

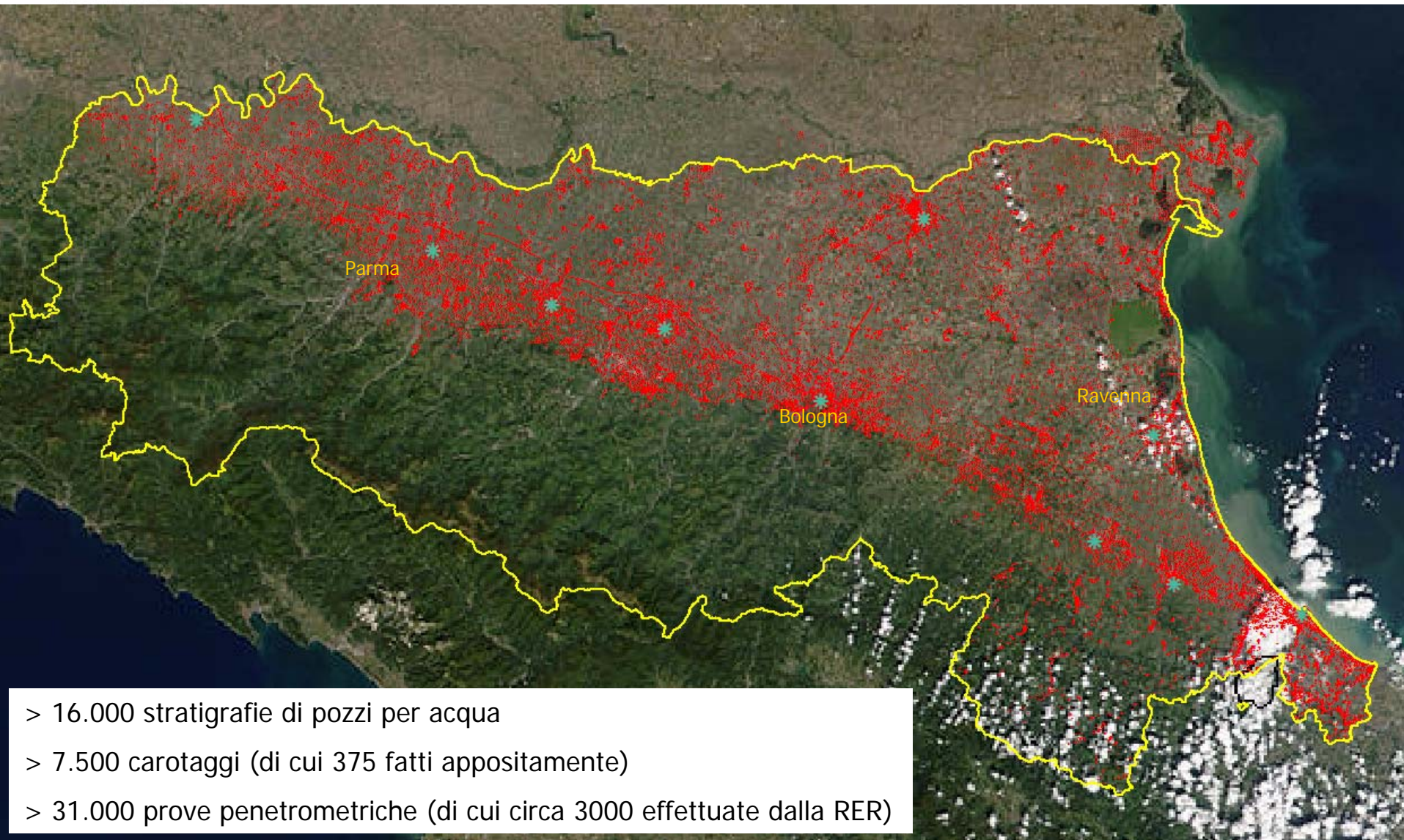
# IL POTENZIALE GEOTERMICO REGIONALE

Fabio Carlo Molinari – Luca Martelli  
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli



# dati geologici di partenza: la banca dati geognostici

LEGEND



<http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/>

INTERROGA LIVELLO  
- scegli il livello da interrogare -

POSIZIONA PER  
- scegli criterio -

LIVELLI CARTOGRAFICI LEGENDA

- Sondaggi SGSS-RER
  - Ubicazione sondaggi
- Sezioni Geologiche
  - Sezioni pubblicate
  - Sezioni non pubblicate
- Limiti Amministrativi
  - Limiti provinciali
  - Limiti comunali
- Quadri di Unione
- Basi Topografiche

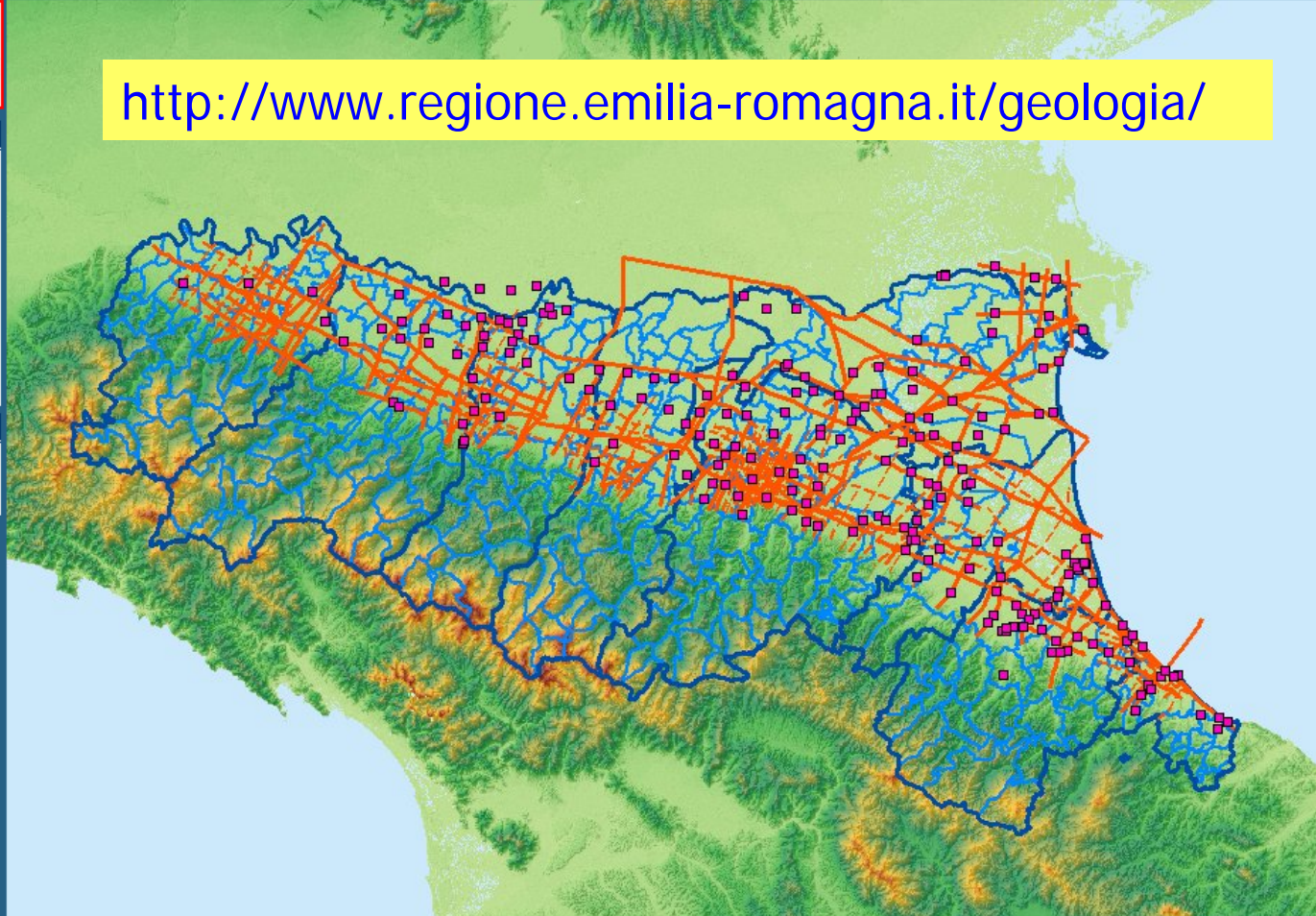
STRUMENTI



SCALA

1 : 1.313.072

CREDITS



**97 sezioni geologiche profonde pubblicate**



FUNZIONE DI POSIZIONAMENTO SU GRIGLIA

Quadro d'unione [dropdown]  
Foglio [dropdown]

Posiziona  
Esci

ridisegno  automatico



# Le sezioni idrostratigrafiche permettono di definire la geometria e la profondità degli acquiferi

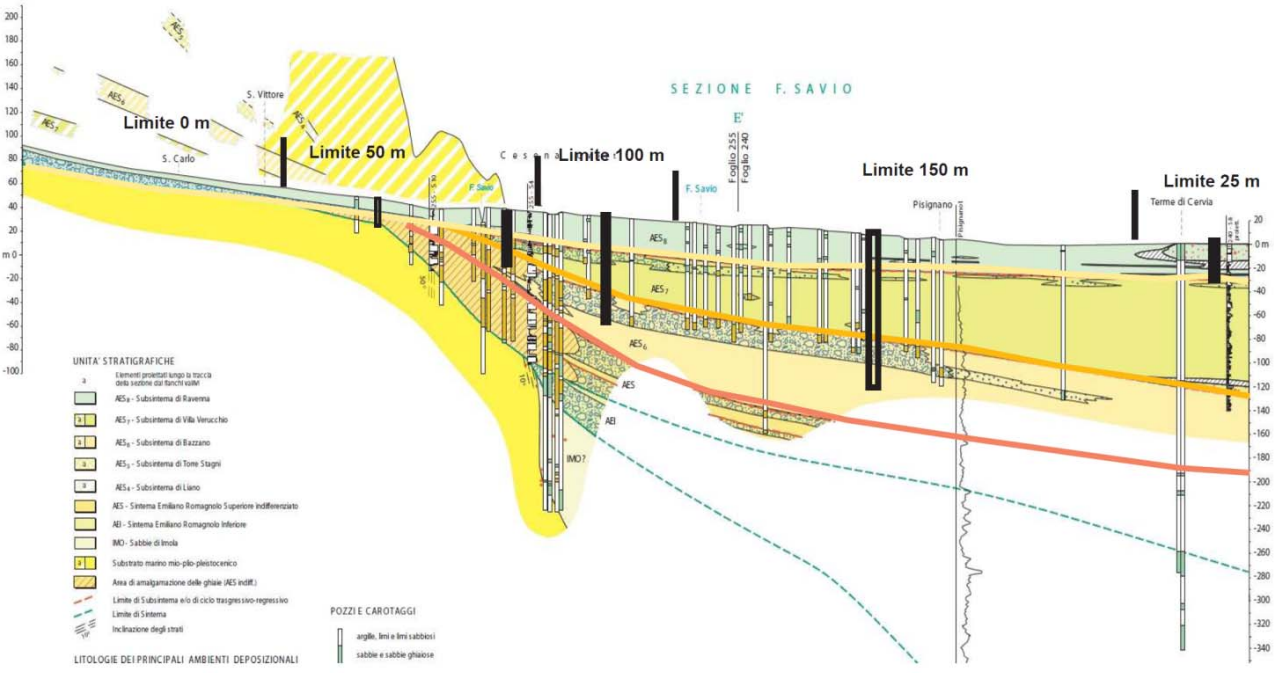
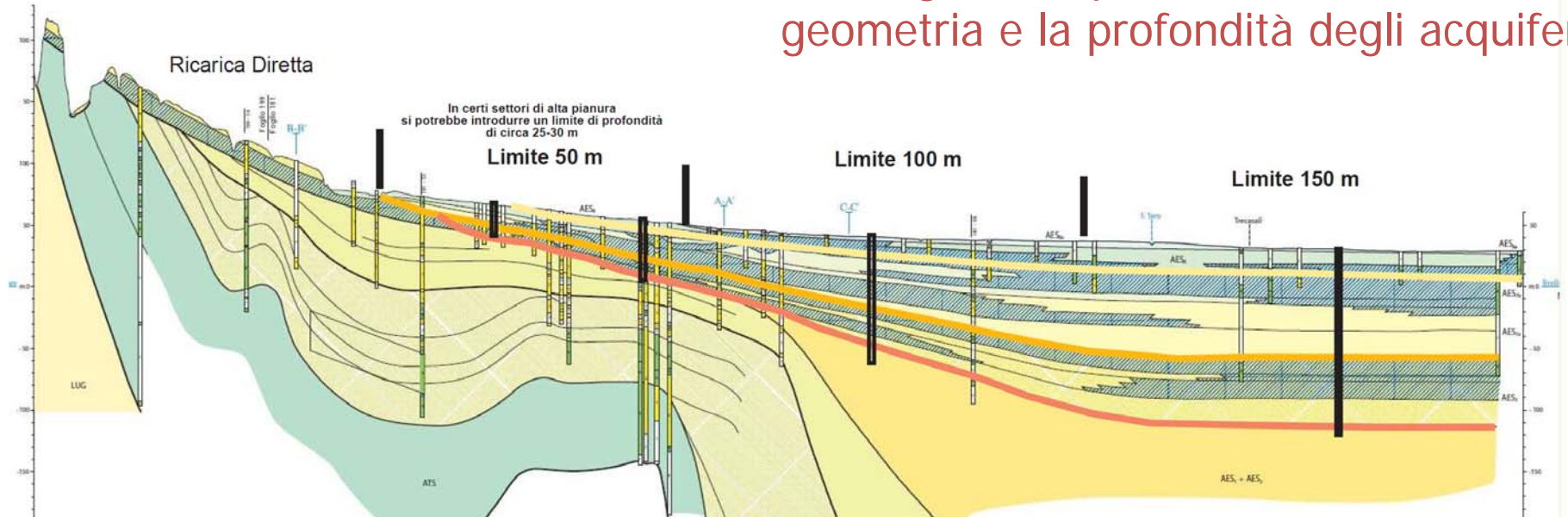
Ricarica Diretta

In certi settori di alta pianura  
si potrebbe introdurre un limite di profondità  
di circa 25-30 m

Limite 50 m

Limite 100 m

Limite 150 m



## Legenda

- Base Complesso Acquifero A0
- Base Complesso Acquifero A1
- Base Complesso Acquifero A2

UNITA' STRATIGRAFICHE

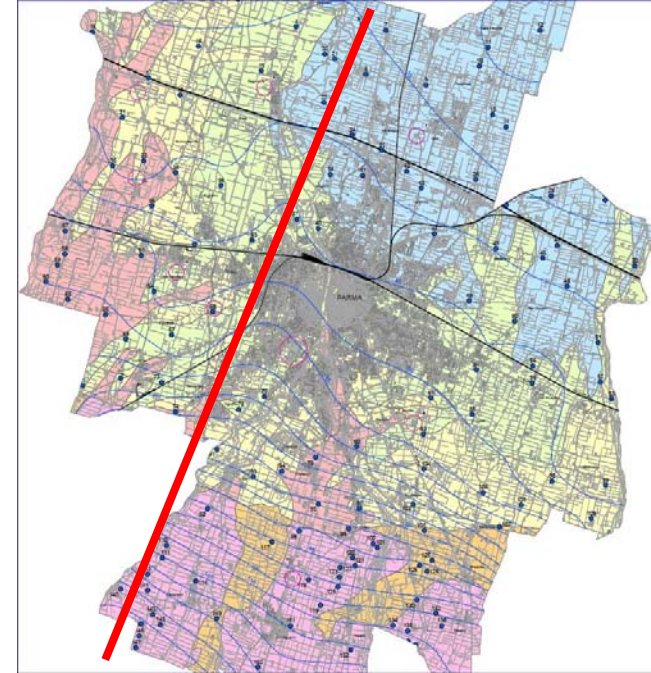
a

- AES<sub>4</sub> - Subistema di Ravenna
- AES<sub>3</sub> - Subistema di Villa Verucchio
- AES<sub>2</sub> - Subistema di Razzano
- AES<sub>1</sub> - Subistema di Torre Stagi
- AES<sub>0</sub> - Subistema di Liano
- AES - Sistema Emiliano Romagnolo Superiore indifferenziato
- AI - Sistema Emiliano Romagnolo Inferiore
- MD - Sabbie di Imola
- Substrato marino mio-pliostocenico
- Area di ammagliamento delle ghiaie (AES indif.)
- Limite di Subistema e/o di ciclo trasgressivo-regressivo
- Limite di Sistema
- Inclinazione degli strati

LITOLOGIE DEI PRINCIPALI AMBIENTI DEPOSIZIONALI

POZZI E CAROTAGGI

- argille, limi e limi sabbiosi
- sabbie e sabbie ghiaiose



## CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE NEL SETTORE DELLA PIANURA EMILIANA

Le condizioni idrogeologiche possono essere ricostruite in via preliminare mediante dati bibliografici quali cartografie idrogeologiche, sezioni idrostratigrafiche, parametri idraulico/idrogeologici (K, T, S ecc...).

