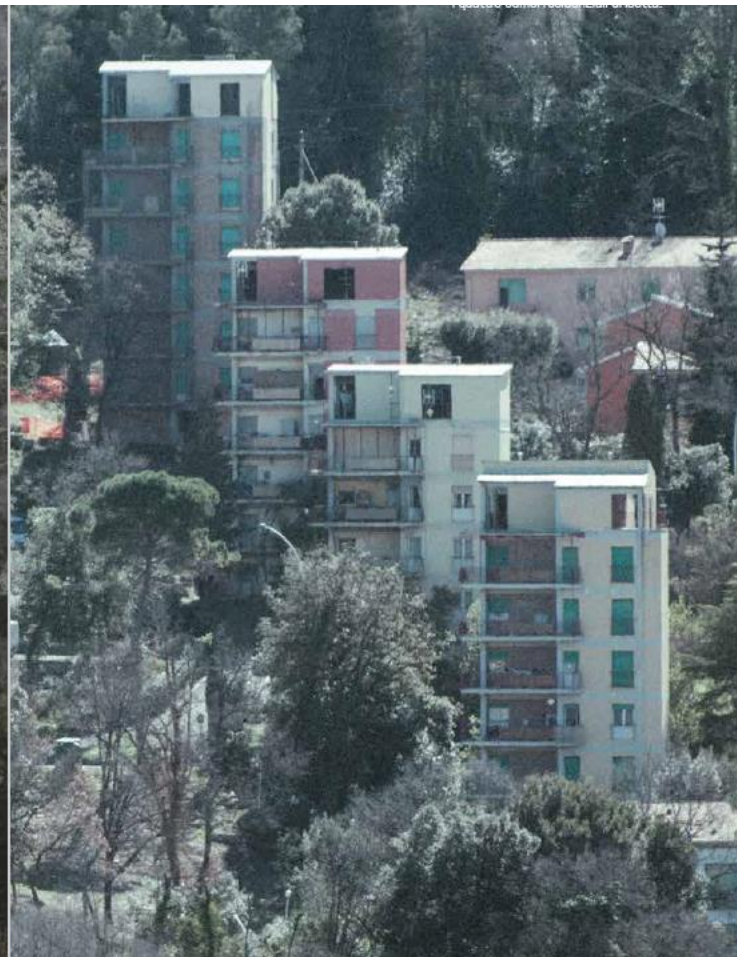
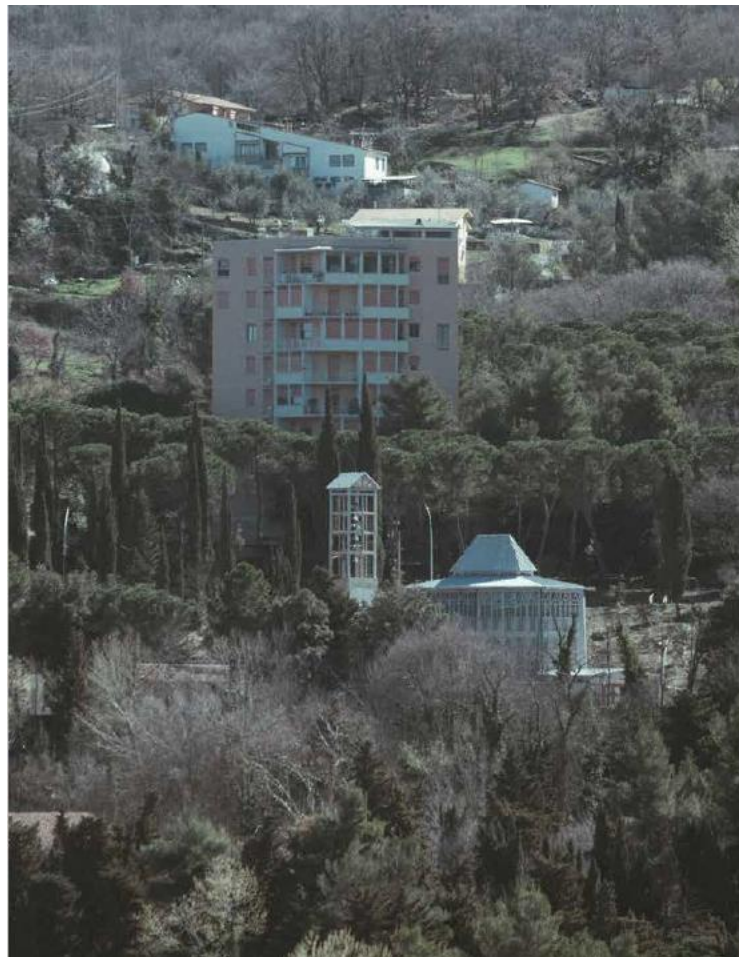
# GEOTERMIA FONTE RINNOVABILE







