GEOTHERM EXPO 2010
Exhibition and Conferences

Congresso Internazionale

Risorse Geotermiche di media e bassa temperatura, in Italia. Potenziale, Prospettive di Mercato, Azioni.

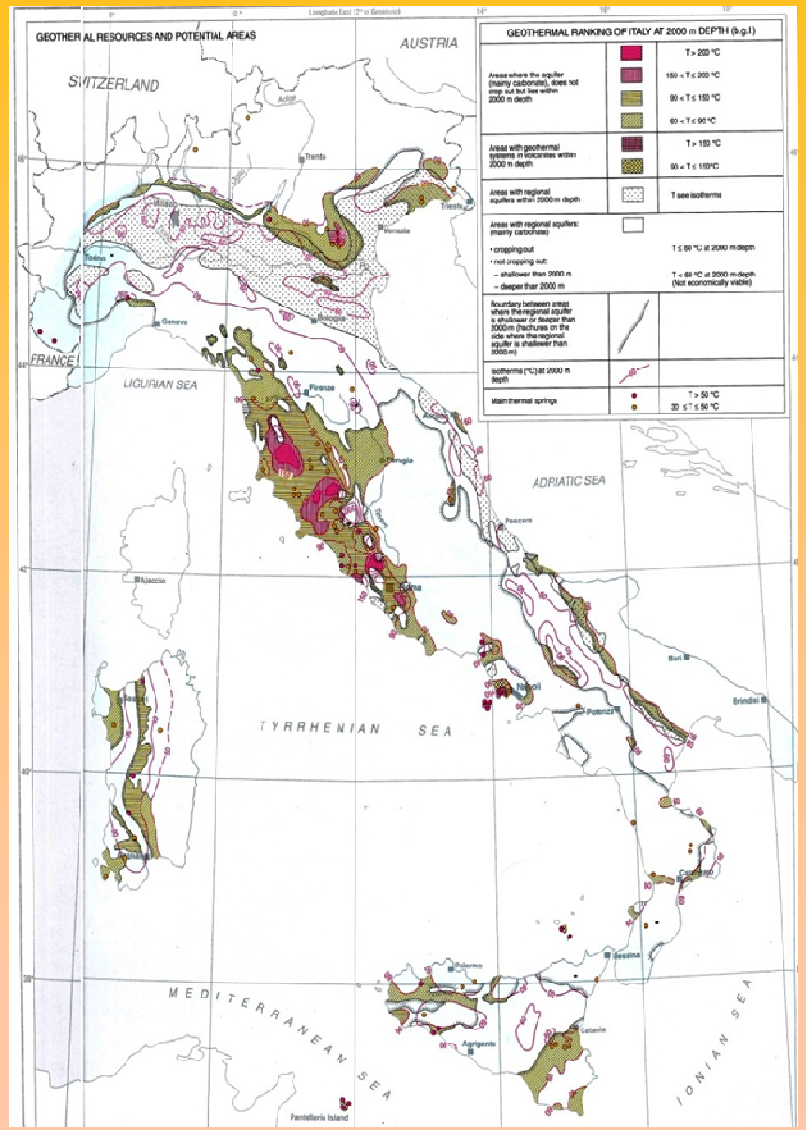
"Risorse Geotermiche a Bassa Temperatura in diversi contesti geologici: l'esempio della Pianura Pisana"

G. Buonasorte - Unione Geotermica Italiana

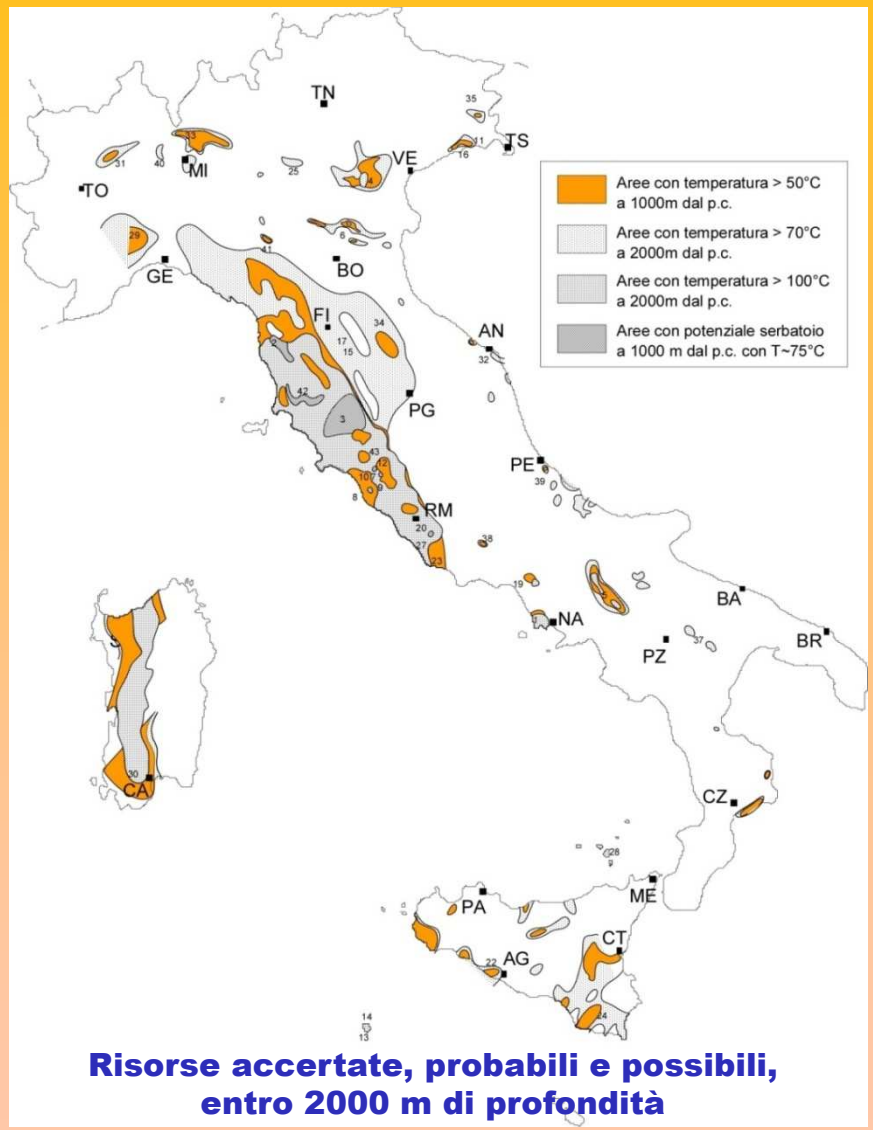
S. Bellani - CNR, Istituto Geoscienze e Georisorse, Pisa

Unione Geotermica Italiana

Ferrara, 21 - 22 Settembre 2010



BALDI P., BARBIER E., BUONASORTE G., CALORE C., DIALUCE G., GEZZI R., MARTINI A., SQUARCI P., TAFFI L. (2002). ITALY - Geothermal thematic map and geothermal areas. In "Atlas of "Geothermal Resources in Europe" Publication n. EUR 17811 of the European Commission. L – 2985. S. Hurter and R. Haenel Editors. Luxemburg.



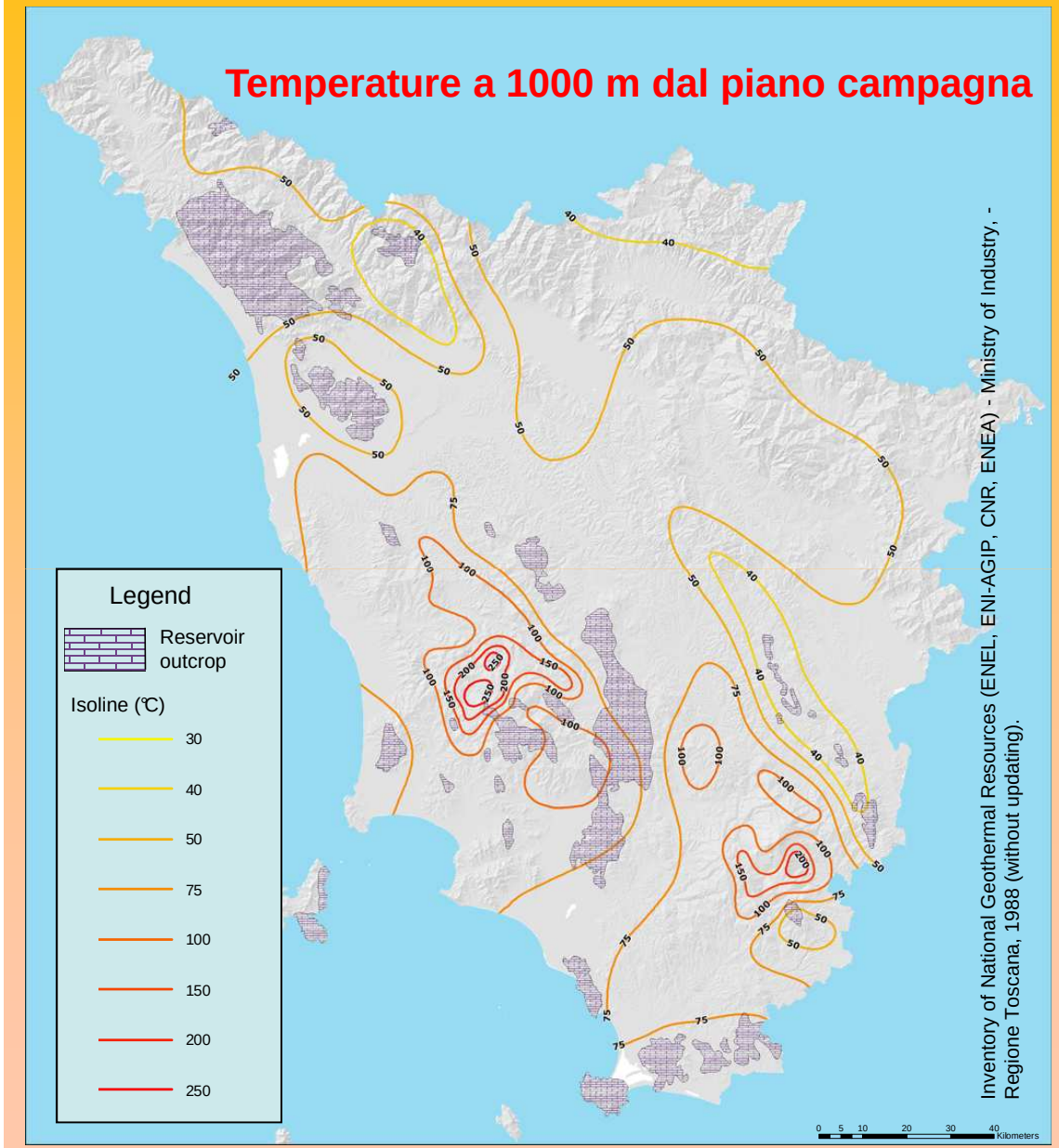
Risorse accertate, probabili e possibili, entro 2000 m di profondità

BALDI P., BARBIER E., BUONASORTE G., SQUARCI P. (1998). Geothermal Inventory of Italy for the development of National Geothermal Resources. Proceedings of V World Renewable Energy Congress – 20-25 September 1998, Florence, Italy. Published by Elsevier Science Ltd.