### ALTA PIANURA

Gradiente Idraulico= 0,015/0,010

Conducibilità idraulica(m/s) =  $5 \cdot 10^{-3} / 8 \cdot 10^{-4}$

### MEDIA PIANURA

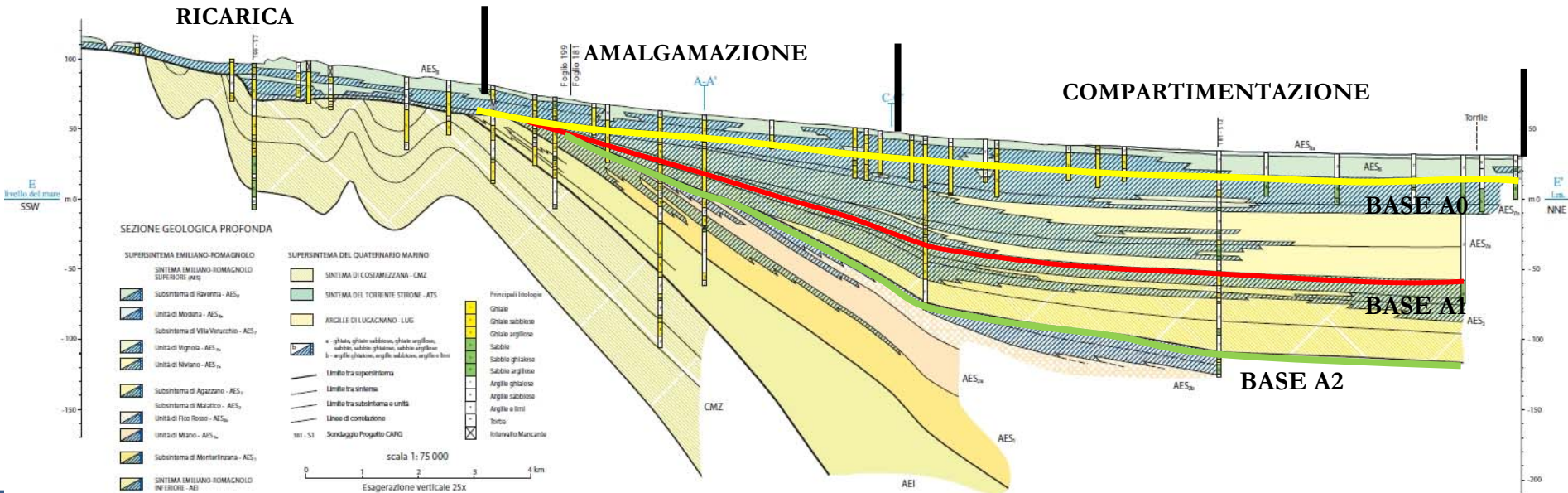
Gradiente Idraulico=0,004/0,0035

Conducibilità idraulica(m/s) =  $8 \cdot 10^{-4} / 5 \cdot 10^{-4}$

### BASSA PIANURA

Gradiente Idraulico= 0,002/0,00

Conducibilità idraulica(m/s) =  $5 \cdot 10^{-4} / 1 \cdot 10^{-5}$



## Lo sfruttamento dei serbatoi geotermici a bassissima entalpia

### SISTEMI OPEN-LOOP

1. Estrazione di **acqua di falda** mediante pozzi e invio del fluido alla pompa di calore – gruppo frigo. Sistema con prelievo d'acqua chiamato anche *open loop*





LEGEND

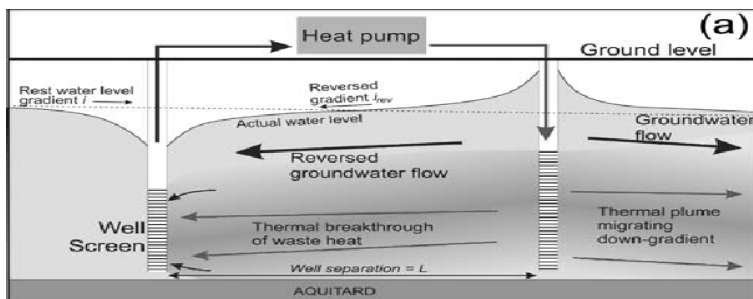
LOW ENTHALPY GEOTHERMAL ENERGY DEMONSTRATION

# LE CONOSCENZE IDROSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO ED IN CONTINUO AGGIORNAMENTO PERMETTONO VALUTAZIONI ANALITICHE ACCURATE AL FINE DI VALUTARE E GESTIRE I POTENZIALI IMPATTI DI UN SISTEMA GEOTERMICO SIA DI TIPO OPEN CHE CLOSED-LOOP

Ad esempio prevenire fenomeni di Corto-circuitazione termica stimando in via analitica la distanza critica tra i pozzi

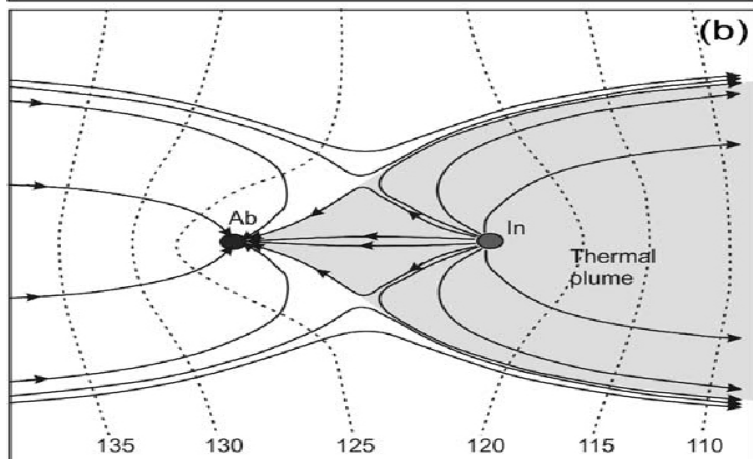
$$L > \frac{2Q}{T \cdot \pi \cdot i}$$

Ad esempio stimare le dimensioni del Plume Termico



**W<sub>pl</sub>**= massima larghezza del plume termico lungo gradiente senza considerare il fenomeno della dispersione

$$W_{pl} = \frac{Q_{pl}}{mU}$$



**L<sub>pl</sub>**= massima lunghezza del plume termico dopo un certo periodo

$$L_{pl} = \frac{US_{VCwat}}{S_{VCaq}} t.$$



## LEGEND

– Sistema geotermico a media potenza di tipo *Open Loop*, costituito da **1 pozzo di prelievo e 1 pozzo di restituzione**, che alimentano un sistema di climatizzazione a pompa di calore.

- Potenza termica nominale: **100 kW**
- Prelievo istantaneo di picco: **5 l/s**
- Acquifero confinato con spessore pari a **20 m**

### Caso 1: ALTA PIANURA

(L) Distanza Critica tra i pozzi in m

16

Wpl= massima larghezza del plume termico lungo gradiente senza considerare il fenomeno della dispersione (m)

25

Lpl= massima lunghezza del plume termico dopo 90 giorni di esercizio continuativo (m)

115

### Caso 2: MEDIA PIANURA

(L) Distanza Critica tra i pozzi in m

49

Wpl= massima larghezza del plume termico lungo gradiente senza considerare il fenomeno della dispersione (m)

77

Lpl= massima lunghezza del plume termico dopo 90 giorni di esercizio continuativo (m)

38

### Caso 3: BASSA PIANURA

(L) Distanza Critica tra i pozzi in m

380

Wpl= massima larghezza del plume termico lungo gradiente senza considerare il fenomeno della dispersione (m)

600

Lpl= massima lunghezza del plume termico dopo 90 giorni di esercizio continuativo (m)

5

Dall'analisi preliminare di questi calcoli si evince come soprattutto in condizioni di media e bassa pianura vadano attentamente valutati i parametri sopradescritti.

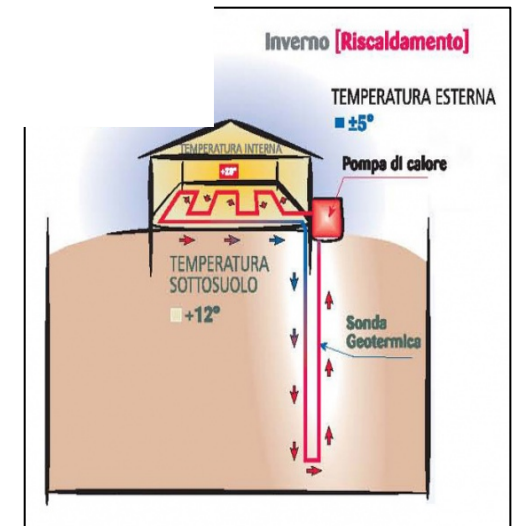
In contesti di bassa pianura sono maggiormente consigliabili impianti di piccola potenza termica (<30 Kw - < 1,5 l/s). In caso di impianti con maggiori potenze è importante progettare la configurazione dei pozzi (estrazione e iniezione), un sistema di monitoraggio adeguato e anche valutare la possibilità di utilizzare l'acquifero come serbatoio di stoccaggio termico progettando l'utilizzo alternato dei pozzi di estrazione e di iniezione (in questi casi potrebbe essere necessaria anche una modellazione matematica preliminare).



## Lo sfruttamento dei serbatoi geotermici a bassissima entalpia

### SISTEMI CLOSED LOOP

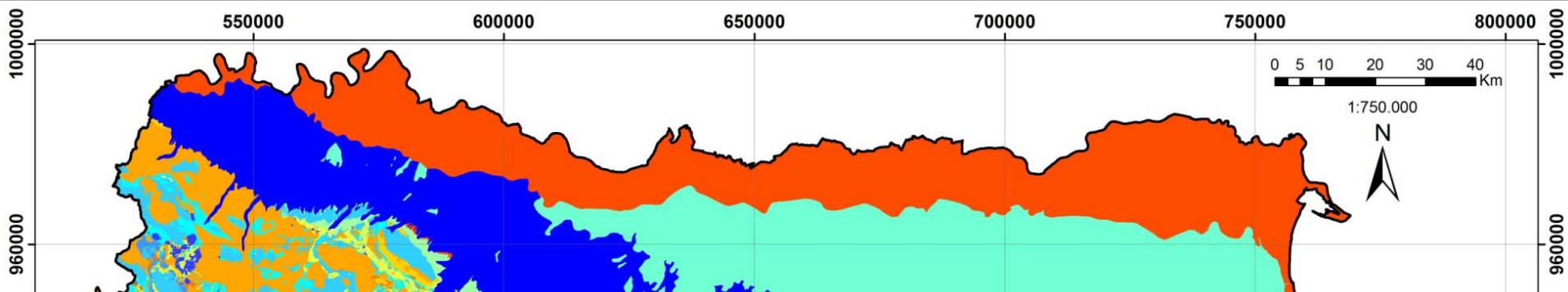
1. Scambio di calore con il serbatoio geotermico attraverso fluidi circolanti in tubazioni chiuse ad anello cementate nel sottosuolo – **le sonde geotermiche** - senza prelievo di acque sotterranee. Sistema senza prelievo d'acqua chiamato anche **closed loop**



# CARTOGRAFIE TEMATICHE

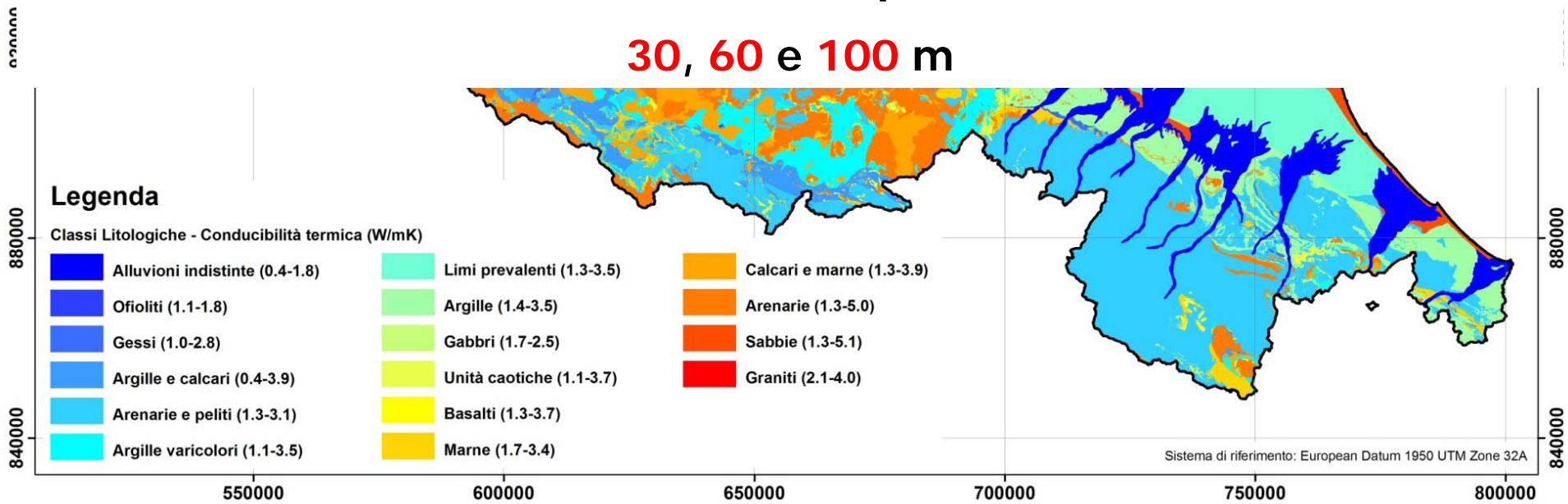


## CARTA PRELIMINARE DELLE CONDUCIBILITÀ TERMICHE SU BASE LITOLOGICA (elaborata dal CGT, UniSI), dati di superficie



Grazie alla BD è stato possibile realizzare mappe delle conducibilità termiche considerando diverse profondità di interesse:

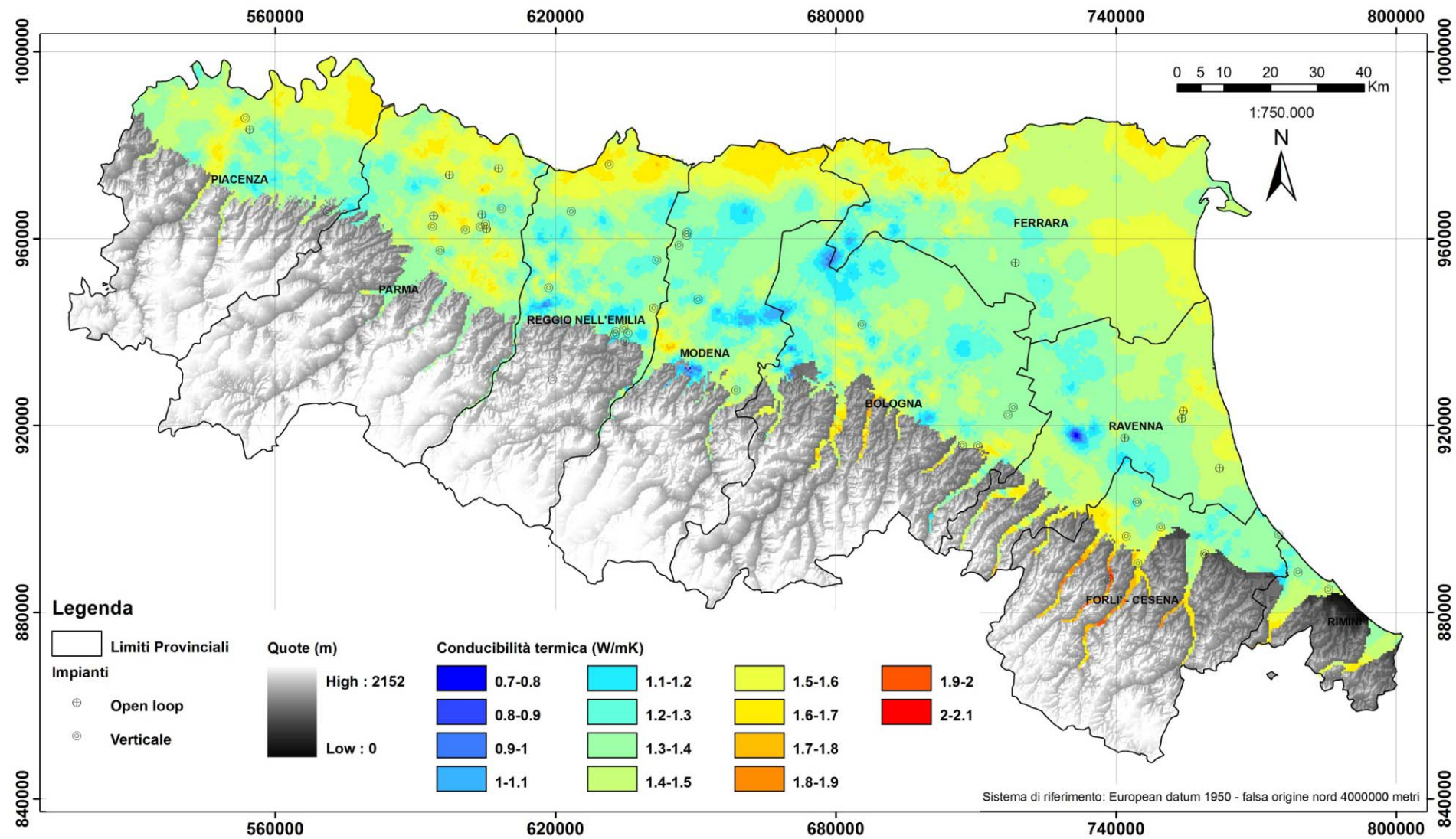
**30, 60 e 100 m**





# Carta delle conducibilità termiche: 30 m

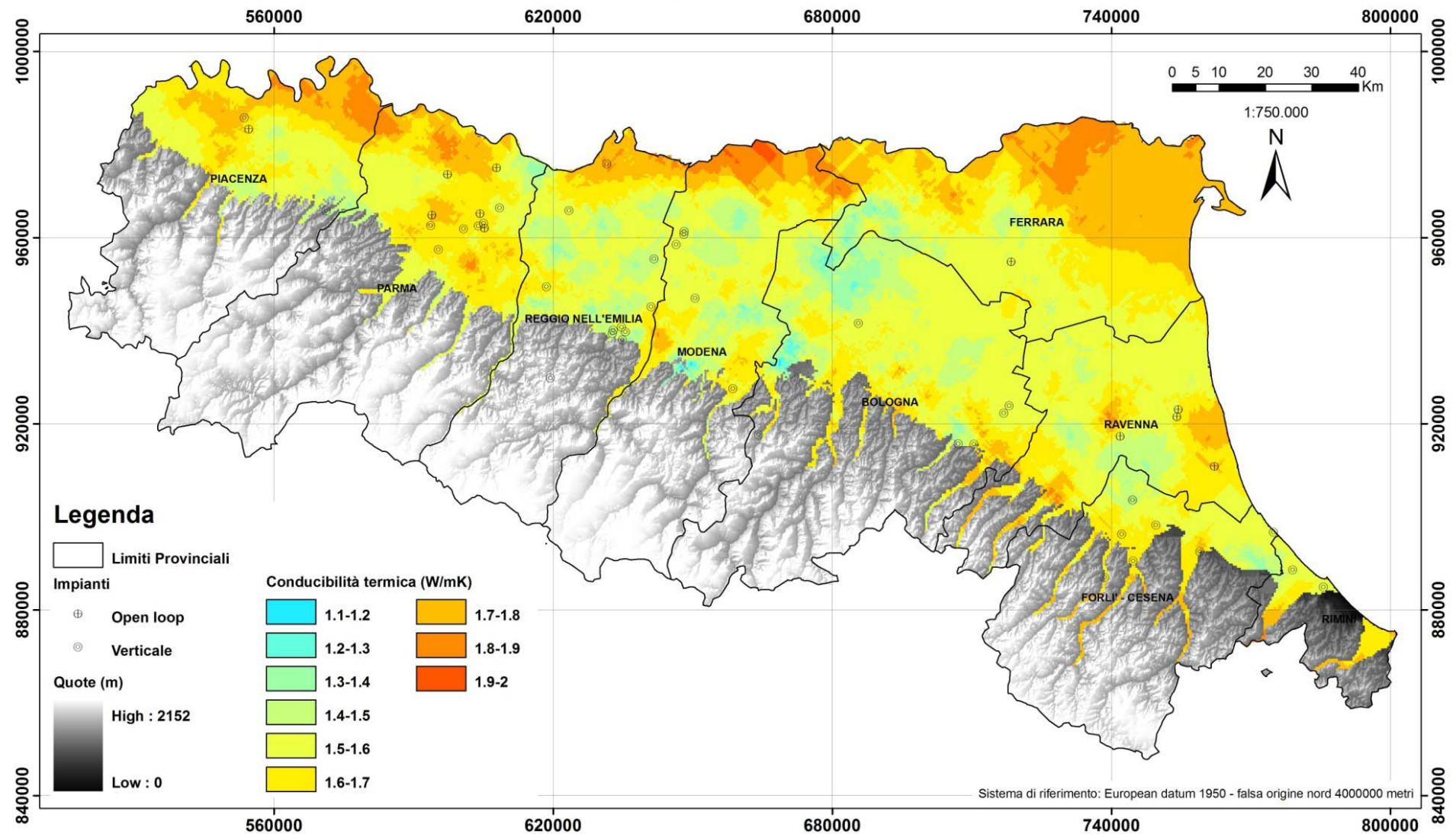
LEGENDA





# Carta delle conducibilità termiche: 60 m

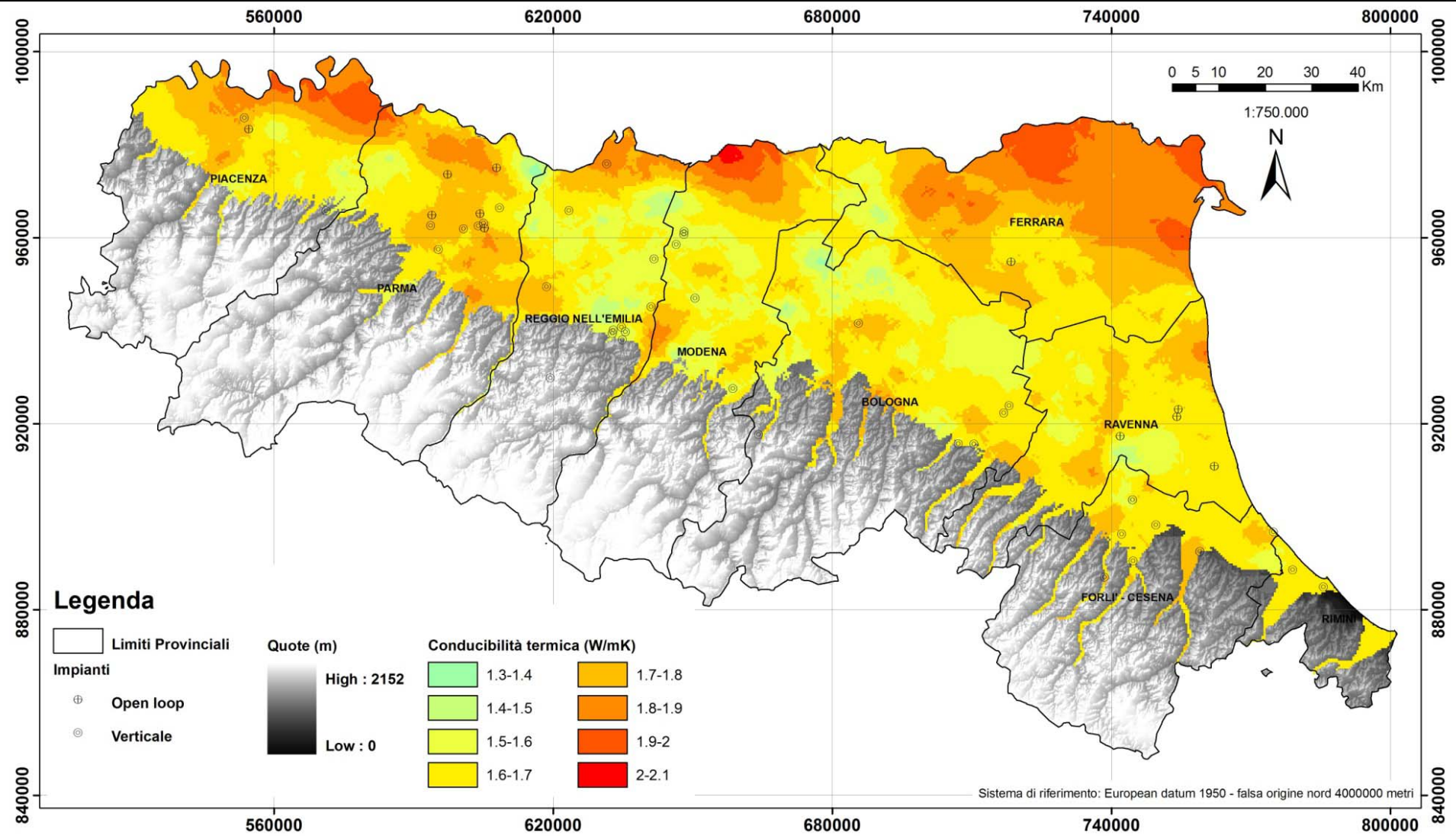
LEGENDA





# Carta delle conducibilità termiche: 100 m

LEGEND





# BANCA DATI GEOTERMICA

LEGEND

Stato dell'arte degli impianti installati in Emilia Romagna

*In continuo aggiornamento*

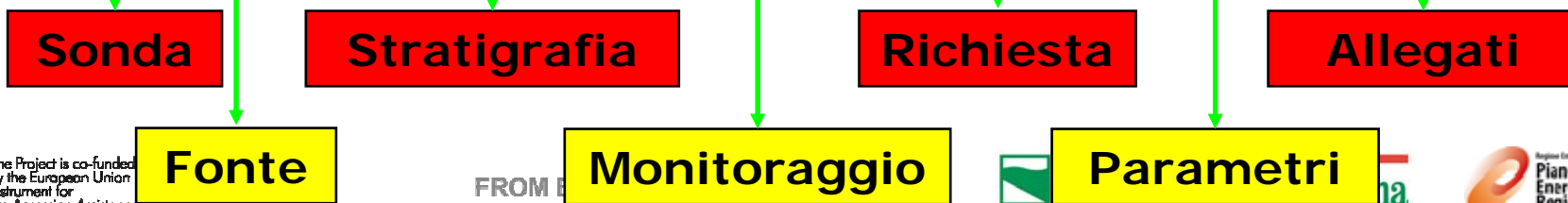
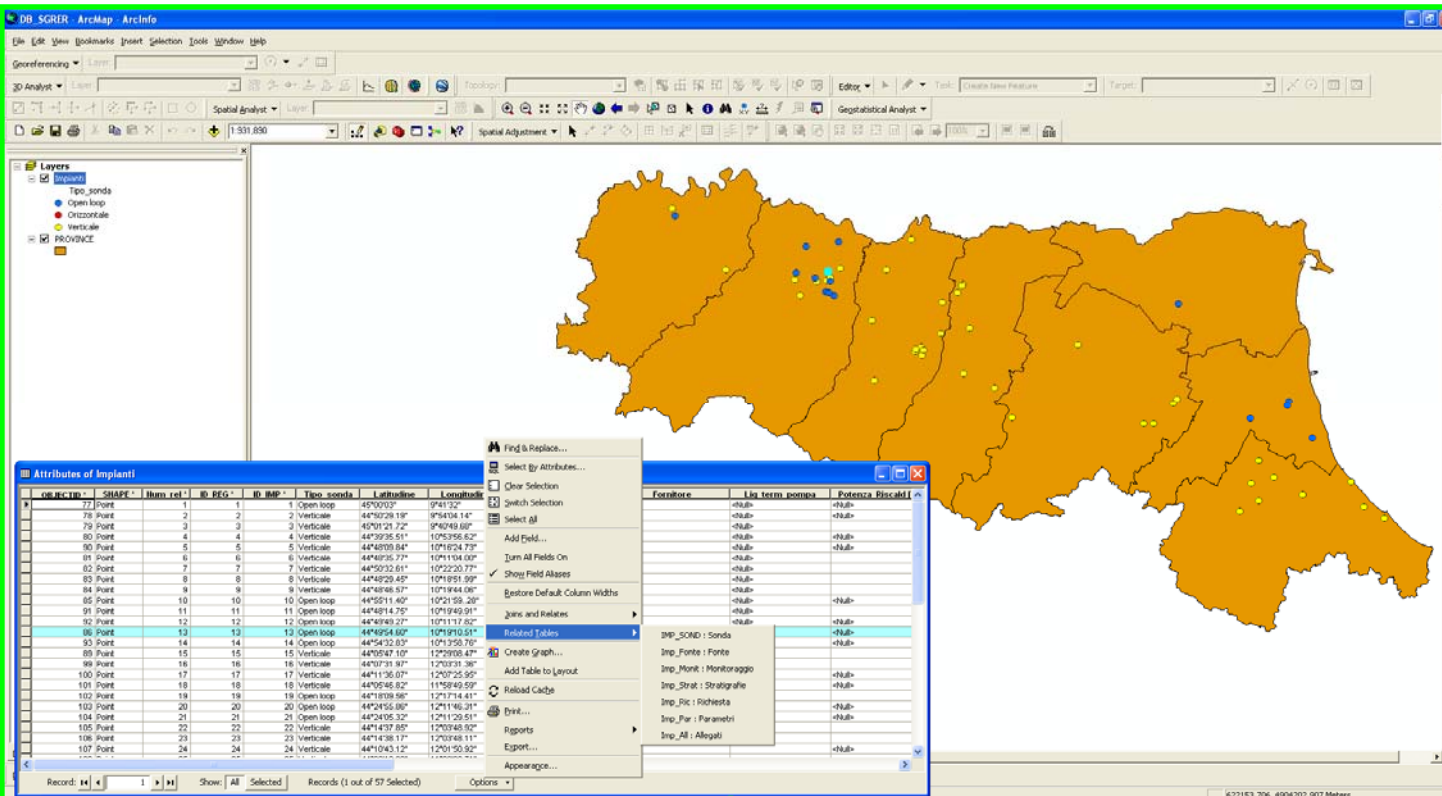


Banca Dati RER  
sonde geotermiche

Strumento di  
centralizzazione e  
gestione di una  
cospicua mole di dati



In grado di fornire in  
maniera semplice  
l'accesso e la  
consultazione ai dati





LEGEND

GIS PATHWAY GEOSPATIAL ENERGY EDUCATION

# Analisi dei dati ed organizzazione in banca dati

Attributes

Property	Value
OBJECTID	10
Num_rel	20
ID_REG	30000029
ID_IMP	29
Tipo_sonda	Orizzontale
Latitudine	43e28'41.88"
Longitudine	11e56'52.14"
N	4818240.83
E	738416.91
TIPO_POMPA	<Null>
Quaranta	Tonon
Fornitore	Tonon
Lim_tem_pompa	R407C
Tipo_pompa	
Potenza_Riscald	25
T_riscald_max	45
T_RISCALD_MIN	40
Pos_Raffr	27
T_RAFFR_Max	12
T_RAFFR_Min	12
Messa_funzione	31/12/2008

Attributes

Property	Value
OBJECTID	10
Num_rel	20
ID_REG	30000029
ID_IMP	29
Comune	Arezzo
Indirizzo	Loc. Ronajo
Prov	Arezzo
Cap	52100
Caratt_stab	Nuova costruzione
Tipo_edif	
Edif_mq	0

Attributes

Property	Value
OBJECTID	45
ID_SOC	159
NOOME	Gianluca
COGNOME	Tozzi
TIPO_SOCCO	Progettista
NATO_A	
IL	<Null>
RESIDENTE	16 Strada Lungarno 78
CONLINE	Tor nuova Via B.lli
PROV	Arezzo
CAP	52028
DITTA	

Attributes

Property	Value
OBJECTID	29
ID_REG	30000029
ID_ALL	29
PATH_ALL	Allegati\30000029.pdf

Attributes

Property	Value
OBJECTID	10
ID_IMP	29
ID_REG	30000029
Num_sonde	7
Lunghezza_bot	230
Prof_perif	2
Diametro_perf	1000
Interasse	3
Mat_temp_foro	Terreno naturale
Direz_fusso_falda	
Tramissivita	<Null>
Coeff_innegasz	<Null>
Cond_ir	<Null>
Cond_term_app	<Null>