# Il villaggio industriale

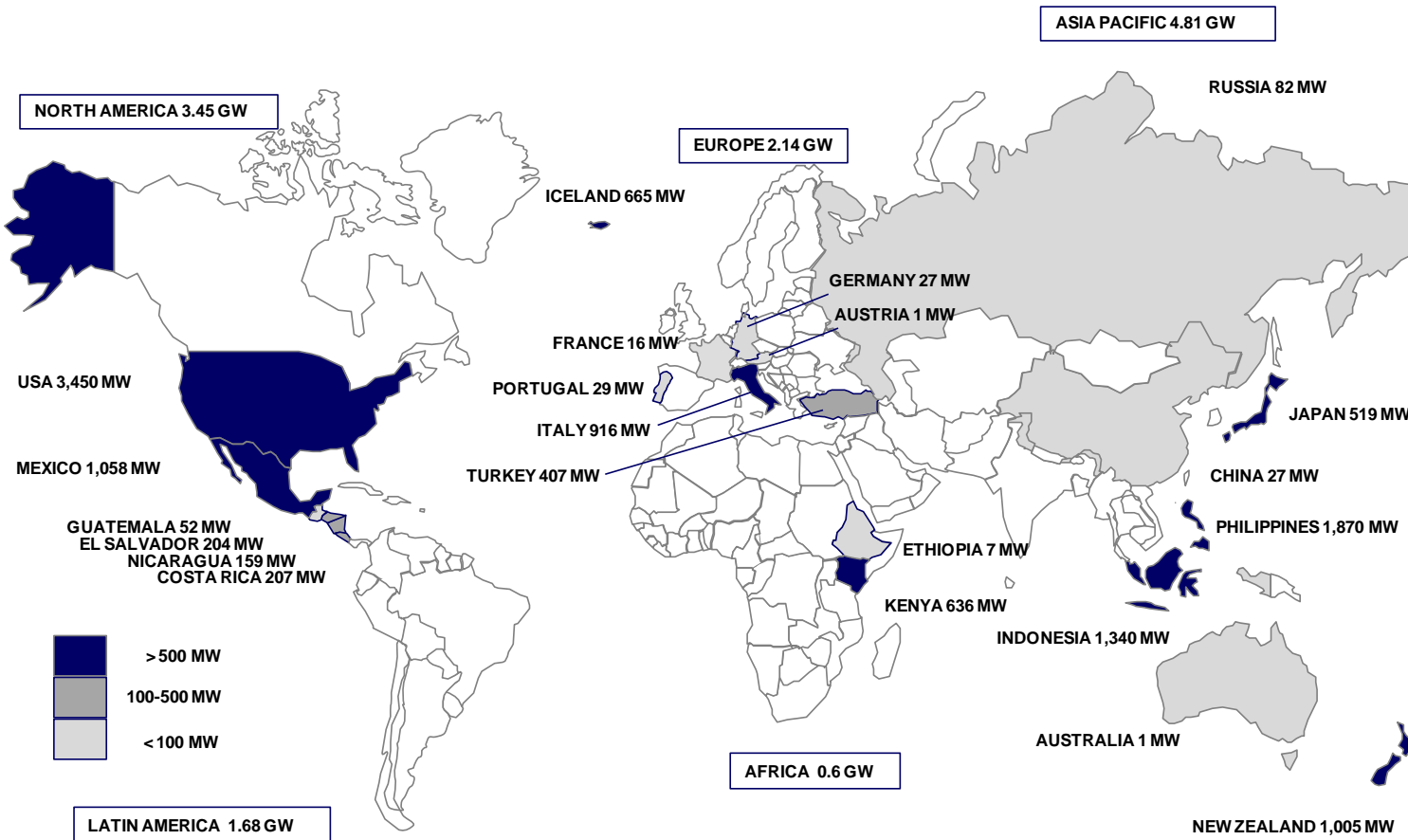




enel  
Green Power



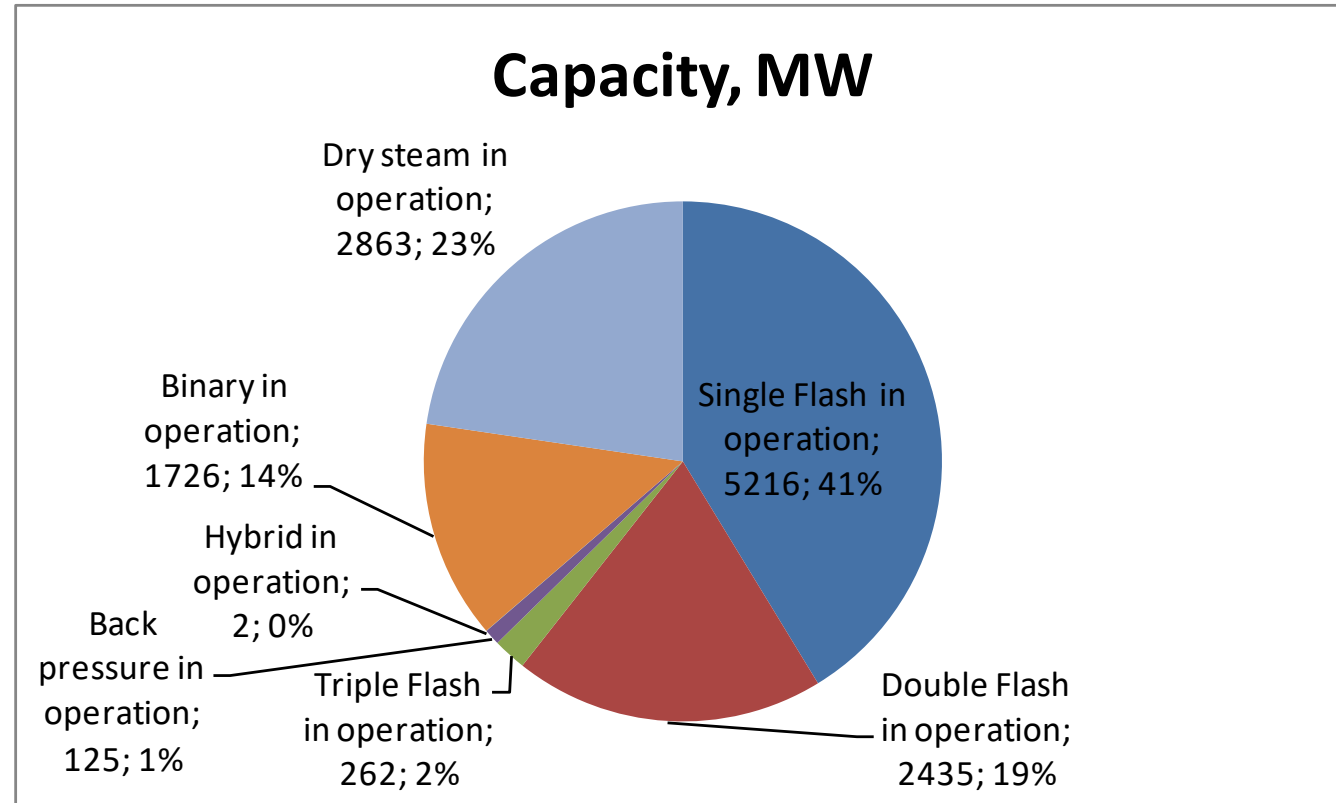
# QUADRO DELLA PRODUZIONE: WORLDWIDE



*La Potenza geotermica installata in Italia supera i 900MWe e colloca la nostra nazione alla sesta posizione tra I produttori del resto del mondo che utilizzano la geotermia come fonte rinnovabile dopo USA, Filippine, Indonesia, Messico e Nuova Zelanda e al quinto posto tra gli operatori elettrici*

Figure 1.1: Potenza installata nel mondo (situazione consolidata al 2015, Worldwide [12.6 GWe])