Localizzazione sul territorio italiano		Temp. prevista (°C)	Profondità del tetto del serbatoio (m)	Tipo della risorsa	Tipologia del serbatoio
1	CAMPI FLEGREI (Campania)	250	1200	AC	VULCANICO
2	VAL D'ERA (Toscana)	150/200	1500/2000	AC	CARBONATICO
3	GROSSETANO (M. LABBRO-GROSSETO-S.FILIPPO-ROCCALBEGNA) (Toscana)	100/150	1000/2000	AC	CARBONATICO
4	COLLI EUGANEI-ABANO-VICENZA (Veneto)	70/90	500/2000	AC	CARBONATICO
5	BENEVENTO-AVELLINO-M.FORCUSO (Campania)	100	1500/2000	AC	CARBONATICO
6	FERRARESE-MIRANDOLA (Emilia-Romagna)	70/90	1700/2000	AC	CARBONATICO
7	VITERBO (BAGNACCIO) (Lazio)	60	300	AC	CARBONATICO
8	CIVITAVECCHIA (TOLFA) (Lazio)	50/80	300/1000	AC	CARBONATICO
9	VITERBO (VICO) (Lazio)	70	700	AC	CARBONATICO
10	VITERBO (ISCHIA DI CASTRO) (Lazio)	50	400	AC	CARBONATICO
11	GRADO (FOCE del TAGLIAMENTO) (Friuli - Veneto)	50	400	AC	CLASTICO
12	FERENTO (VITERBO) (Lazio)	90	700	AC	CARBONATICO
13	PANTELLERIA (Isola di)	240	700	AC	VULCANICO
14	PANTELLERIA (isola di)	140	300	AC	VULCANICO
15	SIENA (ACQUA BORRA) (Toscana)	70	600	PR	CARBONATICO
16	GRADO-FOCE TAGLIAMENTO (Veneto)	70	800	PR	CARBONATICO
17	SIENA (PALAZZETTO) (Toscana)	110	1300	PR	CARBONATICO
18	COGIIINAS-CASTELDORIA (Sardegna)	100	1000	PR	GRANITO
19	ROCCAMONFINA-SUIO (Campania)	100	2000	PR	CARBONATICO
20	ROMA-COLLI ALBANI (Lazio)	90	1600	PR	CARBONATICO

	Localizzazione sul territorio italiano	Temp. prevista (°C)	Profondità del tetto del serbatoio (m)	Tipo della risorsa	Tipologia del serbatoio
21	TRAPANI (Sicilia)	90	2000	PR	CARBONATICO ?
22	SCIACCA (Sicilia)	90	2000	PR	CARBONATICO ?
23	FOGLIANO (Lazio)	80	1000	PR	CARBONATICO
24	IBLEI (GELA-CALTAGIRONE-RAGUSA) (Sicilia)	80	2000	PR	CARBONATICO
25	SIRMIONE-VAL D'ADIGE (Veneto)	70/90	1500/2000	PR	CARBONATICO
26	PIANURA PISANA-PISA-PONTEDERA-CASCIANA T. (Toscana)	60	1000	PR	CARBONATICO
27	LATINA (Lazio)	60	1400	PR	CARBONATICO
28	EOLIE (LIPARI) (Isole)	200	1000	PS	VULCANICO
29	ACQUI TERME (Piemonte)	100	2000/3000	PS	SCONOSCIUTO *Unknown*
30	CAMPIDANO (Sardegna)	70/100	1500/2000	PS	SCONOSCIUTO
31	IVREA (Piemonte)	80	2000	PS	SCONOSCIUTO
32	A				
33	C				
34	BAGNI DI ROMAGNA (Emilia-Romagna)	70	2000/3000	PS	SCONOSCIUTO
35	UDINE (Veneto)	60	1000	PS	CARBONATICO
36	CATANIA-PATERNO' (Sicilia)	70/90	1000/2000	PS	CARBONATICO
37	FOSSA BRADANICA (Puglie)	70	2000	PS	? ?
38	VALLE LATINA (Lazio)	50/70	1000/2000	PS	CARBONATICO
39	PESCARA e AREE LIMITROFE (Abruzzo)	70	2000	PS	CLASTICO
40	MILANO-VALLE DEL TICINO (Lombardia)	70/80	2000	PS	CLASTICO
41	FIDENZA-SALSOMAGGIORE (Emilia-Romagna)	70	2000	PS	CLASTICO ?
42	SUVERETO-MASSA-ROCCASTRADA (Toscana)	75	1000	PS	CARBONATICO

"Risorse Geotermiche a Bassa Temperatura in diversi contesti geologici: l'esempio della Pianura Pisana"



Oltre che per le alte temperature, la Toscana presenta un discreto interesse anche per le medie e basse temperature.

A questo proposito, attualmente sono stati richiesti nella regione circa 27 Permessi di Ricerca, alcuni dei quali con obiettivo dichiarato di estrarre risorse a media temperatura per la produzione elettrica.

La Pianura Pisana è situata al margine settentrionale della grande anomalia geotermica regionale connessa con il magmatismo della Toscana Meridionale.

Il contesto geotermico della Pianura Pisana è analogo a quello che si rinviene in simili ambiti geostrutturali dei bacini sedimentari presenti nella Pianura Padana ed in altre regioni quali Lazio, Campania, Basilicata, Sicilia e Sardegna.

BELLANI S., BUONASORTE G., GRASSI S., SQUARCI P. (1998). **Geological and structural features of the San Cataldo district heating project (Pisa). (Italy).** Proceedings of V World Renewable Energy Congress – 20-25 September 1998, Florence, Italy. Published by Elsevier Science Ltd.

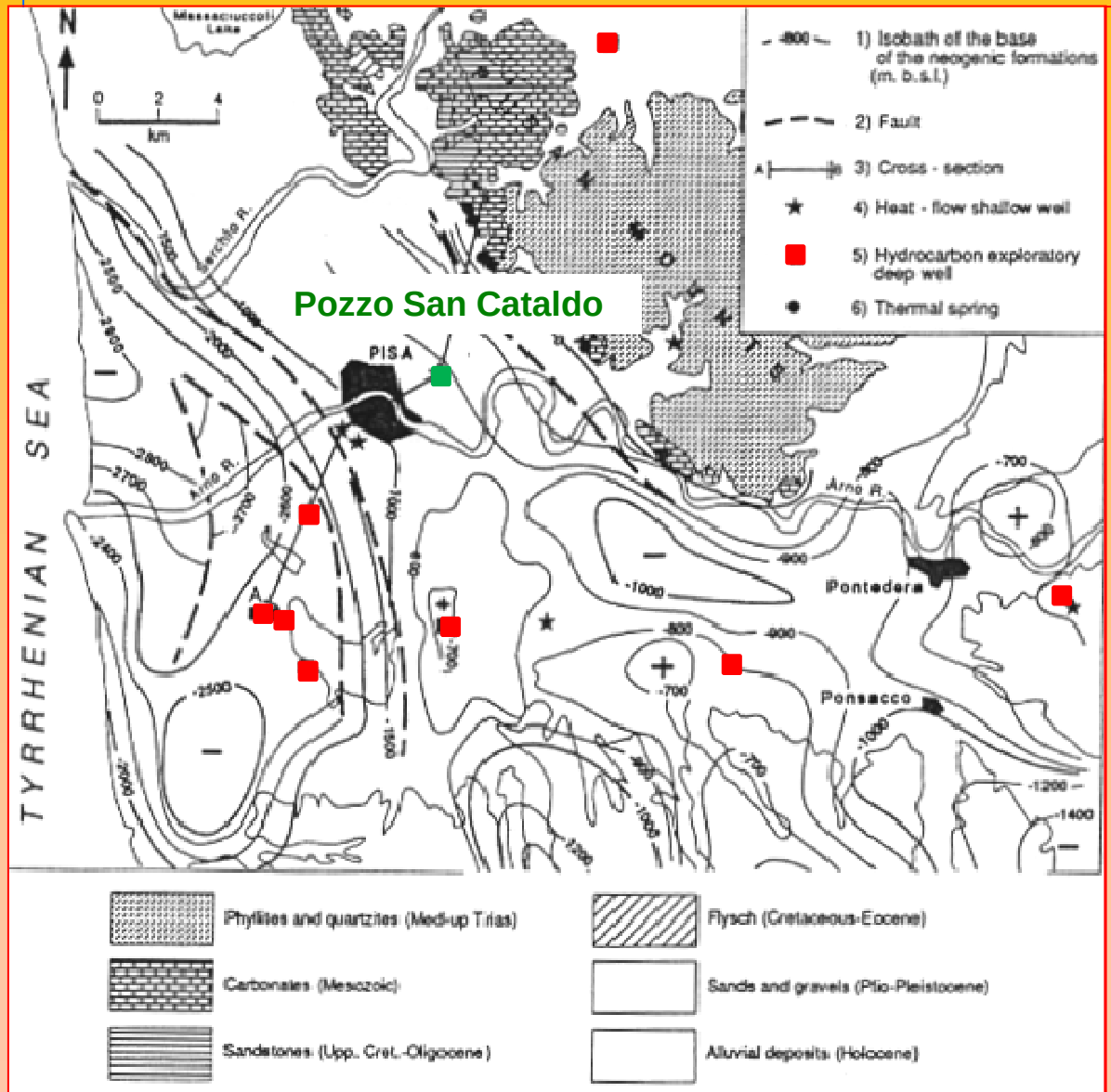


Fig. 2. Geological map of the Pisa plain with isobaths of the base of the Neogenic formations

Un sistema di faglie NW – SE separa la pianura dai Monti Pisani, nei quali affiorano le rocce permeabili per fratturazione delle formazioni dell'Unità Toscana metamorfica e della sovrastante Falda Toscana carbonatica.

Questa ultima costituisce il substrato della coltre alluvionale quaternaria, che presenta permeabilità variabile e poggia sui sottostanti sedimenti messiniani-pliocenici-pleistocenici, caratterizzati da banchi più permeabili (acquifero multistrato entro i 300 m).

Ad Ovest di Pisa, l'assetto strutturale profondo è contraddistinto da un bacino di sedimentazione neogenico, bordato da una serie di faglie dirette, NNO-SSE, con rigetto di parecchie centinaia di m.