Resist_term_app	<Null>

File Edit View Insert Selection Tools Window Help

Editor Task: Create New Feature Target:

Georeferencing Layer: Spatial Analyst Layer:

Layers

- D:\CGT\Progetti\Geotermia\Geotermia\_Tosc
- BDSG\_UTM32N\_wgs84
- Impianti
- Allegati
- Parametri
- Richiesta
- Soggetti

Attributes of Impianti

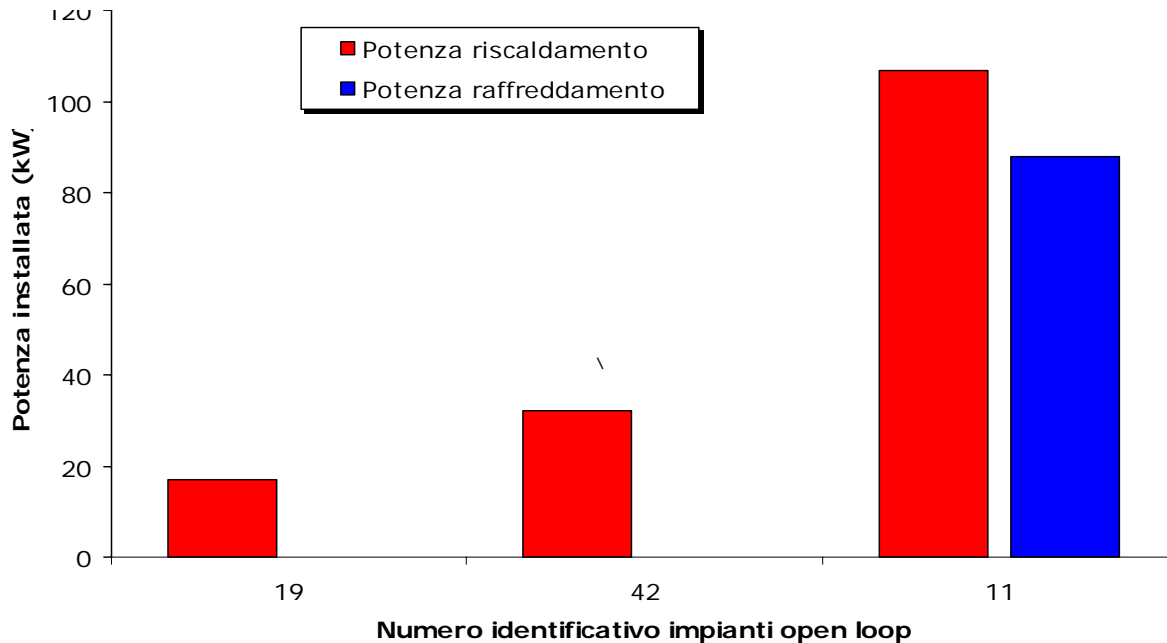
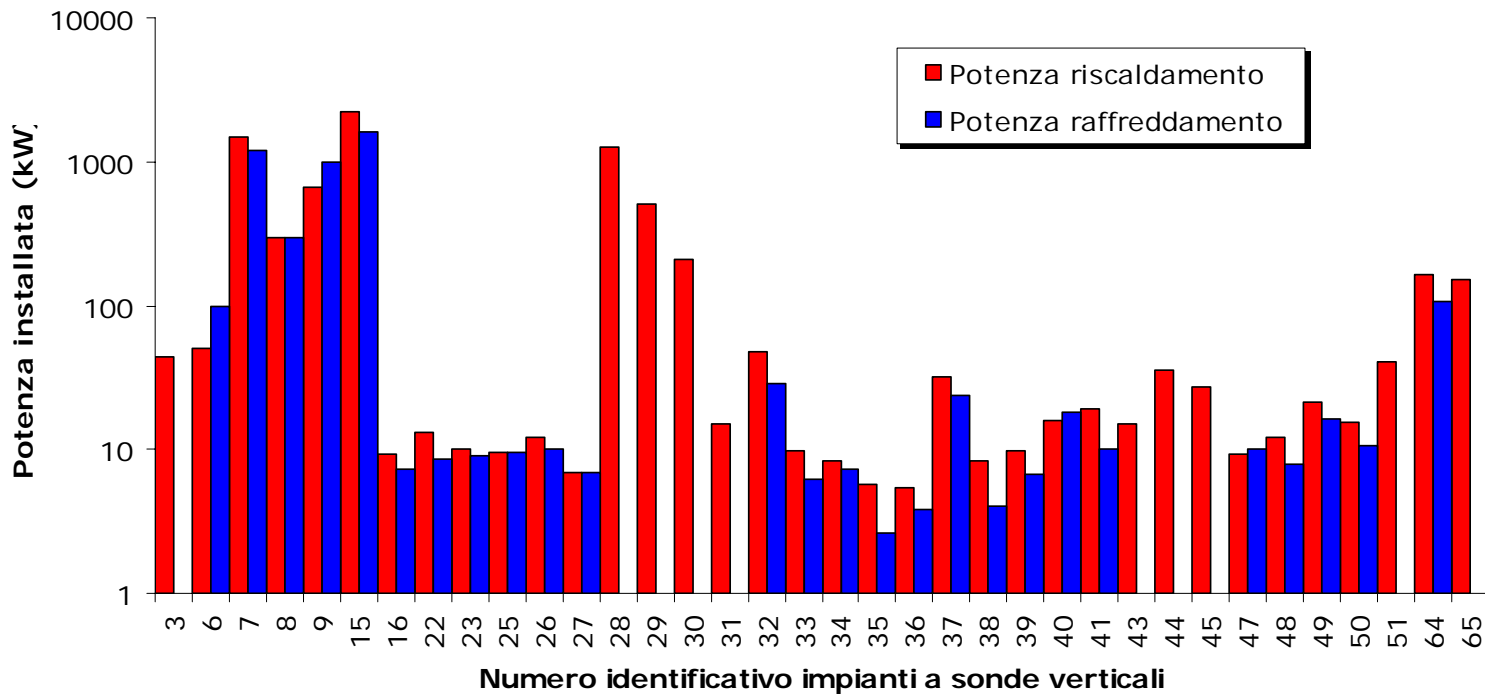
OBJECTID	SHAPE	Num_rel	ID_REG	ID_IMP	Tipo_sonda	Latitudine	Longitudine
1	Point	20	30000020	20	Verticale	43e45'49.59"	11e11'353.99"
2	Point	22	30000022	22	Verticale	43e49'42.25"	11e11'36.54"
3	Point	21	30000021	21	Orizzontale	43e56'43.98"	10e53'55.26"
4	Point	23	30000023	23	Verticale	43e57'19.57"	10e51'42.30"
5	Point	24	30000024	24	Orizzontale	44e22'32.73"	9e52'41.38"
6	Point	25	30000025	25	Orizzontale	43e30'15.94"	10e20'14.05"
7	Point	26	30000026	26	Orizzontale	43e56'43.94"	10e53'55.26"
8	Point	27	30000027	27	Verticale	43e42'35.92"	10e37'31.64"
9	Point	28	30000028	28	Orizzontale	43e08'28.80"	11e41'17.02"
10	Point	29	30000029	29	Orizzontale	43e28'41.88"	11e56'52.14"
11	Point	30	30000030	30	Orizzontale	43e24'58.71"	11e07'57.03"
12	Point	32	30000032	32	Verticale	42e55'49.53"	10e46'16.41"
13	Point	33	30000033	33	Orizzontale	43e23'06.43"	11e05'37.71"
14	Point	34	30000034	34	Verticale	43e56'50.38"	11e01'50.53"
15	Point	35	30000035	35	Verticale	43e14'01.16"	10e37'23.28"
16	Point	36	30000036	36	Orizzontale	43e16'45.21"	11e13'39.80"
18	Point	10	30000010	10	Verticale	43e45'13.19"	11e19'21.40"
19	Point	15	30000015	15	Verticale	43e15'41.37"	11e02'41.50"
20	Point	14	30000014	14	Verticale	43e00'34.63"	11e47'15.76"

Record: 14 | Show: All Selected | Records: 1 (out of 67 Selected)

Find & Replace...  
 Select By Attributes...  
 Clear Selection  
 Switch Selection  
 Select All  
 Add Field...  
 Turn All Fields On  
 Restore Default Column Widths  
 Related Tables  
 Create Graph...  
 Add Table to Layout  
 Reload Cache  
 Print...  
 Reports  
 Export...  
 Appearance...