# PRODUZIONE: TIPOLOGIE DI IMPIANTO



**Figure 1.2: Potenza installata in MWe (e in %) per ognuna delle tipologie di impianto (su un totale di 12.6 GWe) .**

# SITUAZIONE EUROPEA

## Geothermal energy in Europe

More than **1.7 million** GEOTHERMAL HEAT PUMPS installations

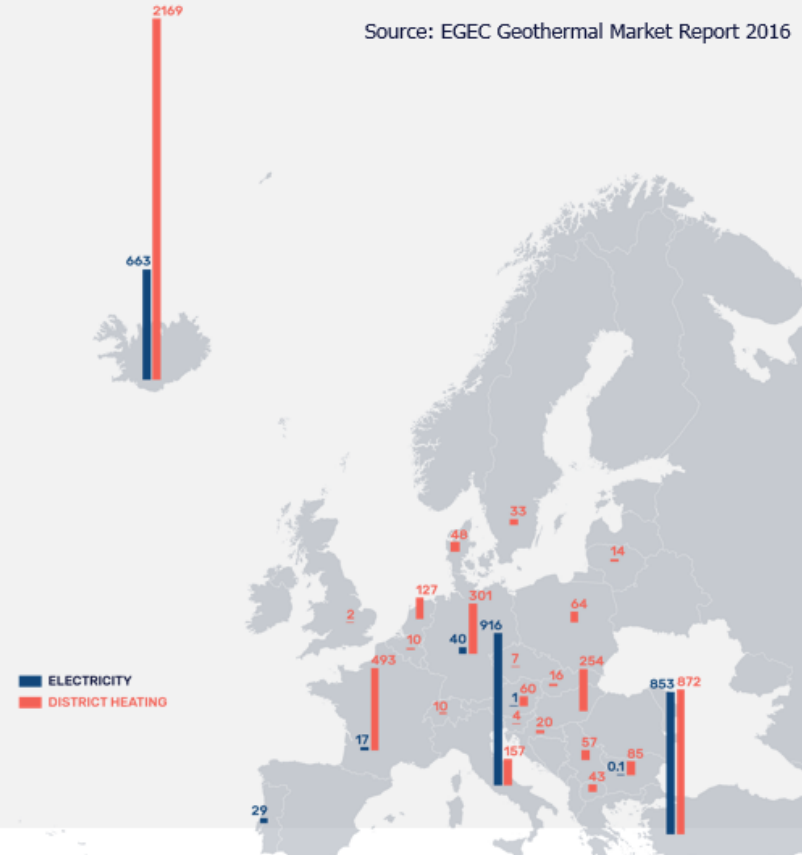


More than **100** power plants  
**2.5 GWe** Installed capacity for GEOTHERMAL POWER

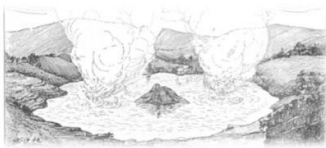
More than **280** DH plants  
**4.8 GWe** Installed capacity for GEOTHERMAL DISTRICT HEATING



Source: EGEC Geothermal Market Report 2016



La situazione europea vede ancora l'Italia come maggior produttore seguita, a breve distanza, dalla Turchia e dall'Islanda



## GEO200

### I 200 anni dell'utilizzo industriale del sito di Larderello: una geotermia sostenibile

7-8 maggio 2018

In occasione dei 200 anni dell'attività industriale geotermica nella località di Larderello, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e Enel Green Power (EGP), organizzano un evento celebrativo sulla geotermia.

L'evento comprende un **convegno**, che si terrà il giorno **7 maggio 2018, nell'Auditorium dell'Area della Ricerca del CNR di Pisa**, e una **visita al sito di Larderello** che avrà luogo il giorno **8 maggio 2018**.

Durante il convegno, aperto a tutti gli interessati, le presentazioni e una Tavola Rotonda daranno modo di discutere e approfondire il tema dell'uso sostenibile della geotermia. La cena di gala, che concluderà il primo giorno dell'evento, e la visita al sito di Larderello, saranno ulteriori occasione per il networking e confronti sul tema dell'evento.

#### PROGRAMMA

##### 7 MAGGIO 2018

##### AUDITORIUM AREA DELLA RICERCA, PISA

Via G. Moruzzi 1 - Pisa

Ore 8:30 - 9.00

Registrazione

Ore 9.00 - 9.20

Benvenuto e saluti dalle autorità

- Antonello Provenzale - Direttore CNR-IGG
- Assessore Federica Fratoni - Regione Toscana
- Sergio Chiacchella - Direttore COSVIG
- Massimo Montemaggi - Responsabile Geotermia EGP

Ore 9.20-10.40

Sessione 1: La geotermia nel mondo

Moderatore: Eugenio Trumpy CNR-IGG

- Ruggero Bertani - Presidente ECEC
- *Tipologie di campi geotermici nel mondo e frontiere della ricerca geotermica*
- Claudio Allimonti - Sapienza Università di Roma
- *Tecnologie di generazione elettrica in geotermia in Italia e nel mondo*
- Alessandro Sbrana - Università di Pisa
- *Usi diretti e in cascata del calore*
- Marco Frey - Scuola Superiore Sant'Anna
- *Ricadute economiche e sociali della geotermica*