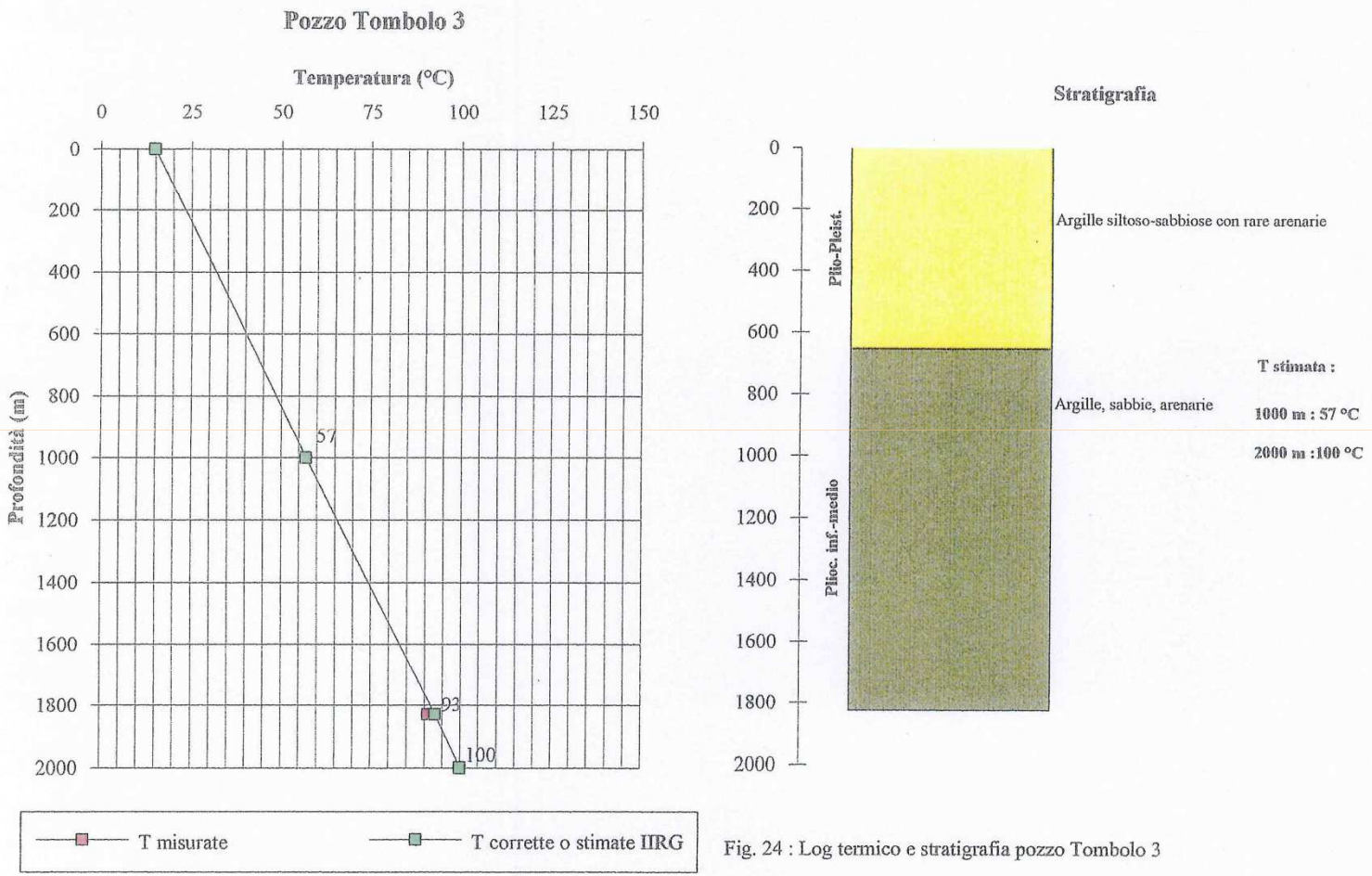


Fig. 24 : Log termico e stratigrafia pozzo Tombolo 3

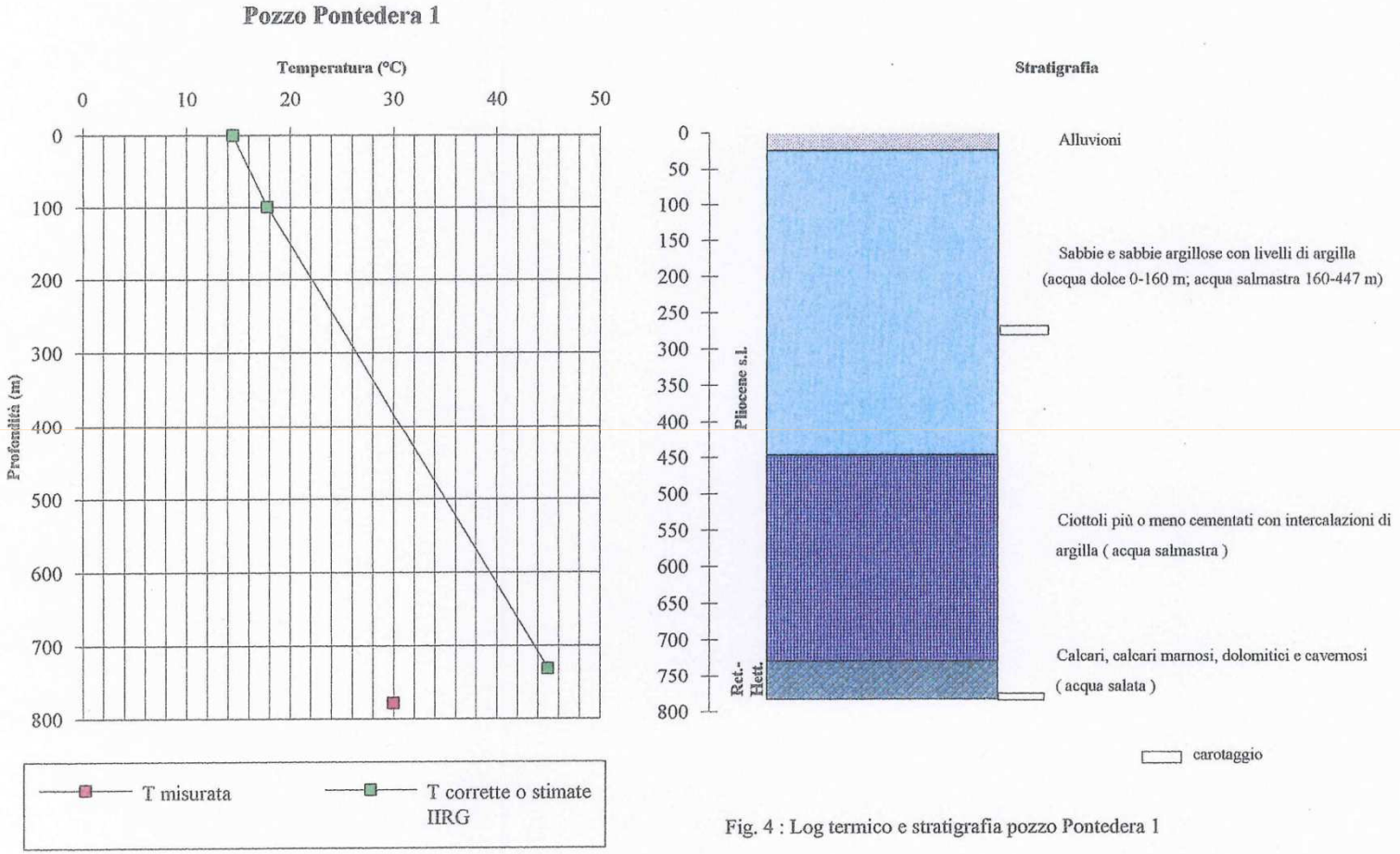


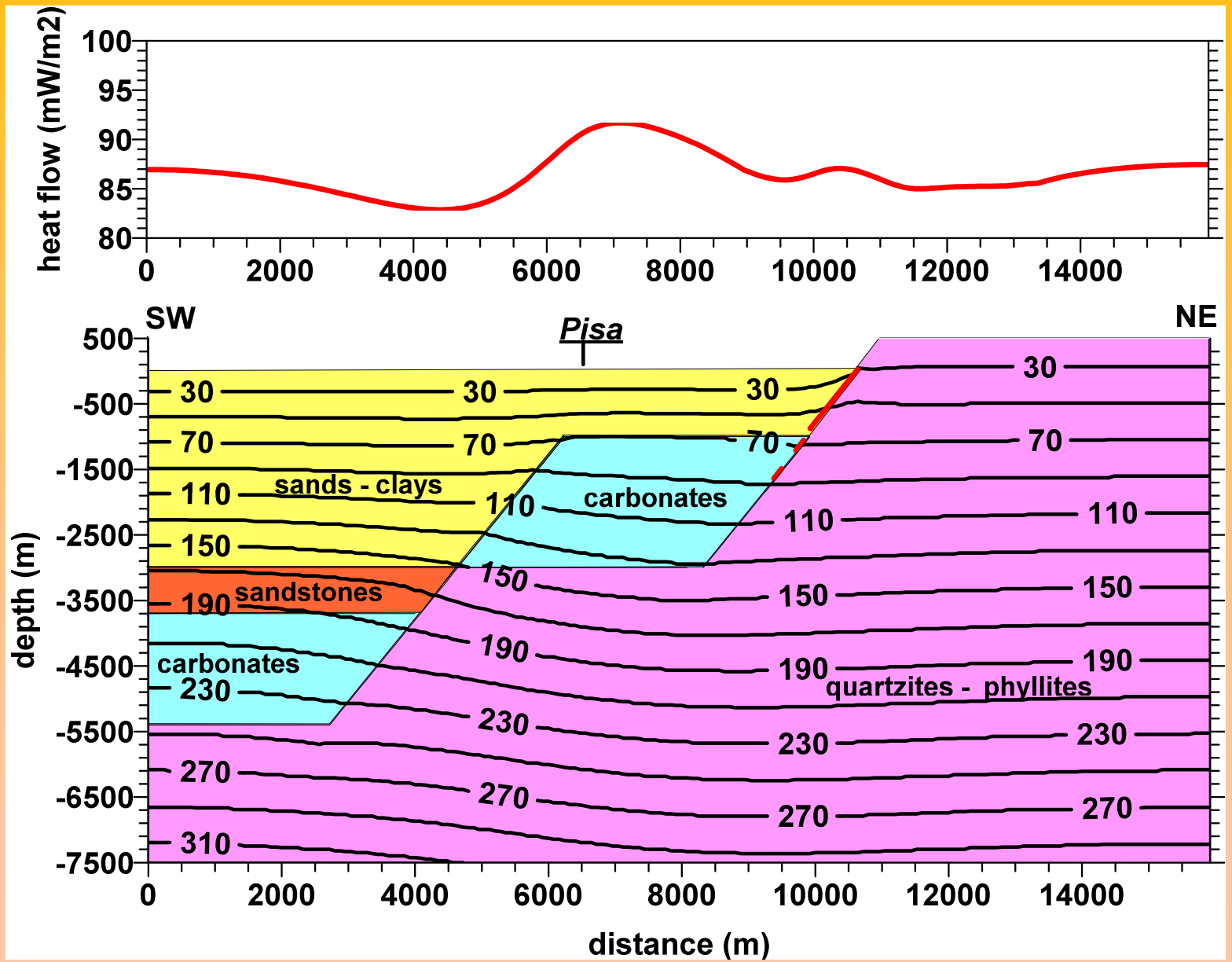
Fig. 4 : Log termico e stratigrafia pozzo Pontedera 1