Impo\_Ric - Richiesta  
 Impo\_Par - Parametri  
 Impo\_All - Allegati

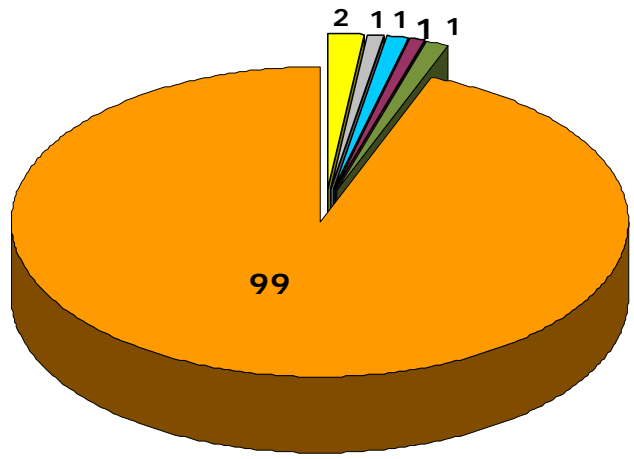
- ✓ Riferimenti tecnici
- ✓ Localizzazione impianti
- ✓ Dettagli dei soggetti
- ✓ Parametri degli impianti
- ✓ Relazioni tecniche (downloads)



La BD permette  
l'analisi dei dati e  
varie statistiche

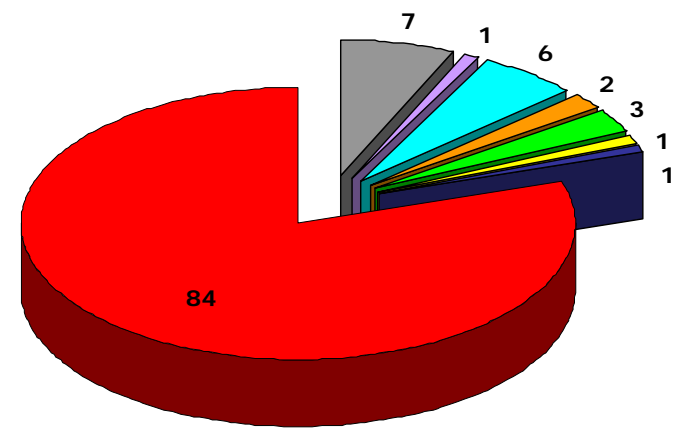


■ R407C 
 ■ R410A 
 ■ Acqua Glicolata 
 ■ Glicole 
 ■ R134A 
 ■ non specificato



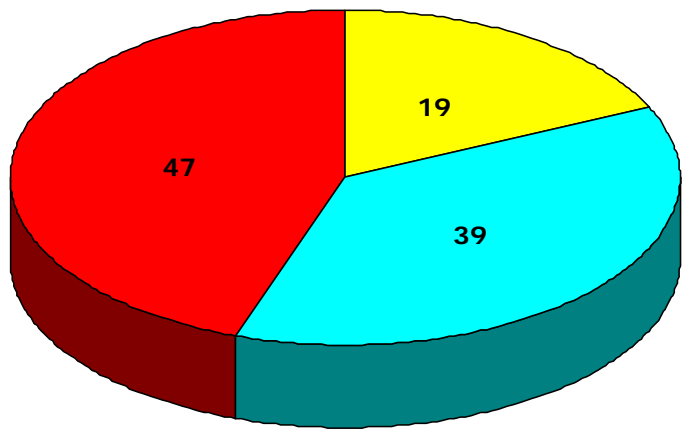
**tipologia di fluido termico utilizzato nella pompa di calore in relazione al numero di impianti installati**

■ Acqua 
 ■ Acqua con glicole propilenico 
 ■ Acqua con glicole etilenico 
 ■ Acqua distillata 
 ■ Acqua glicolata 
 ■ Acqua addolcita 
 ■ Glicole 
 ■ Non specificato

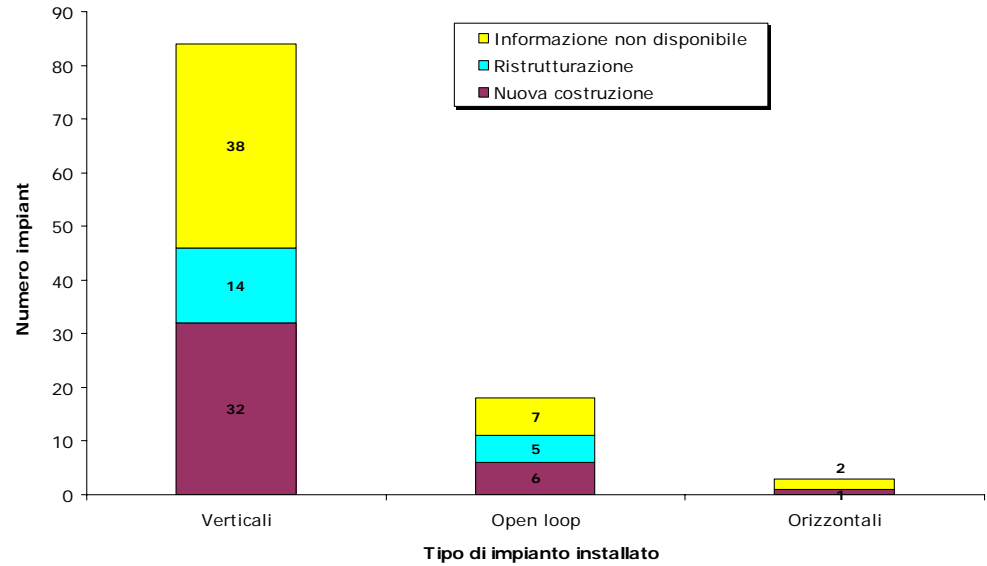


**tipologia di fluido termico nelle sonde in relazione al numero di impianti installati**

■ Ristrutturati 
 ■ Nuova costruzione 
 ■ Informazione non disponibile



**numero di sistemi di geoscambio installati per le diverse tipologie di edifici**



**tipologia di sistema di geoscambio in relazione al tipo di costruzione**

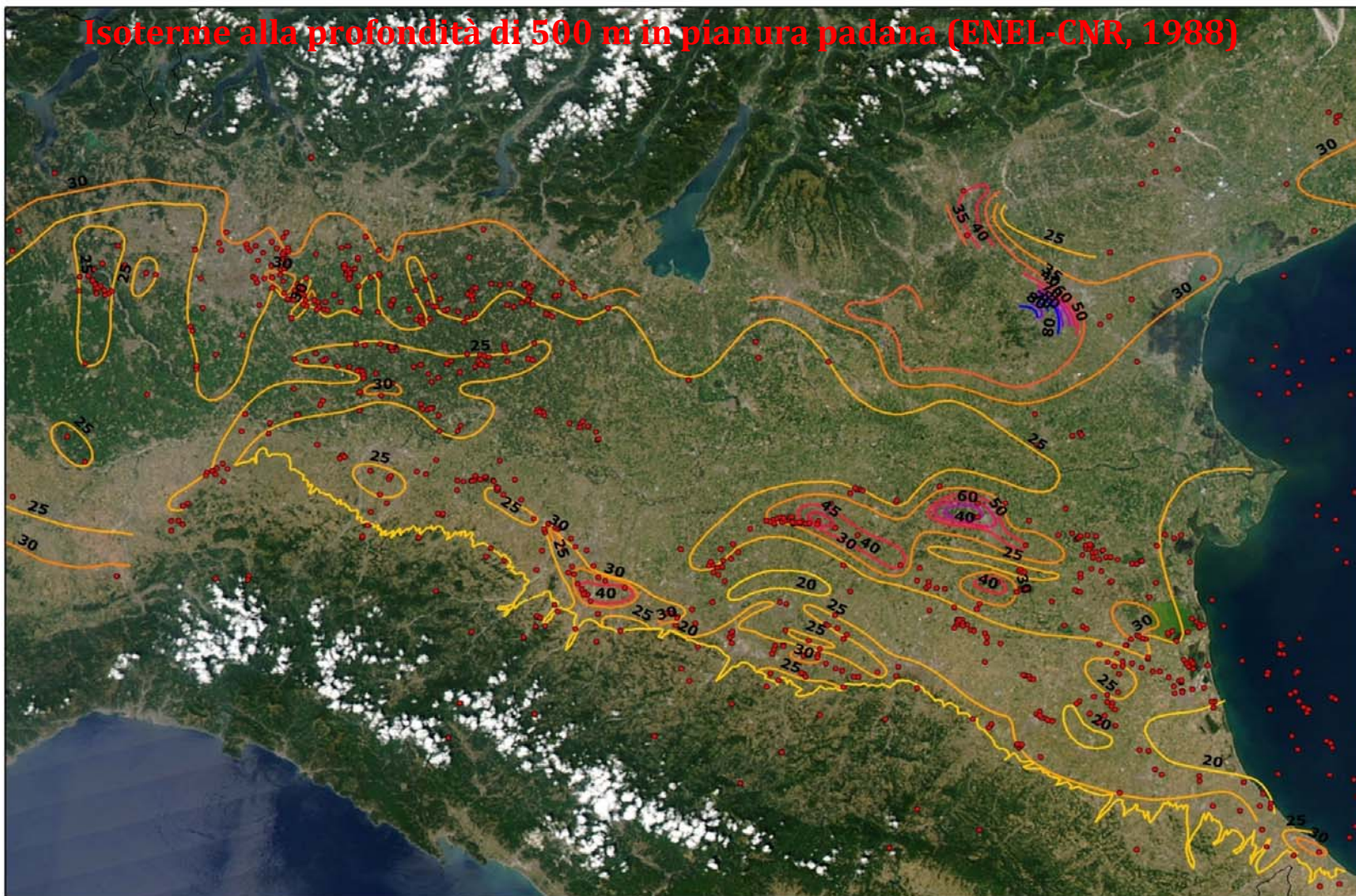


LEGEND

LOW ENTHALPY GEOTHERMAL ENERGY DEMONSTRATION

# CARATTERIZZAZIONE GEOTERMICA PROFONDA

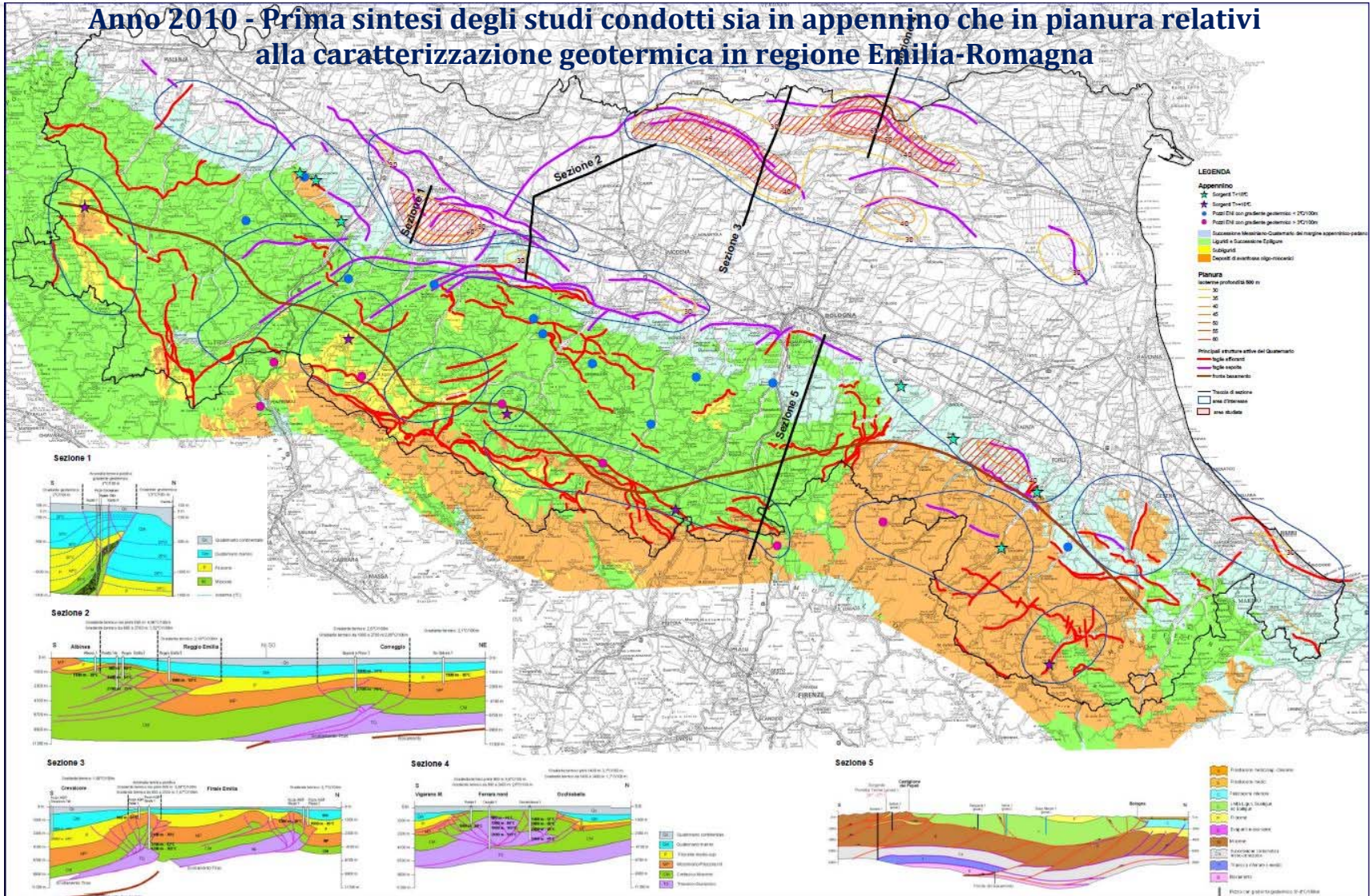
Isoterme alla profondità di 500 m in pianura padana (ENEL-CNR, 1988)



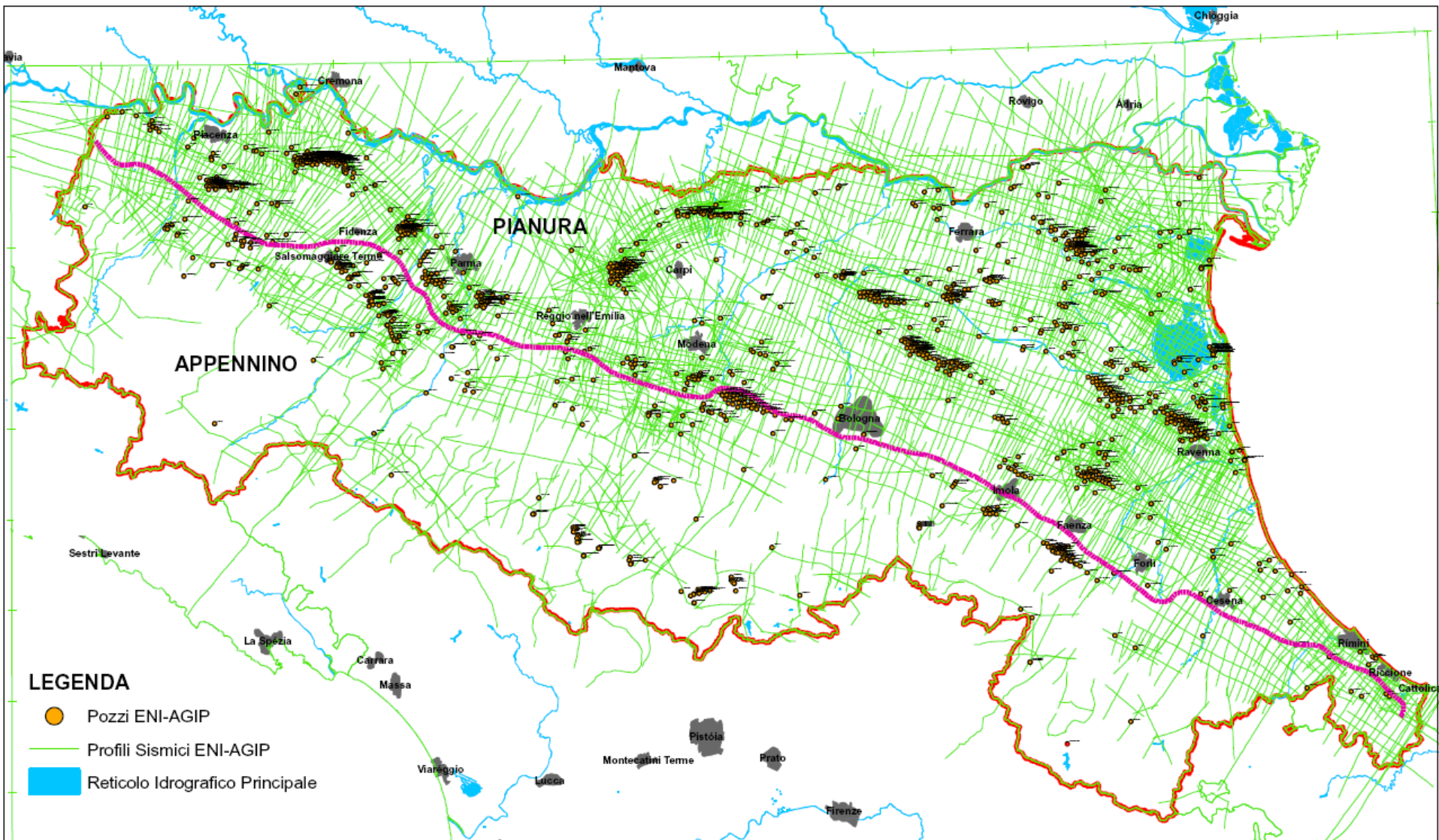


# LEGEND

## Anno 2010 - Prima sintesi degli studi condotti sia in appennino che in pianura relativi alla caratterizzazione geotermica in regione Emilia-Romagna