Ore 10.40-11.00 - Coffee Break

Ore 11.00-12.40

Sessione 2: Aspetti ambientali della geotermia

Moderatore: Orlando Vaselli - Università di Firenze - CNR-IGG

- Adele Manzella, Maria Silvia Giamberini - CNR-IGG
- *Dati ambientali della geotermia in Italia*
- Francesco Frondini - Università di Perugia
- *Misure di flusso di CO2 nella prospezione geotermica*
- Giovanni Chiodini - INGV
- *Flussi di CO2 e di calore in Appennino*
- Simone Magi, Alessandro Bagnoli, Luca Sbrilli - ARPAT
- *Controlli ambientali sugli impianti ed aree geotermiche*
- Claudio Chiarabba - Centro Nazionale Terremoti - INGV
- *Sismicità in relazione all'attività geotermica*

Ore 12.30 - 13.00

Discussione

Ore 13.00 - 14.00 - Lunch

Ore 14.00-15.10

Sessione 3: Aspetti sanitari, sostenibilità e innovazione

Moderatore: Elsa Bustaffa - CNR-IFC

- Michael N. Bates - Berkeley School of Public Health
- *Aspetti sanitari connessi alla geotermia*
- Fabio Voller - ARS Toscana
- *Valutazioni sanitarie in Toscana*
- Romano Giglioli - Università di Pisa
- *Sistemi integrati rinnovabili e riferimento geologico per la climatizzazione diffusa*
- Ore 15.10-15.40 - Coffee Break
- Ore 15.40-17.00

Tavola rotonda: sostenibilità della geotermia

Moderatore: Mario Tozzi - CNR

Partecipanti attivi alla Tavola Rotonda:

- Ruggero Bertani - Presidente EGEC
  - Alessandro Sbrana - Università di Pisa
  - Romano Giglioli - Università di Pisa
  - Adele Manzella - Presidente UGI
  - Sergio Chiacchella - Direttore Generale COSVIG
  - Aurelio Cupelli - Rete Geotermica
  - Orlando Vaselli - Università di Firenze
  - Franco Terlizzone - Ministero Sviluppo Economico (DGS-UNMIG)
- Ore 20.00 - Cena di gala

##### 8 MAGGIO 2018

##### SEDE ENEL GREEN POWER, LARDERELLO

Piazza Leopolda - Larderello

Ore 8.00-10.00

Trasferimento in pullman da Pisa a Larderello

Ore 10.00-10.20

Benvenuto e saluti delle Autorità

Ore 10.20-11.00

- Alessandro Lenzi - ENEL Green Power
  - *Introduzione alla storia della geotermia in Toscana*
- Ore 11.00-13.30

Visita museo, centrale geotermica, pozzo e laboratori

Ore 13.30-14.30 - Lunch

Ore 14.30-16.30

Trasferimento in pullman da Larderello a Pisa

# GEO200

# 8 maggio 1818 vs 8 maggio 2018

# Ma l'anno zero?

CON IL PATROCINIO DI:



LA PARTECIPAZIONE DEL:





Laetoli, Tanzania

Un gruppo di australopitecus afarensis

Si allontana da un vulcano in eruzione

E' il primo contatto documentato con un

fenomeno endogeno

3,5 Milioni di anni fa - anno zero della geotermia





Jigokudani, - la valle del diavolo giapponese

Aknowledgements: Eugenio Trumpy, Serena Botteghi, Adele Manzella, Miariasilvia Giamberini, Marco Paci, Giovanni Ruggeri, Antonoi Caprai, Giorgio Simoni, Antonello Provenzale, Matteo Lelli, Massimo Montemaggi, Roberto Bonciani, Maria Cappiello, Francesca Overseas



*M. Curie*

## **Maria Skłodowska Curie**

Uno scienziato nel suo laboratorio non è soltanto un tecnico, è anche un fanciullo posto di fronte a fenomeni naturali che lo impressionano come un racconto di fate.

.....L'umanità ha bisogno di uomini d'azione, ma anche bisogno di sognatori per i quali perseguire disinteressatamente un fine è altrettanto imperioso quanto è per loro impossibile pensare al proprio profitto.

Convegno su “L’avvenire della Cultura”  
Madrid 1933