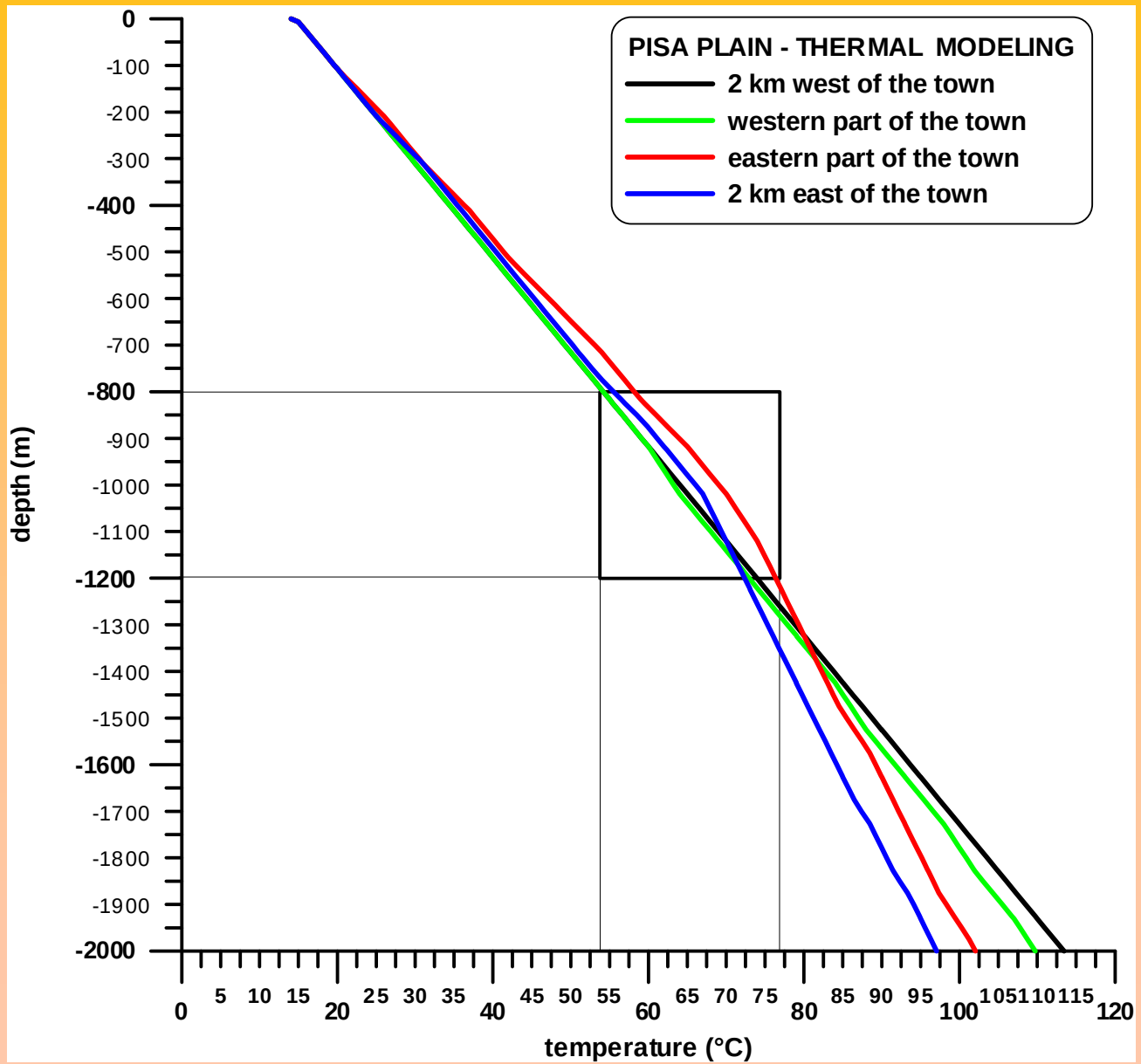
Il "Progetto San Cataldo"

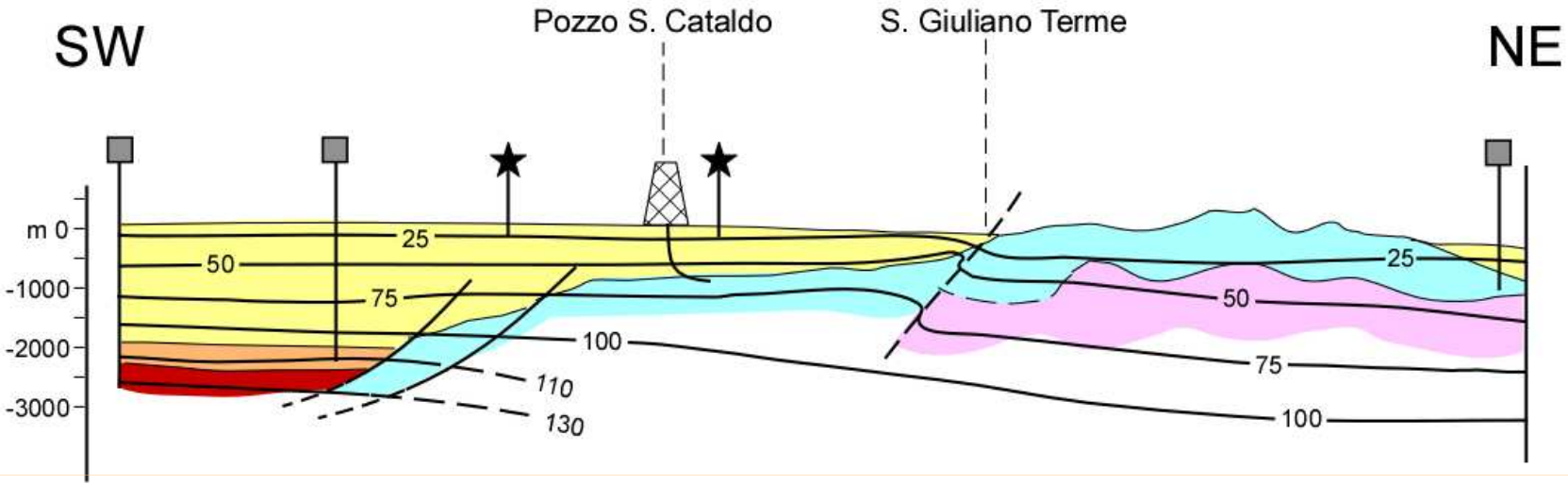
- **Dati geologici, geofisici e strutturali acquisiti nella Pianura Pisana durante prospezioni per idrocarburi negli anni '70 evidenziarono condizioni favorevoli all'esistenza di risorse geotermiche a media temperatura, a profondità dell'ordine dei 1000 m.**

- **Verso la fine degli anni '90, l'allora Istituto Internazionale per le Ricerche Geotermiche del CNR e l'ENEL avviarono un progetto per il riscaldamento e condizionamento mediante fluidi geotermici dell'Area di Ricerca del CNR di Pisa (~ 230.000 m^3 di edifici), all'epoca in costruzione.**

- **Il progetto prevedeva un "doppietto" di pozzi deviati, uno di produzione ed uno per la reiniezione nel sottosuolo dei fluidi, dopo il passaggio negli scambiatori di calore.**


heat flow (mW/m2)
100
95
90
85
80
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
SW
Pisa
NE
depth (m)
500
-500
-1500
-2500
-3500
-4500
-5500
-6500
-7500
30
70
110
150
190
230
270
310
sands - clays
carbonates
sandstones
carbonates
quartzites - phyllites
distance (m)


PISA PLAIN - THERMAL MODELING
2 km west of the town
western part of the town
eastern part of the town
2 km east of the town
depth (m)
0
-100
-200
-300
-400
-500
-600
-700
-800
-900
-1000
-1100
-1200
-1300
-1400
-1500
-1600
-1700
-1800
-1900
-2000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120
temperature (°C)

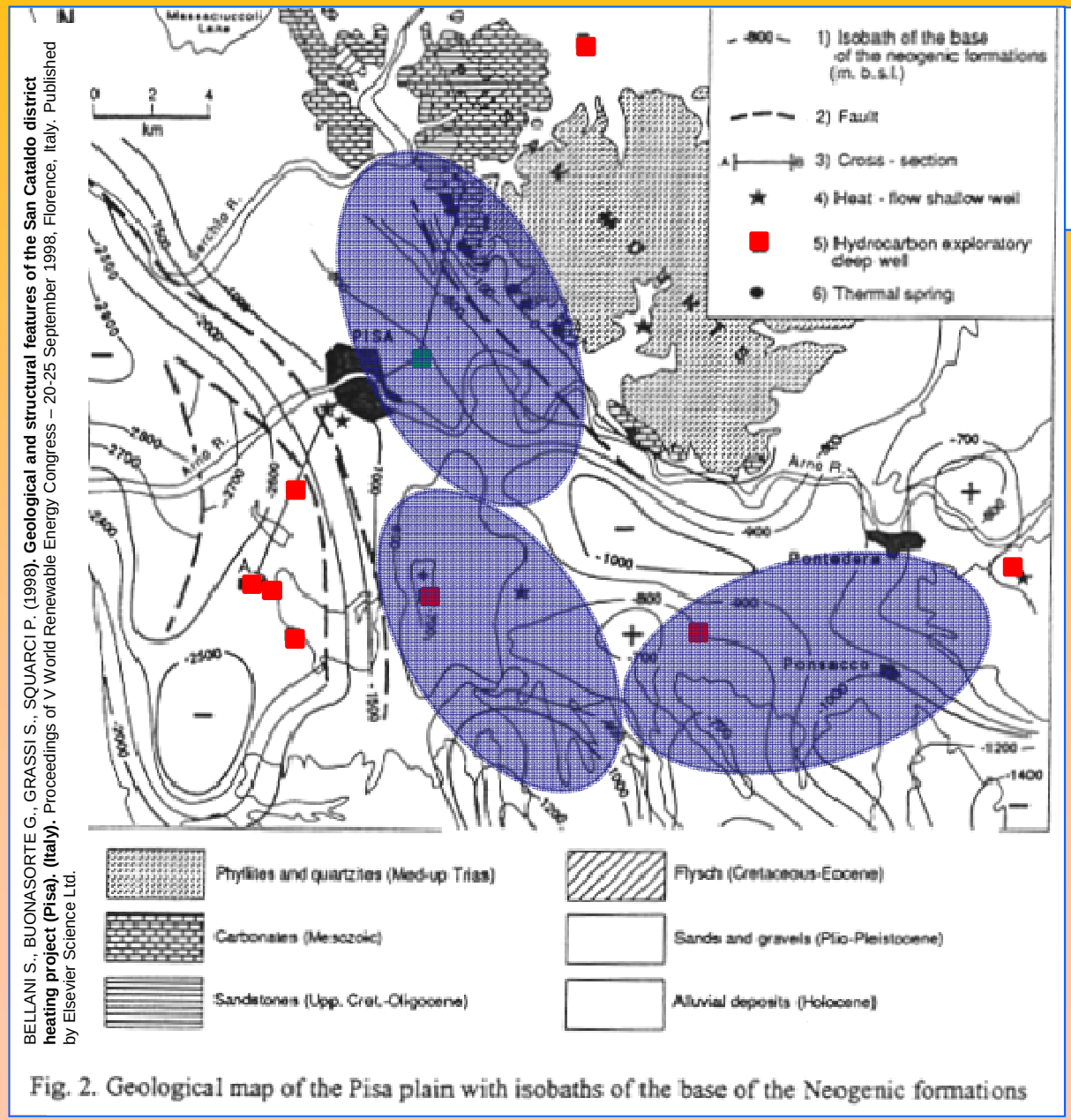

SW
Pozzo S. Cataldo
S. Giuliano Terme
NE
m 0
-1000
-2000
-3000
25
50
75
100
110
130
25
50
75
100
Ghiaia, sabbia, argilla
Argilla con sabbia
Arenaria "Macigno"
Formazioni calcaree
Filladi e quarziti del "Basamento"
130 Isoterma (°C)
Pozzo esplorativo per idrocarburi
Pozzetto geotermico
Sondaggio profondo S. Cataldo