## Profili sismici ENI e pozzi esplorativi per idrocarburi



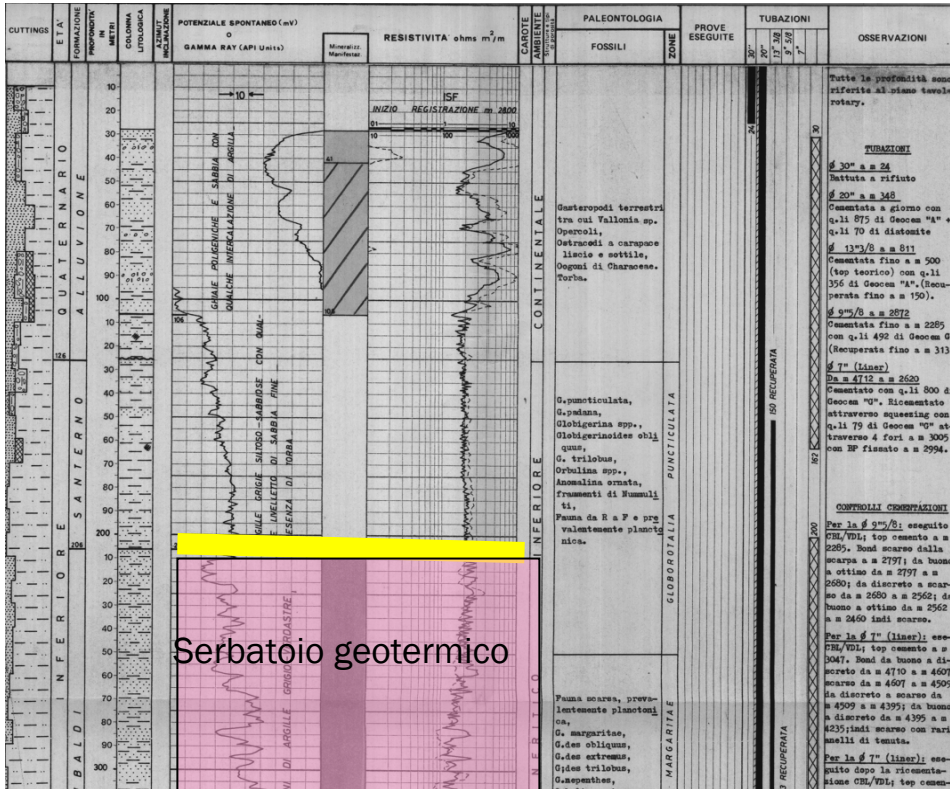


LEGEND

# Armonizzazione dei dati di sottosuolo

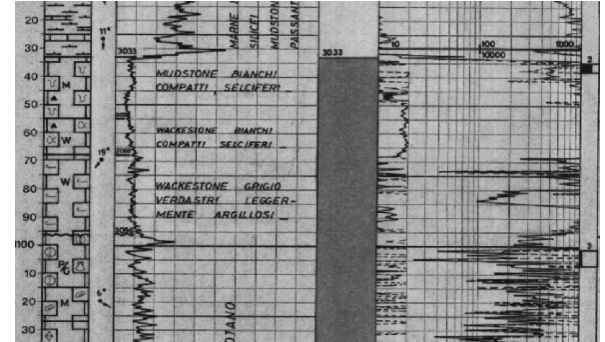
## POZZI PER LA RICERCA DI IDROCARBURI PROFILI DI POZZO (UNMIG)

### Esempio di dati di pozzo (ENI-Agip)



Serbatoio geotermico

I dati di pozzo permettono una prima valutazione dei serbatoi geotermici:  
Porosità totale da log elettrico



Pressione idraulica da densità di fango di perforazione      Misure Temperatura

FANGO DI PERFORAZIONE		
Tipo AR:		
m	0	56 D. 1060
"	56	350 D. 1120
Tipo LS:		
m	350	406 D. 1270
"	406	813 D. 1420
"	813	856 D. 1790
"	856	934 D. 1870
"	934	2659 D. 1900
"	2659	2876 D. 1870
"	2876	2972 D. 1070
"	2972	3956 D. 1100
"	2956	4160 D. 1200
"	4160	4249 D. 1220
"	4249	4271 D. 1270
"	4271	4304 D. 1300
"	4304	4386 D. 1380
"	4386	4493 D. 1420
"	4493	4578 D. 1450
"	4578	4619 D. 1500
"	4619	4685 D. 1550
"	4685	4740 D. 1650
"	4740	4748 D. 1690
"	4748	5000 D. 1740

TEMPERATURE DAI LOGS ELETTRICI	
A m 347	= 40,5°C.
A m 807	= 56°C. Statica (calcolata) = 58°C.
A m 2878	= 68,8°C. Statica (calcolata) = 71,7°C
A m 3971	= 79,4°C. Statica (calcolata) = 83°C
A m 4390	= 88,3°C. Statica (calcolata) = 89,6°C
A m 4723	= 93°C. Statica (calcolata) = 103°C.



# Esempio di caricamento dati pozzo Concordia 001, software Microsoft Access

LEGEND

Database Pozzi Idrocarburi - Microsoft Access

POZZO **CONCORDIA 1**

QUOTA PIANO CAMPAGNA | 18 | INTERFACCIA DOLCE/SALATA | LATTITUDINE | 44° | 52' | 50"

PROFONDITA' RAGGIUNTA | 5000 | QUOTA TAVOLA ROTARY | 24,2 | INTERFACCIA DOLCE/SALMASTRA | 41 | LONGITUDINE | 1° | 24' | 11"

INIZIO PERFORAZIONE | 29/01/1981 | PROFONDITA' RIFERITE ALLA QUOTA DELLA TAVOLA ROTARY | 206 | INTERFACCIA SALMASTRA/SALATA | 206 | FUSO (ge ROMA-Monte Mario) | W

LOGS

POTENZIALE SPONTANEO  RESISTIVITA'  GAMMA RAY  SONIC LOG  DEEP METER

STRATIGRAFIA | OSSERVAZIONI DI INTERVALLO | OSSERVAZIONI PUNTUALI | ANNOTAZIONI

TETTO | 2050 | FORMAZIONE | MARINE DI GALLARE

BASE | 2795 | ETA' | Eocene | Miocene | sup. | PRODUZIONE

LITOLOGIA

TETTO LITOLOGIA

BASE LITOLOGIA

LITOLOGIA DELLO STRATO

LITOLOGIA INTERCALATA

Dati generali pozzo, stratigrafie, litologie

POZZO **CONCORDIA 1**

QUOTA PIANO CAMPAGNA | 18 | INTERFACCIA DOLCE/SALATA

QUOTA TAVOLA ROTARY | 24,2 | INTERFACCIA DOLCE/SALMASTRA | 41

PROFONDITA' RIFERITE ALLA QUOTA DELLA TAVOLA ROTARY  | INTERFACCIA SALMASTRA/SALATA | 206

PRODUZIONE

LOGS

POTENZIALE SPONTANEO  RESISTIVITA'  GAMMA RAY  SONIC LOG  DEEP METER

STRATIGRAFIA | OSSERVAZIONI DI INTERVALLO | OSSERVAZIONI PUNTUALI | ANNOTAZIONI

TETTO | 3150

BASE | 3171

DENSITA' FANGO

ASSORBIMENTO

MANIFESTAZIONI

TIPO

PERCENTUALE

ANALISI CHIMICHE

DENSITA'

NaCl

pH

PROVE

TIPO FLUIDO | ACQUA SALATA

PROVA DI STRATO

PROVA DI PRODUZIONE

105h DURATA PROVA

5,69 VOLUME FLUIDO

2,1 PORTATA

PORTATA QGAS

1020 DENSITA'

21,5 NaCl

pH

ANNOTAZIONI MINERARIE

Durata prova in erogazione: 45'

## Osservazioni Puntuali, temperature e contatti geologici

POZZO **CONCORDIA 1**

QUOTA PIANO CAMPAGNA | 18 | QUOTA TAVOLA ROTARY | 24,2 | PROFONDITA' RAGGIUNTA | 5000 | INIZIO PERFORAZIONE | 29/01/1981 | PROFONDITA' RIFERITE ALLA QUOTA DELLA TAVOLA ROTARY | 206 | INTERFACCIA DOLCE/SALATA | 41 | INTERFACCIA SALMASTRA/SALATA | 206

PRODUZIONE

STRATIGRAFIA | OSSERVAZIONI DI INTERVALLO | OSSERVAZIONI PUNTUALI

PROFONDITA' | 2878

TEMPERATURE

MISURATA | 68,8

CALCOLATA | 71,7

PRESSIONE DI FORMAZIONE

TIPO DI CONTATTO GEOLOGICO

POZZO **CONCORDIA 1**

QUOTA PIANO CAMPAGNA | 18 | QUOTA TAVOLA ROTARY | 24,2 | PROFONDITA' RAGGIUNTA | 5000 | INIZIO PERFORAZIONE | 29/01/1981 | PROFONDITA' RIFERITE ALLA QUOTA DELLA TAVOLA ROTARY | 206 | INTERFACCIA DOLCE/SALATA | 41 | INTERFACCIA SALMASTRA/SALATA | 206

PRODUZIONE

STRATIGRAFIA | OSSERVAZIONI DI INTERVALLO | OSSERVAZIONI PUNTUALI

PROFONDITA' | 3852

TEMPERATURE

MISURATA

CALCOLATA

PRESSIONE DI FORMAZIONE

TIPO DI CONTATTO GEOLOGICO

CONTATTO TETTONICO

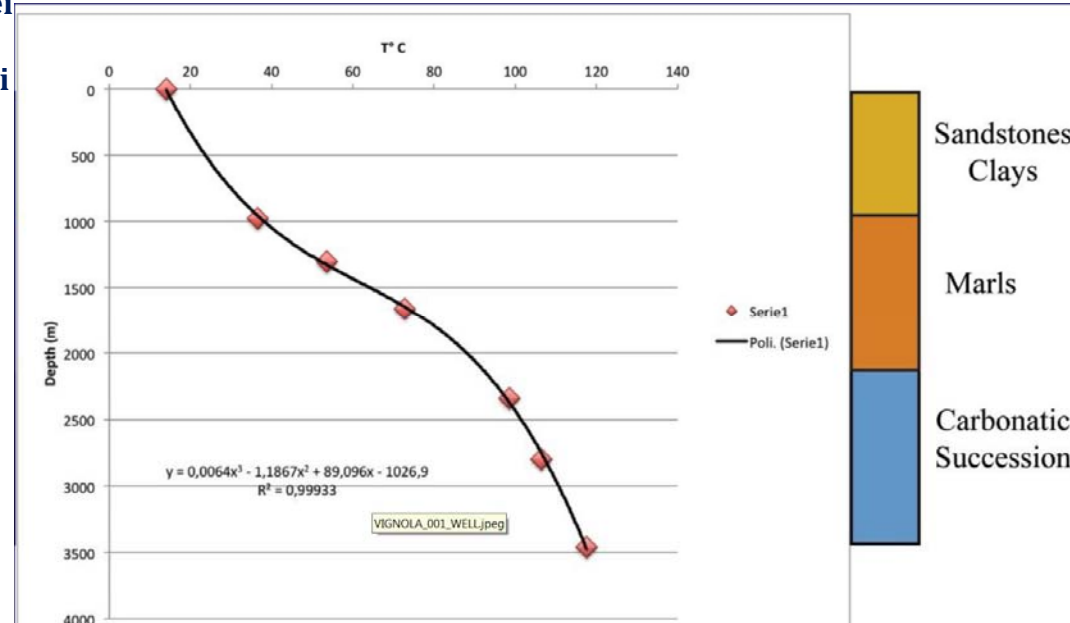
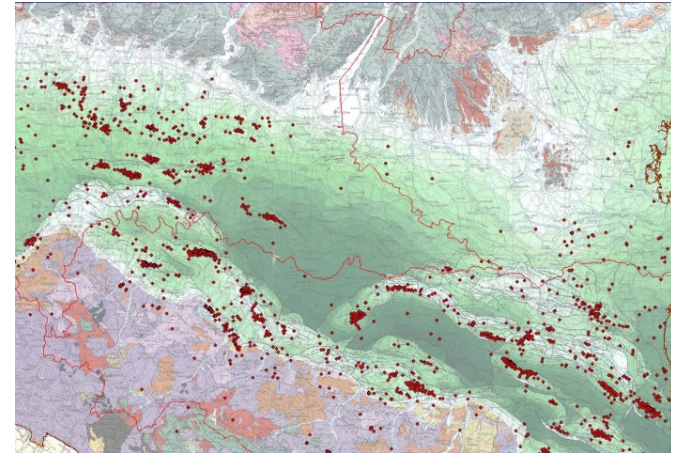


## ANALISI E VALIDAZIONE DELLE TEMPERATURE MISURATE NEI POZZI PROFONDI

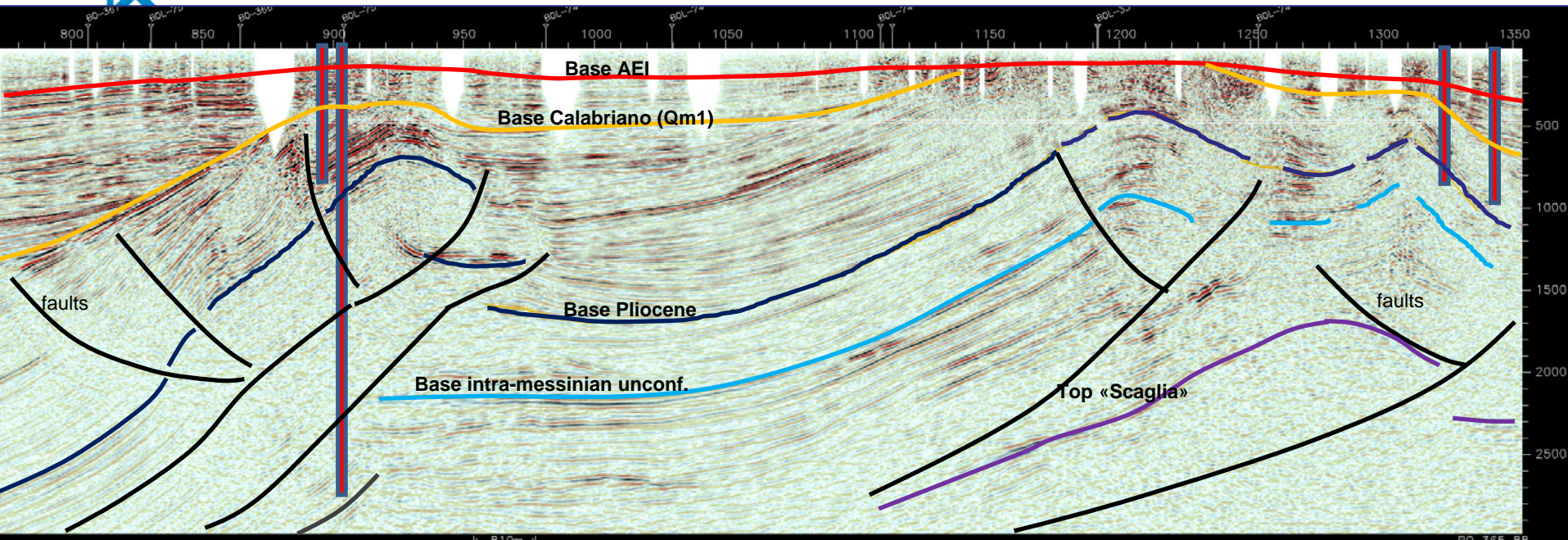
A scala regionale si sta effettuando la correzione delle temperature misurate nei pozzi ENI applicando diversi metodi analitici in base al numero di misure di temperatura presenti ad una stessa profondità. Dove è stato possibile è stato applicato il metodo di Horner che richiede due o più valori di temperatura (BHT) alla stessa profondità e informazioni riguardanti il tempo di circolazione del fango ed il tempo dallo stop della circolazione del fango.

Nel caso di un'unica misura l'equazione proposta è quella di Zschocke (2005) per correggere i singoli valori di temperatura. Questo metodo consente di correggere le singole BHT perché tiene in conto dei parametri fisici del pozzo, il raggio del pozzo e la storia termica del pozzo attraverso il parametro di Kutasov (1999).

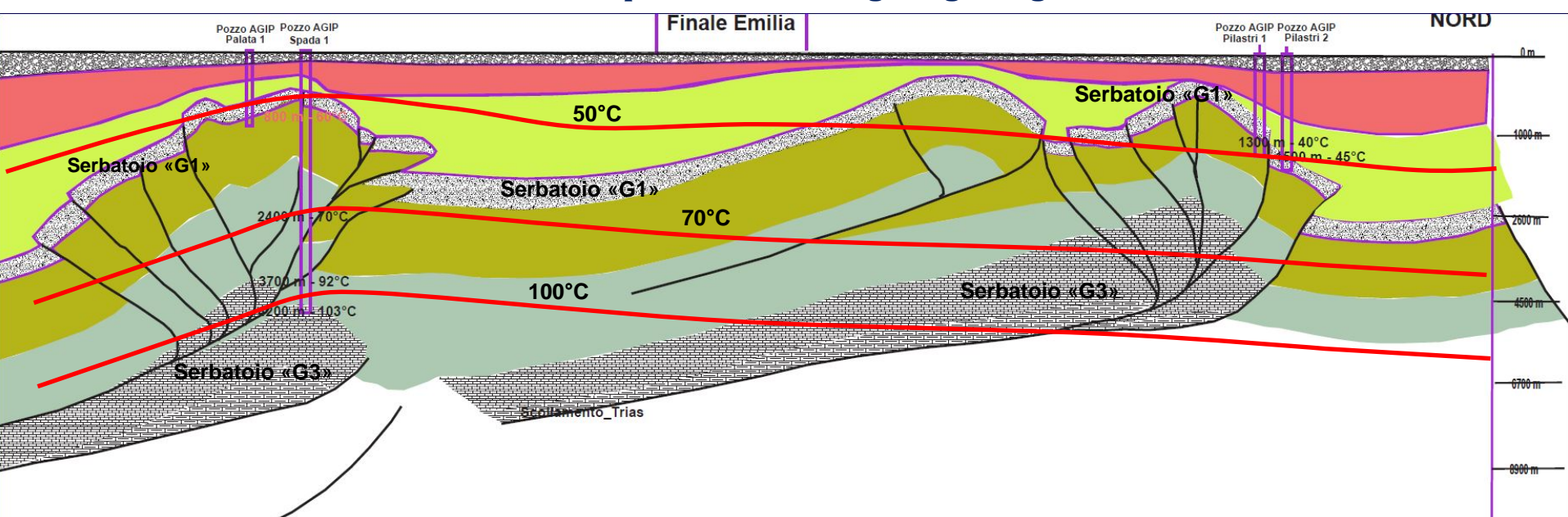
L'esempio del pozzo Vignola 1, situato ad est della città di Ferrara e a sud di Rovigo mostra le BHT corrette e relazionate alla stratigrafia del pozzo; con almeno due misure all'interno dello stesso intervallo litostritigrafico è possibile calcolare un gradiente lineare. Infine tutti i dati possono essere interpolati usando un formula polinomiale del III grado che meglio approssima il gradiente geotermico in pozzo.



# Snap-shot e relativo line drawing di un profilo sismico nel settore della bassa pianura modenese (Eni courtesy)



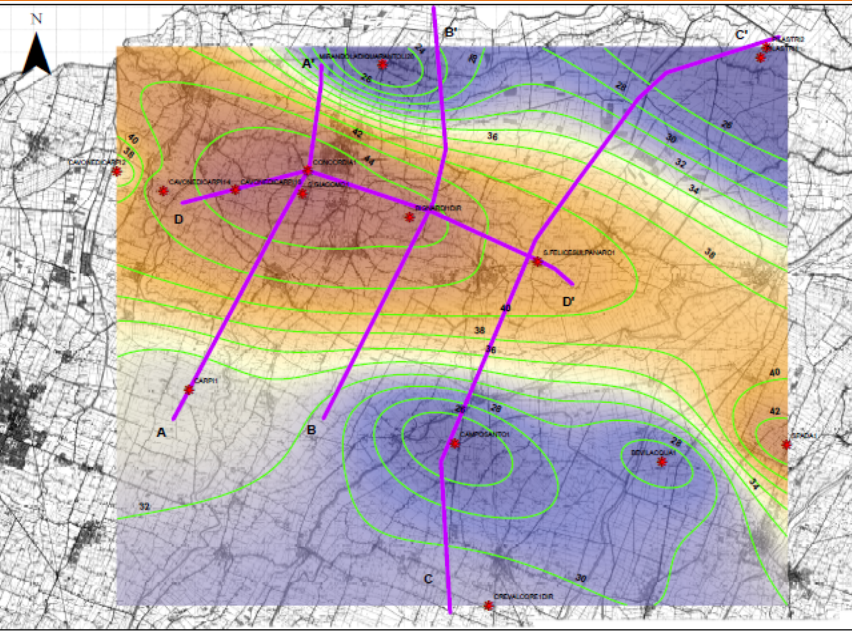
## Profilo sismico interpretato in chiave geologica e geotermica



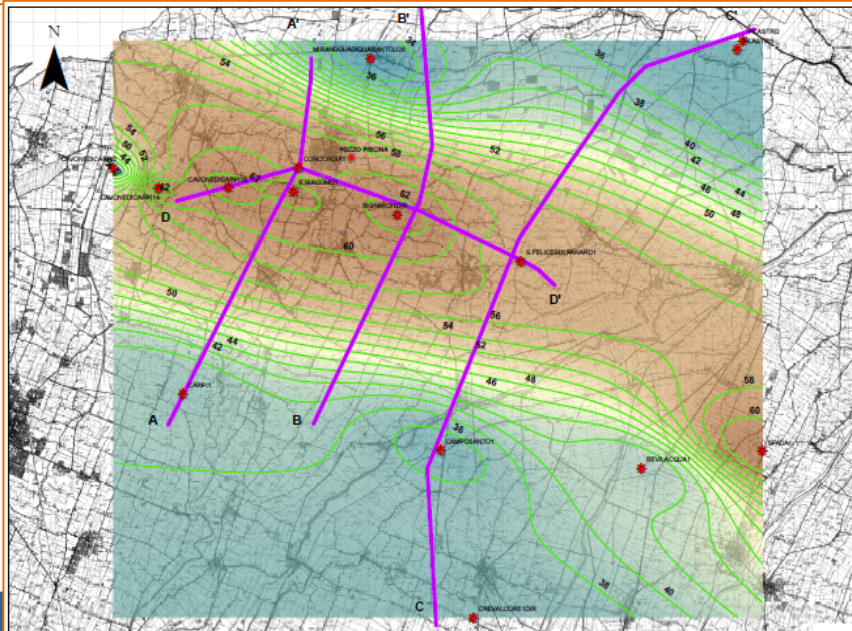
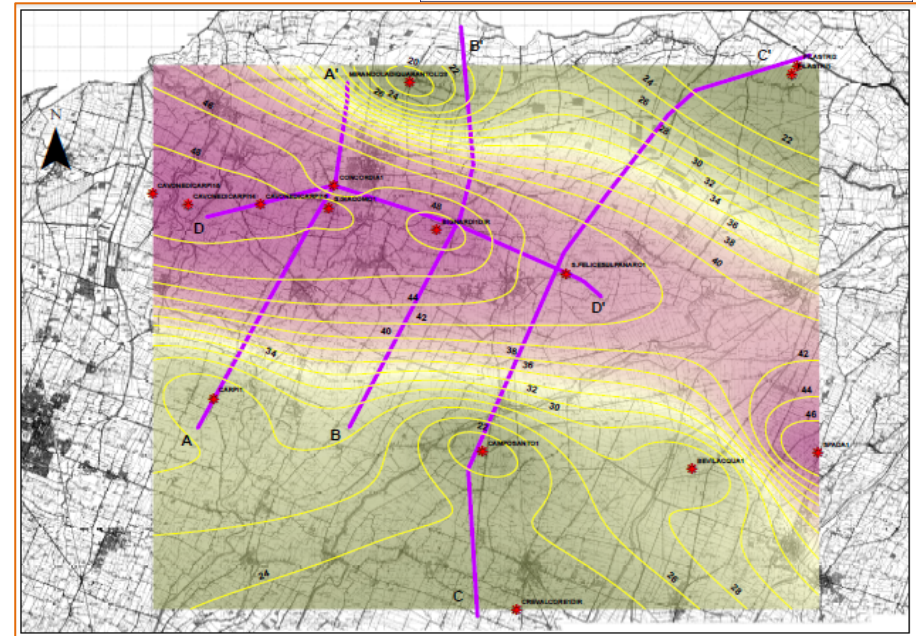




LEGEND



## Esempio di mappe tematiche alle diverse profondità elaborate dalla banca dati geotermica con metodi geo-statistici



Nella banca dati sono contenuti i parametri fisici e idrogeologici di un determinato serbatoio geotermico. Questi dati permettono, attraverso l'applicazione di algoritmi (equazioni di Jacob e Theis) di stimare la portata estraibile dal serbatoio geotermico tramite un pozzo con certe caratteristiche di progetto e ipotizzando un massimo abbassamento del livello in pozzo (livello dinamico). All'interno della banca dati sono stati inseriti, nel caso non fossero presenti nei dati di pozzo, dei valori reperiti in studi bibliografici fatti in passato (esempio Studi ENEL-CNR sul sottosuolo della pianura padana).

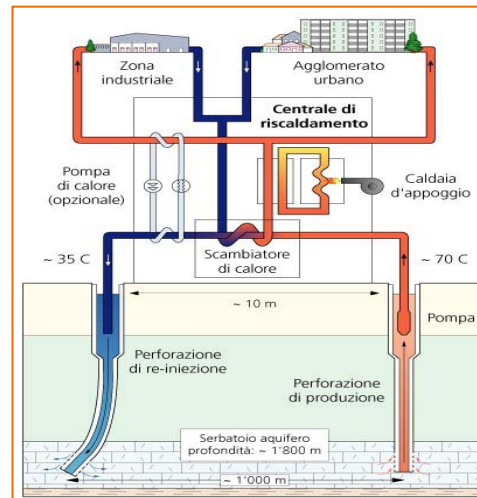
Ubicazione	Mirandola (MO)
Acquifero	Sabbie/ghiaie Pliocene <u>Inf.</u>
Intervallo di profondità	350 - 550 m
Fascia di temperatura	40 - 50 °C
Temperatura media del serbatoio geotermico ( <u>T<sub>m</sub></u> )	45 °C
Temperatura di re-iniezione( <u>T<sub>r</sub></u> )	I° caso 25°C- II° Caso 30°C
Permeabilità media (K)	0,000035 m/s
Spessore netto poroso (h)	90 m
Trammissibilità media (K)x(h)	0,00315 m <sup>2</sup> /s
Porosità media (ϕ)	25 %

Una volta ottenuta la portata Q viene calcolata la potenza termica tramite la relazione:

$$P \text{ (Kcal/h)} = Q \text{ (l/h)} \times \Delta T \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Per comodità di utilizzo la P viene divisa per 860 in modo da ottenere la potenza termica espressa in kW.

$\Delta T$  è il salto termico, ossia la differenza tra la temperatura di origine presente nel pozzo ( $T_m$ ) e la temperatura di restituzione ( $T_r$ ) nel serbatoio geotermico di provenienza attraverso un pozzo di re-iniezione (impianto di tipo doppio)




FROM EARTH TO PEOPLE



## Programmazione Energetica

### Stima delle potenze termiche sfruttabili utilizzando il reservoir geotermico "G1"

 Aree di possibile sfruttamento

#### STIMA PRELIMINARE DELLA POTENZA TERMICA DEL SISTEMA IDROTHERMALE "G1"

In queste aree il tetto del "reservoir" G1 varia da -150 a -400 m s.l.m con uno spessore medio di 150-200 m di sabbie.