Il "Progetto San Cataldo"

- **Il primo pozzo esplorativo (San Cataldo 1) perforato in deviazione fino a circa 850 m di profondità verticale, ha positivamente confermato la presenza delle acque termali previste all'interno delle formazioni carbonatiche, sottostanti i depositi alluvionali degli strati più superficiali della pianura, ma con una temperatura leggermente inferiore a quella necessaria per gli scambiatori dell'impianto di condizionamento, già costruiti.**

- **La temperatura ed altri minori problemi, legati alla qualità dei fluidi (eccesso di solidi in sospensione) prodotti dal primo pozzo perforato, ne impedirono allora lo sfruttamento.**

- **I 50 °C misurati e la elevata portata (fino oltre 250 m^3/h) del primo pozzo possono suggerire oggi una ripresa dell'interesse per progetti di utilizzazioni di acque geotermiche di medio-bassa temperatura in gran parte della Pianura Pisana.**



BELLANI S., BUONASORTE G., GRASSI S., SQUARCI P. (1998). **Geological and structural features of the San Cataldo district heating project (Pisa). (Italy).** Proceedings of V World Renewable Energy Congress – 20-25 September 1998, Florence, Italy. Published by Elsevier Science Ltd.

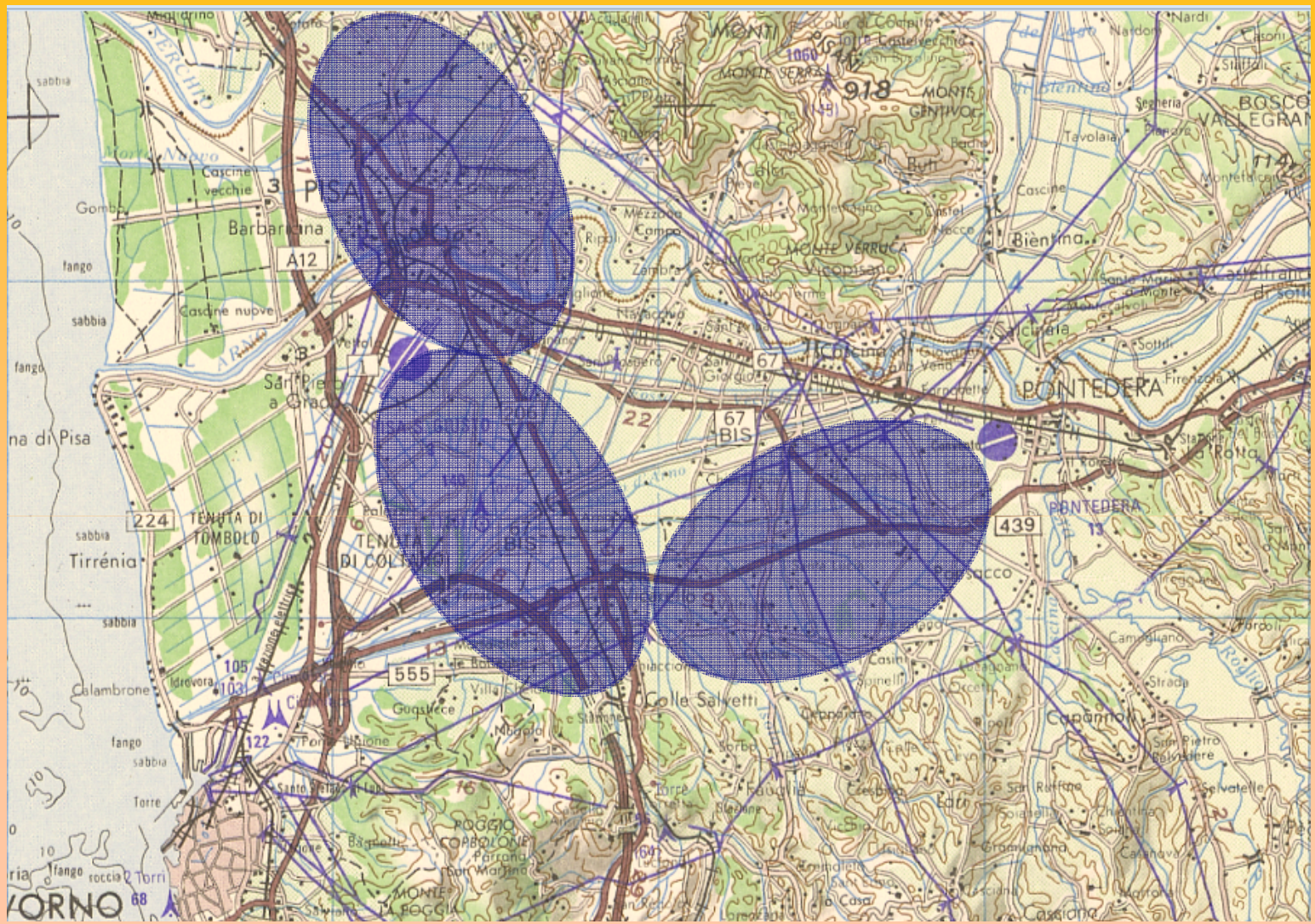
Fig. 2. Geological map of the Pisa plain with isobaths of the base of the Neogenic formations

Acquiferi a 500–900 m da p.c con T circa 50–60 °C

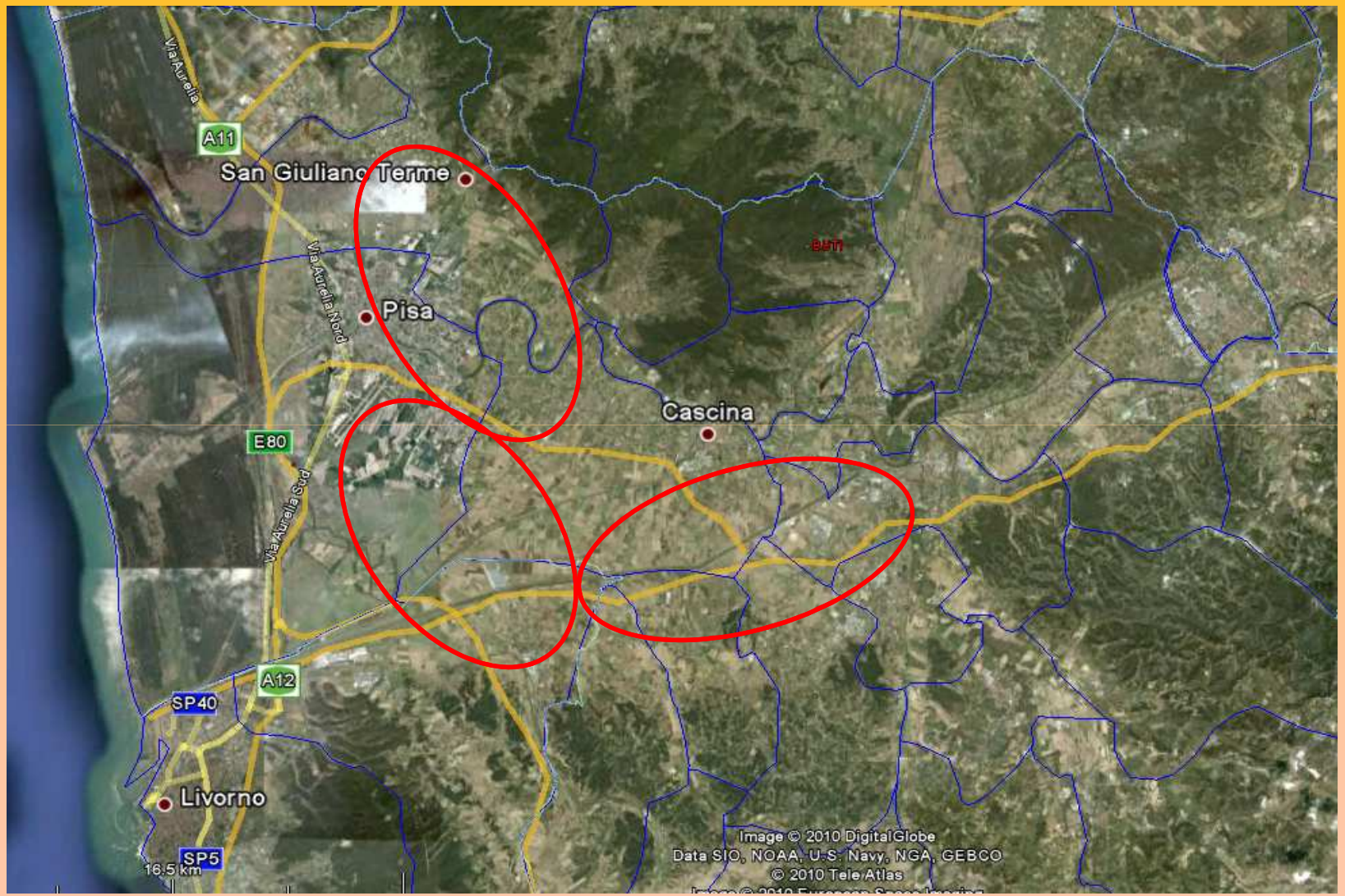
L'energia termica è poco trasportabile, è perciò necessaria:

- **una importante attività economica in loco, sulla quale possa pesare il valore aggiunto dell'energia geotermica**
- **una aggregazione della domanda per avere una dimensione di soglia e giustificare il progetto geotermico.**

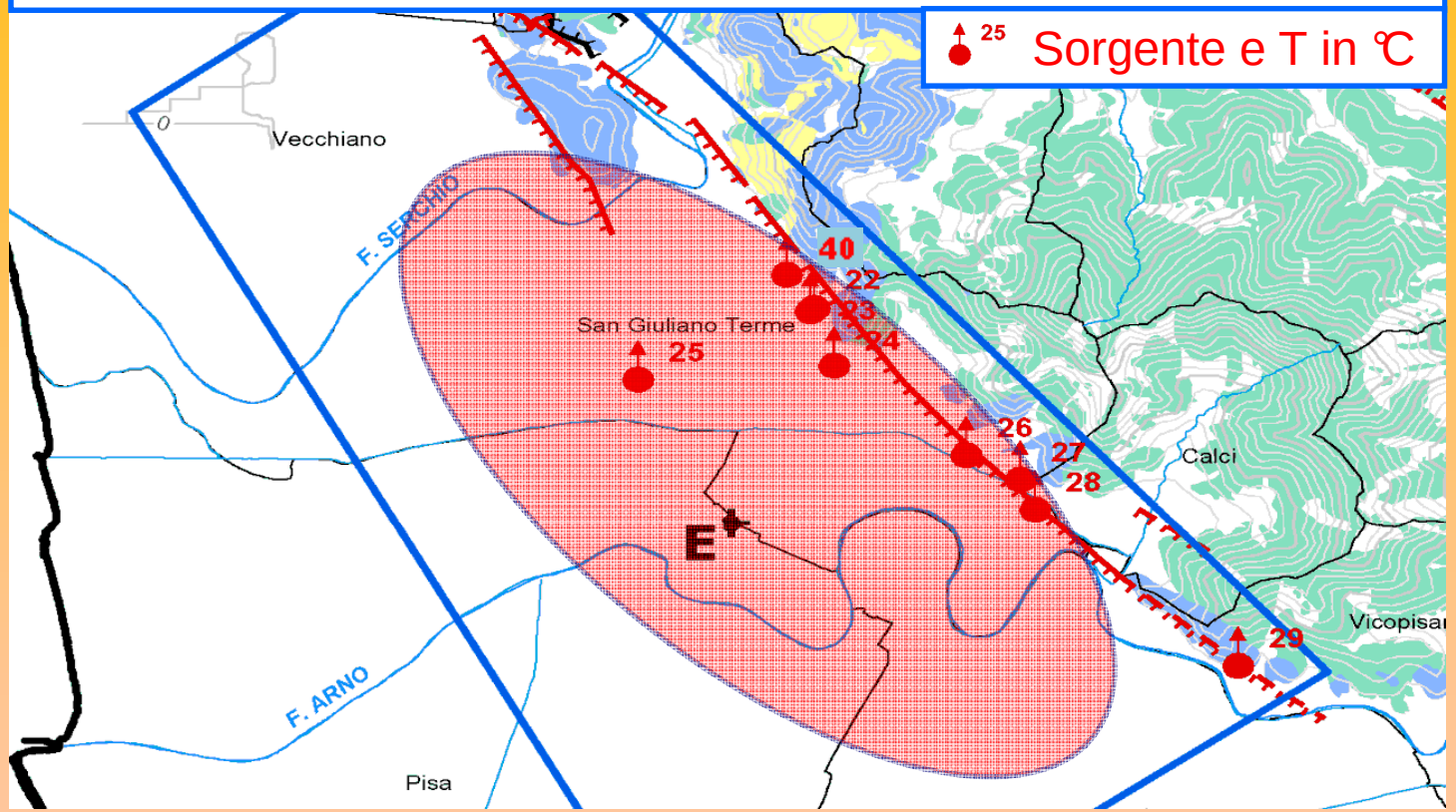
Le possibili utenze:
area ospedaliera, area industriale, stadio ed altri impianti sportivi, nuovi agglomerati urbani, aeroporto, altre.



Acquiferi con temperature di circa 50 – 60 ℃ a 500 – 900 m da p.c.


Via Aurelia
A11
San Giuliano Terme
Via Aurelia Nord
Pisa
Cascina
E80
Via Aurelia Sud
A12
SP40
Livorno
SP5
16.5 km
Image © 2010 DigitalGlobe
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2010 Tele Atlas

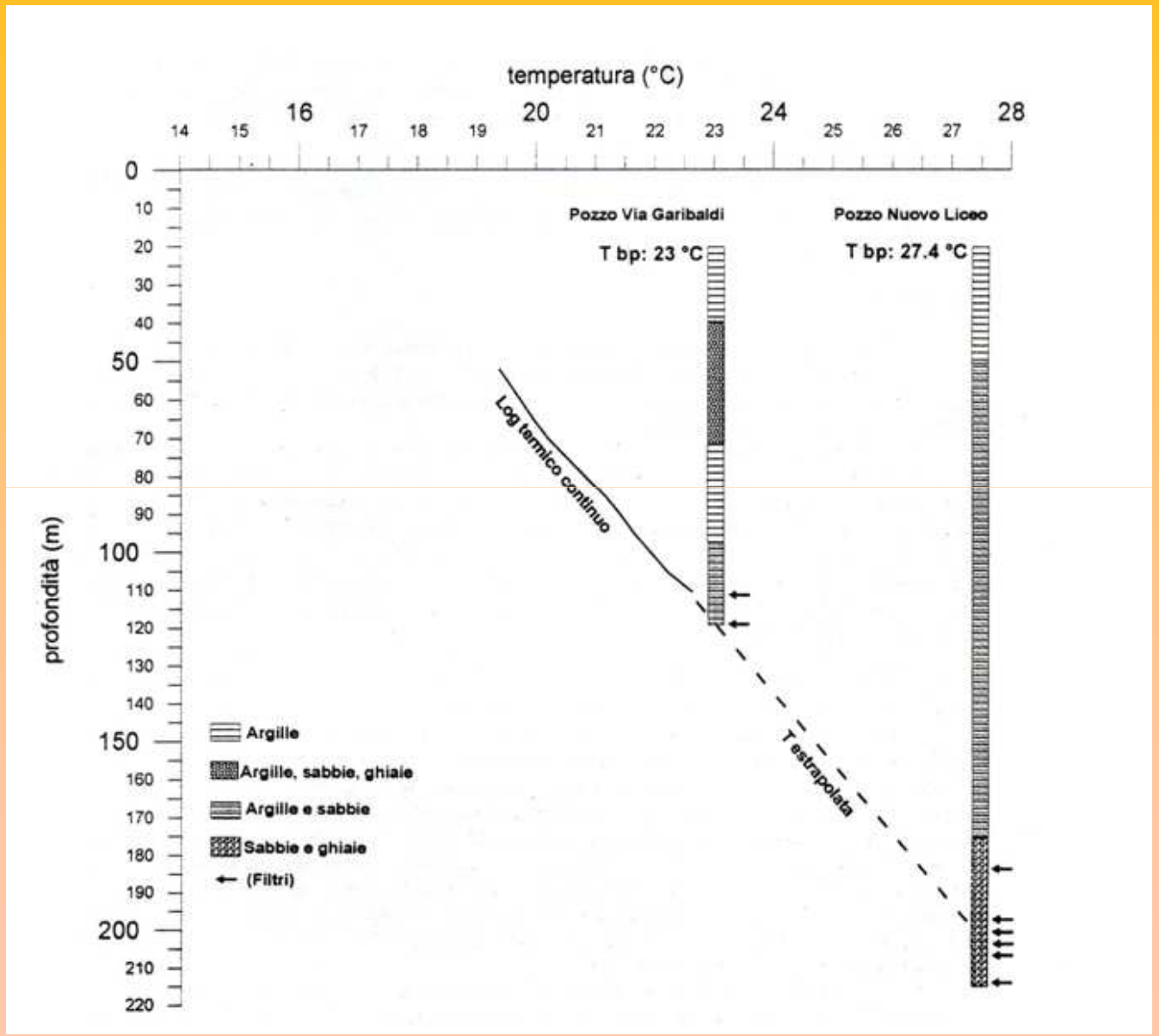
SORGENTI ZONA PEDEMONTANA SAN GIULIANO TERME - CALCI



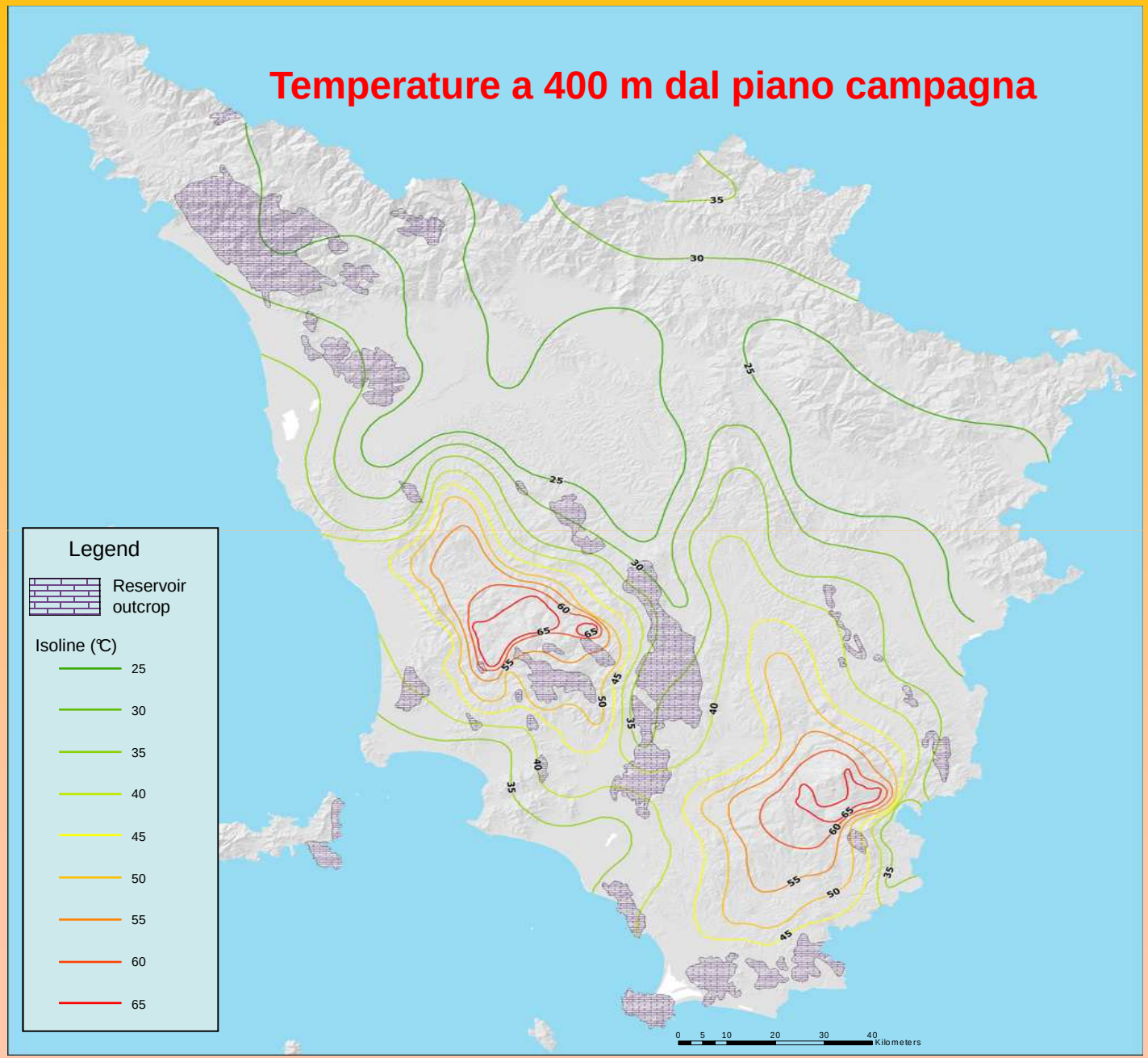
Regione Toscana, Cosvig in collaborazione con UGI. (2005) - Valutazione delle risorse geotermiche a media e bassa temperatura della Toscana – Rapporto finale di fase 1.

- **Il circuito termale di S. Giuliano - Uliveto è alimentato dall'infiltrazione nei Monti Pisani delle acque meteoriche, che si riscaldano grazie alla circolazione profonda, favorita anche dalla presenza delle faglie, che sono una via preferenziale di risalita delle acque termali.**
- **Parte delle acque calde vicino alla superficie vanno ad alimentare alcuni orizzonti porosi alluvionali, miscelandosi con acqua più fredda: la temperatura dell'acqua della falda superficiale si mantiene comunque sui 23 - 24°C, anche a piccole profondità (entro i primi 20-30 metri) e su notevoli estensioni, fino alla parte della città di Pisa a Nord dell'Arno .**

Stratigrafia e temperature di due pozzi per acqua perforati nella città di Pisa

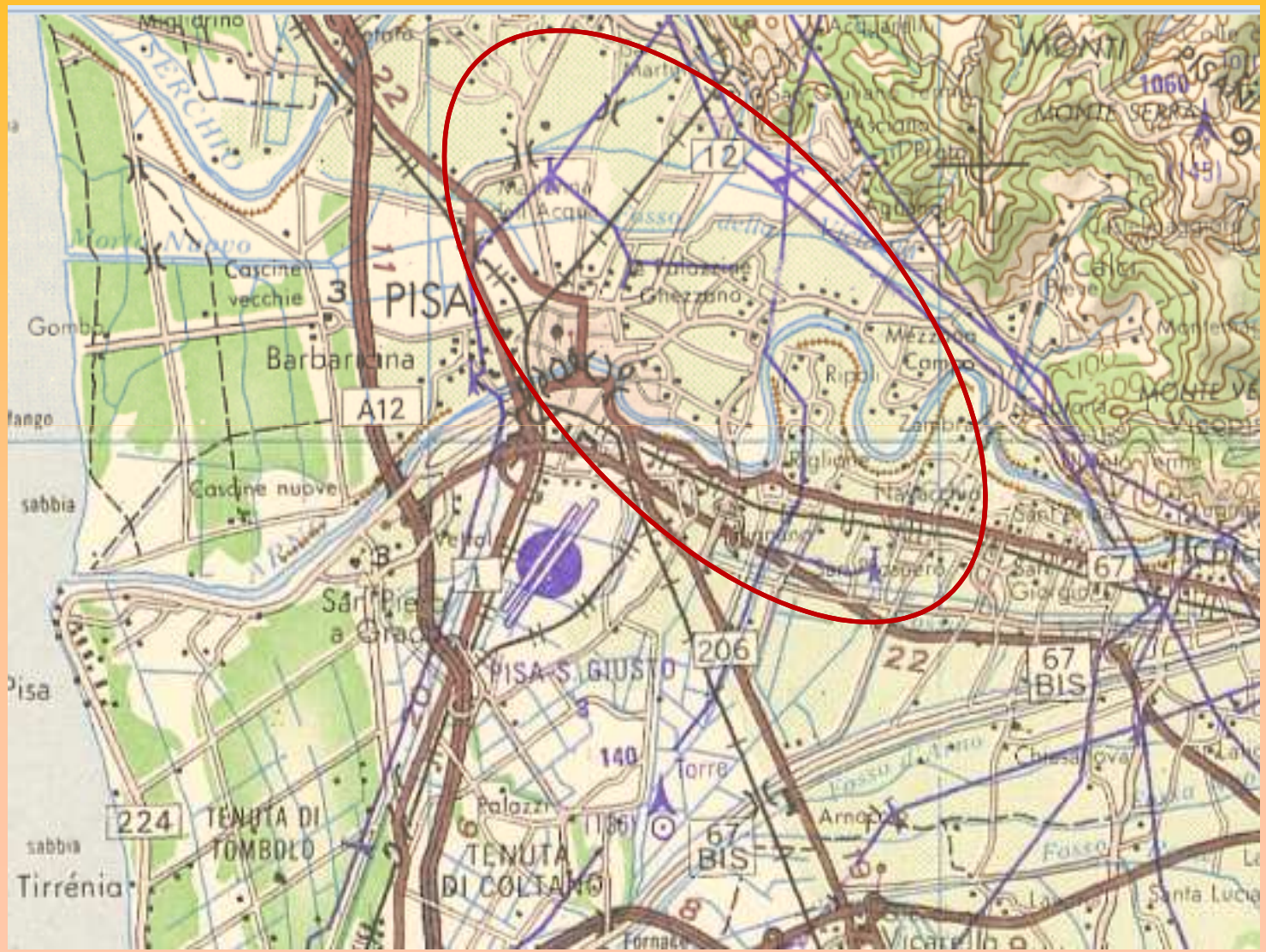


Temperature a 400 m dal piano campagna



Evaluation of medium and low temperature geothermal resources of Tuscany - final report of phase 1-March 2005. Tuscany Region -COSVIG - GETAS

Una RISORSA SUPERFICIALE.: Area tra Pisa e San Giuliano T., prima falda con Temperature tra 20 e 23 ℃ entro p rofondità di alcune decine di m



Da: Dini I. (1976) - La prima falda artesiana nella zona di Pisa. Provincia . Comune di Pisa

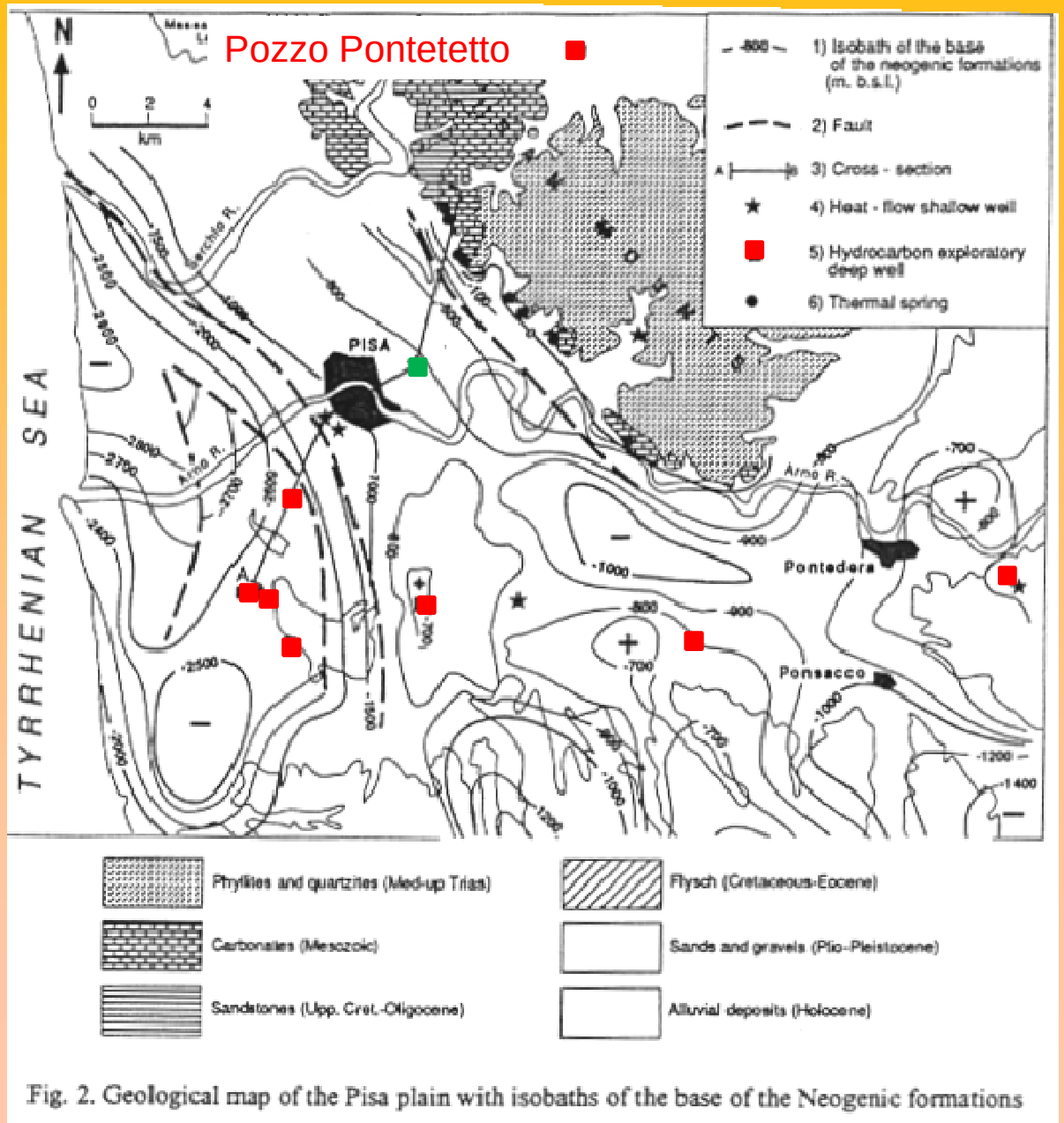
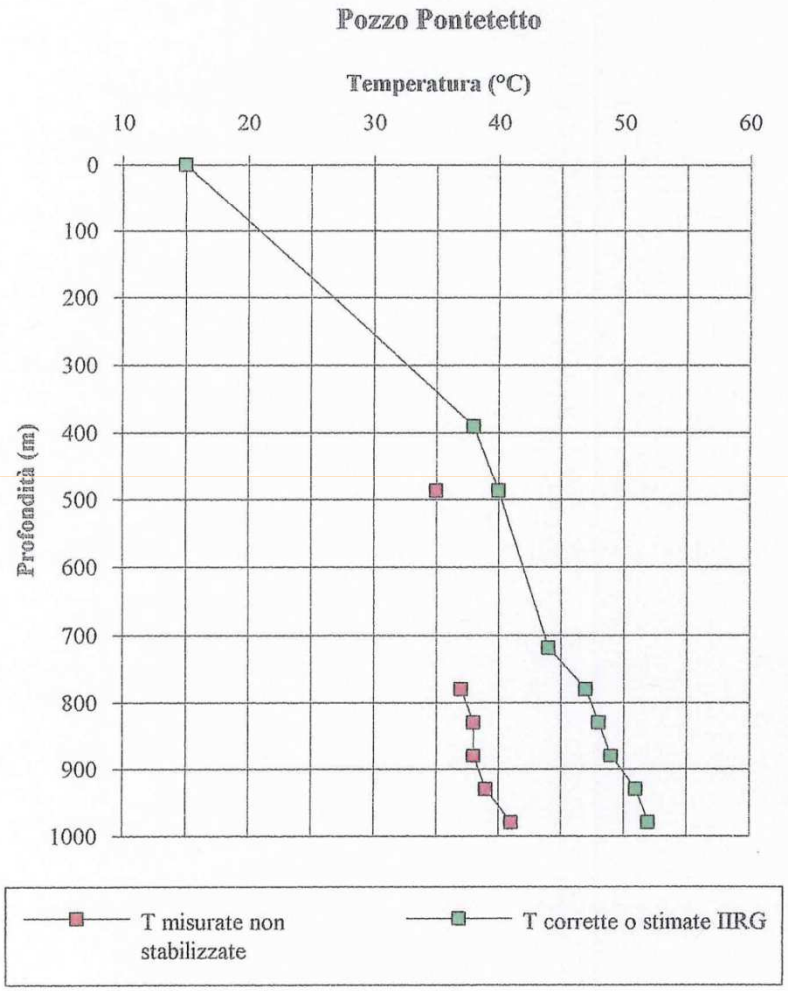


Fig. 2. Geological map of the Pisa plain with isobaths of the base of the Neogenic formations

BELLANI S., BUONASORTE G., GRASSI S., SQUARCI P. (1998). **Geological and structural features of the San Cataldo district heating project (Pisa). (Italy).** Proceedings of V World Renewable Energy Congress – 20-25 September 1998, Florence, Italy. Published by Elsevier Science Ltd.



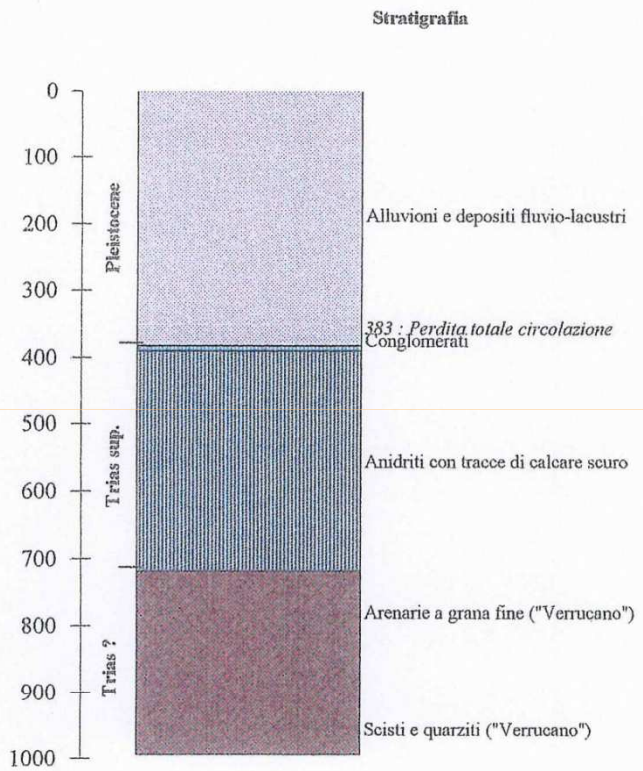


Fig. 25 : Log termico e stratigrafia pozzo Pontetetto

Considerazioni finali:

Le caratteristiche geologico-strutturali, ed i numerosi dati geofisici e di perforazione disponibili, consentono di indicare ampie zone della Pianura Pisana come potenzialmente sfruttabili per applicazioni geotermiche di media e bassa temperatura.

- **Un obiettivo superficiale, nella zona tra San Giuliano fino alla parte settentrionale di Pisa a nord dell'Arno, è rappresentato dalla prima falda a pochi metri con temperature di 20 – 22 °C e dagli orizzonti porosi presenti nei depositi alluvionali e plio-pleistocenici, entro qualche centinaio di metri dal p.c., dove è prevista una temperatura tra 25 e 35°C, come confermato dai pozzi perforati in questo contesto.**

- **In particolare nella zona di San Giuliano Terme si potrebbero utilizzare anche le acque di alcuni fossi, attualmente non sfruttate, che hanno temperature di 23 - 25°C e discrete portate che possono rappresentare una risorsa non trascurabile.**

- **Un obiettivo più profondo è rappresentato dal serbatoio carbonatico mesozoico, che è presente tra 600 – 900 m con temperature previste di poco superiori a 50°, nella pianura tra Pisa e Ponsacco e tra l'aeroporto di Pisa e Perignano.**

Considerazioni finali:

- **La presenza, a profondità non elevate, di temperature interessanti anche nella zona di Lucca, al di là della "barriera" carbonatica dei Monti Pisani, suggerisce di estendere l'esplorazione anche ad aree confinanti, fino ad oggi non prese in considerazione per la valutazione delle potenzialità geotermiche.**

- **Più in generale, tornando alle potenzialità della TOSCANA come REGIONE GEOTERMICA (non solo per le alte temperature) è opportuno perseguire anche gli usi diretti utilizzando quelle risorse, peraltro già individuate, distribuite in varie località a modesta profondità.**

- **Alcuni progetti sono già stati avviati, tra gli altri uno nell'area di Massa Marittima – Monterotondo, un altro è quello di Roselle (Grosseto), dove sono presenti acque termali tra 25 e 40 °C entro i primi 150 m.**

GEOTHERM Exhibition and Conferences EXPO 2010

Ferrara, 21 - 22 Settembre 2010

Congresso Internazionale

Risorse Geotermiche di media e bassa temperatura, in Italia. Potenziale, Prospettive di Mercato, Azioni

"Risorse Geotermiche a Bassa Temperatura in diversi contesti geologici: l'esempio della Pianura Pisana"

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

G. Buonasorte - Unione Geotermica Italiana

S. Bellani - CNR, Istituto Geoscienze e Georisorse, Pisa

UNIONE GEOTERMICA ITALIANA

GEOTHERM Exhibition and Conferences EXPO 2010

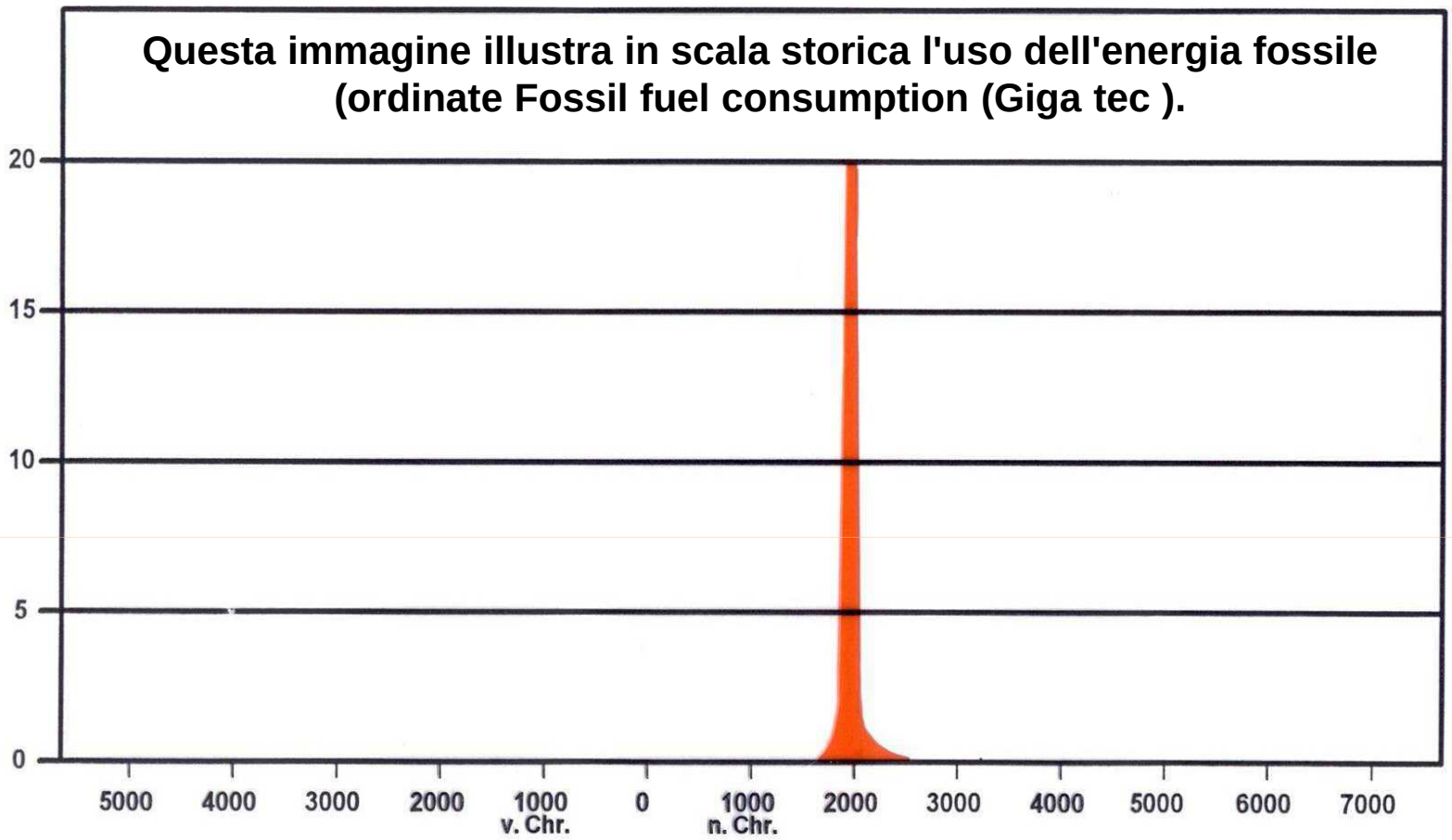
Ferrara, 21 - 22 Settembre 2010

Congresso Internazionale

Risorse Geotermiche di media e bassa temperatura, in Italia. Potenziale, Prospettive di Mercato, Azioni

SESSIONE POSTER

- **RISORSE NAZIONALI**
- **GEOFISICA**
- **IDROGEOLOGIA, MODELLAZIONE TERMICA**
- **FISICA DEL SERBATOIO**
- **RISORSE BASSA TEMPERATURA**
- **USI TERMICI E TELERISCALDAMENTO**
- **PRODUZIONE ELETTRICA E CALORE**
- **NORMATIVA**



Ciascuno può immaginare sovrapposta
la curva della crescita demografica della specie umana
e quella della domanda di energia