Temperatura: 40 - 50° C

Portata: 30-50 l/s

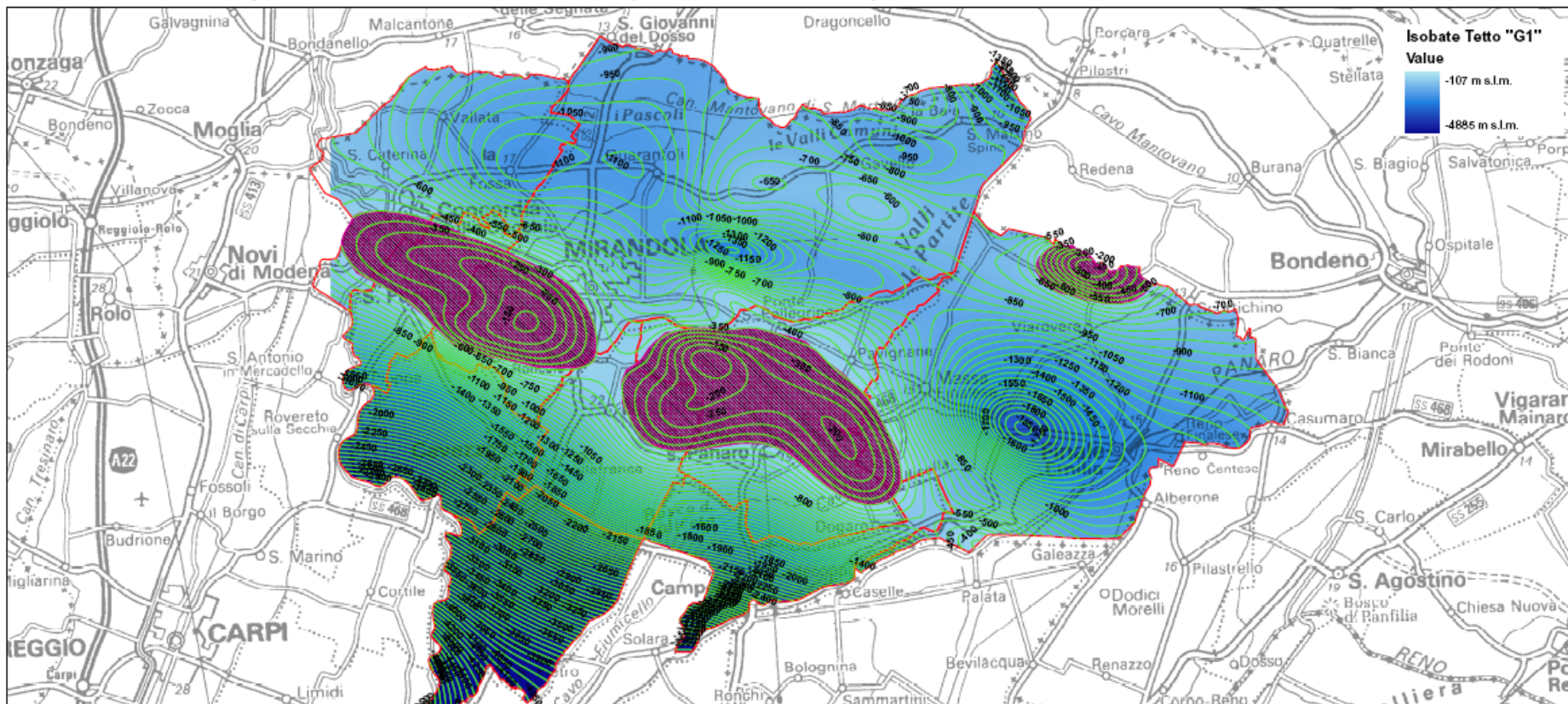
dt: 15°-20° C

Potenza termica nominale massima: circa 4 MWt

Potenza termica nominale minima: circa 1,8 MWt

Profondità stimata pozzo di estrazione: 350-650 m (costo 250-500.000 €)

Profondità stimata pozzo di reiniezione: 350-650 m (costo 250-500.000 €)



# PROGETTO GeoMol



## Progetto GeoMol - il modello 3D dell'area pilota italiana

C. D'Ambrogi, F.E. Maesano, F.C. Molinari



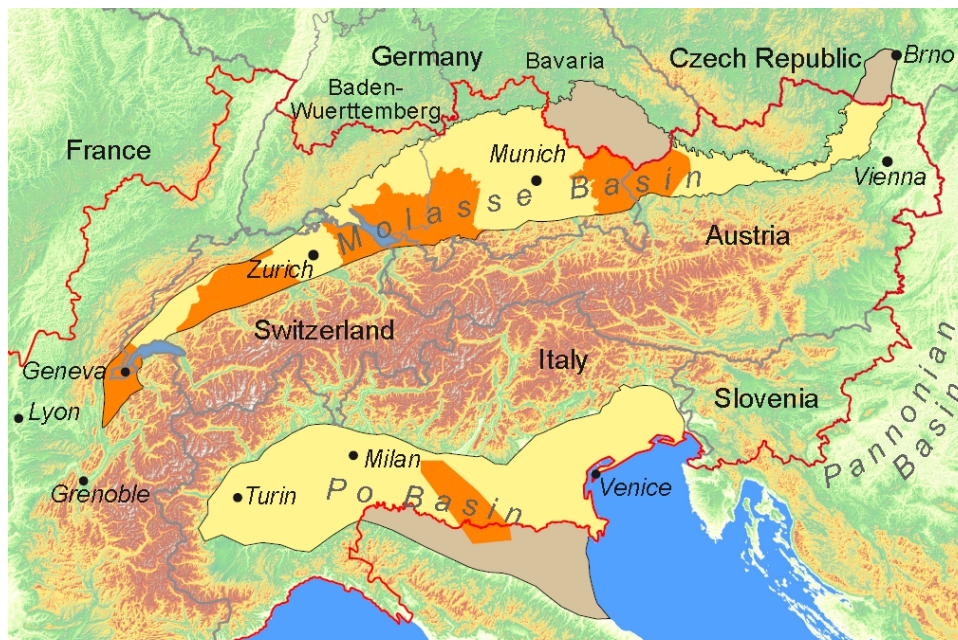
LEGEND

LOW ENTHALPY GEOTHERMAL ENERGY DEMONSTRATION

# GeoMol Project – Assessing subsurface potentials of the Alpine Foreland Basins for sustainable planning and use of natural resources

Starting date 01/09/2012

Closure date 30/06/2015



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Federal Office of Topography swisstopo



Geologische Bundesanstalt

Sciences pour une Terre durable  
brgm



ISPRA  
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



Regionalverband Bodensee-Oberschwaben



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Federal Office of Energy SFOE



swisstopo



REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE

POF TENERIAS LUX



Regione Lombardia

Regione Emilia-Romagna



LAND OBERÖSTERREICH



The Project is co-funded by the European Union Instrument for Pre-Accession Assistance



Let's grow up together  
Adriatic IPA  
The Operational Program 2007-2013  
2007-2013

FROM EARTH TO PEOPLE

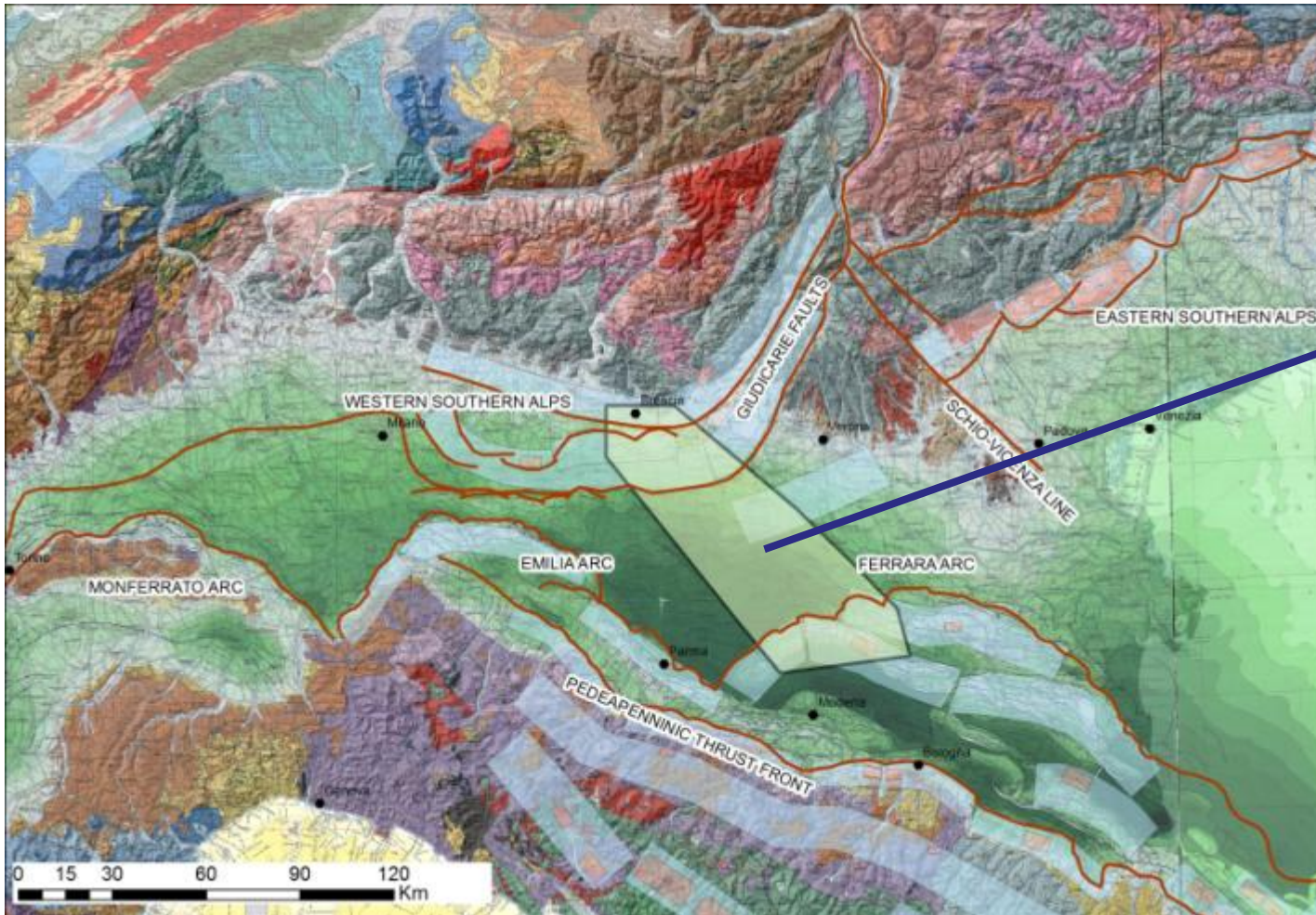


Regione Emilia Romagna  
Piano Energetico Regionale



LEGEND

LOW ENTHALPY GEOTHERMAL ENERGY DEMONSTRATION



Area Pilota  
"GEOMOL"



# GeoMol Project – Assessing subsurface potentials of the Alpine Foreland Basins for sustainable planning and use of natural resources

## LEGEND

Starting date 01/09/2012

Closure date 30/06/2015

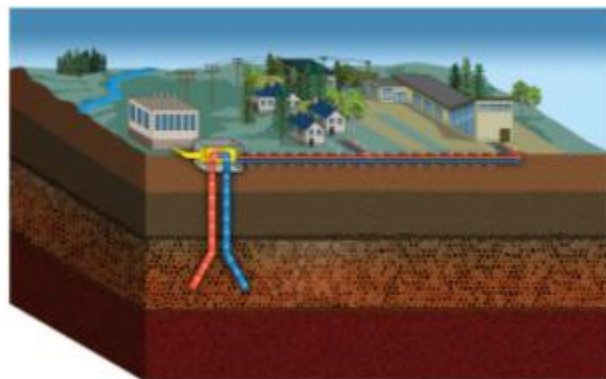
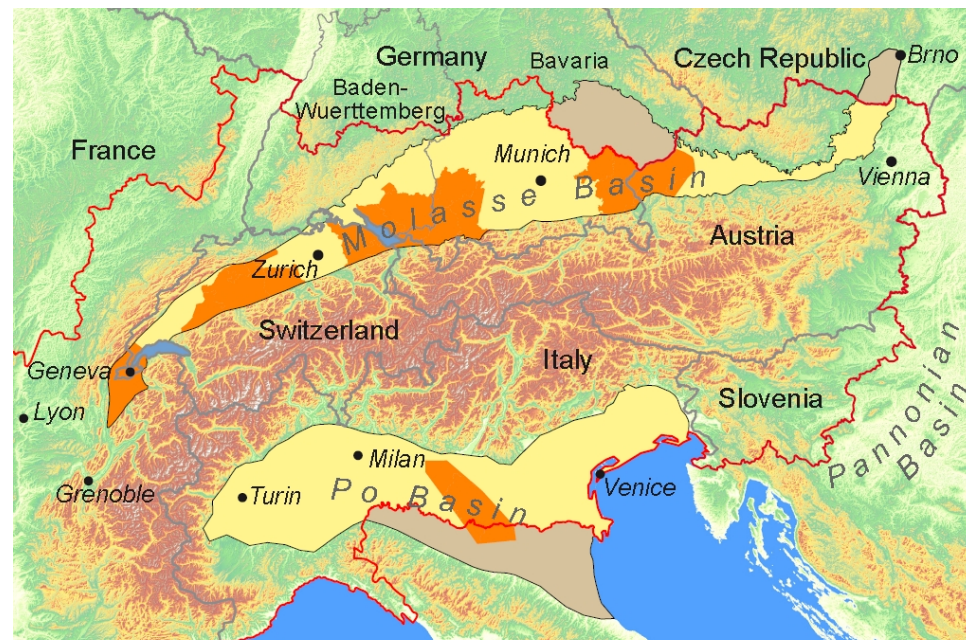
### WP5 DATA PREPARATION

...harmonised data and consistent methodologies for the unbiased transnational synthesis and evaluation

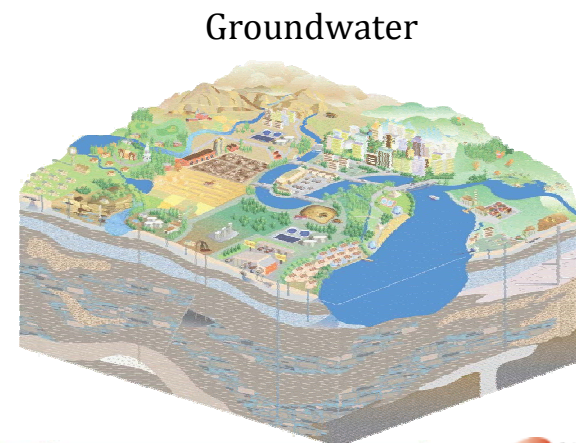
### WP6 3D GEOLOGY & GEO-POTENTIALS

... elaborating common methods and workflows for subsurface potential assessment incl. characterization of seismogenic sources

**WP8 TEST AND PILOT ACTIVITIES** ... implements the results of WP5 and WP6 in selected pilot areas with different focus on subsurface potentials



Geothermal energy



Groundwater

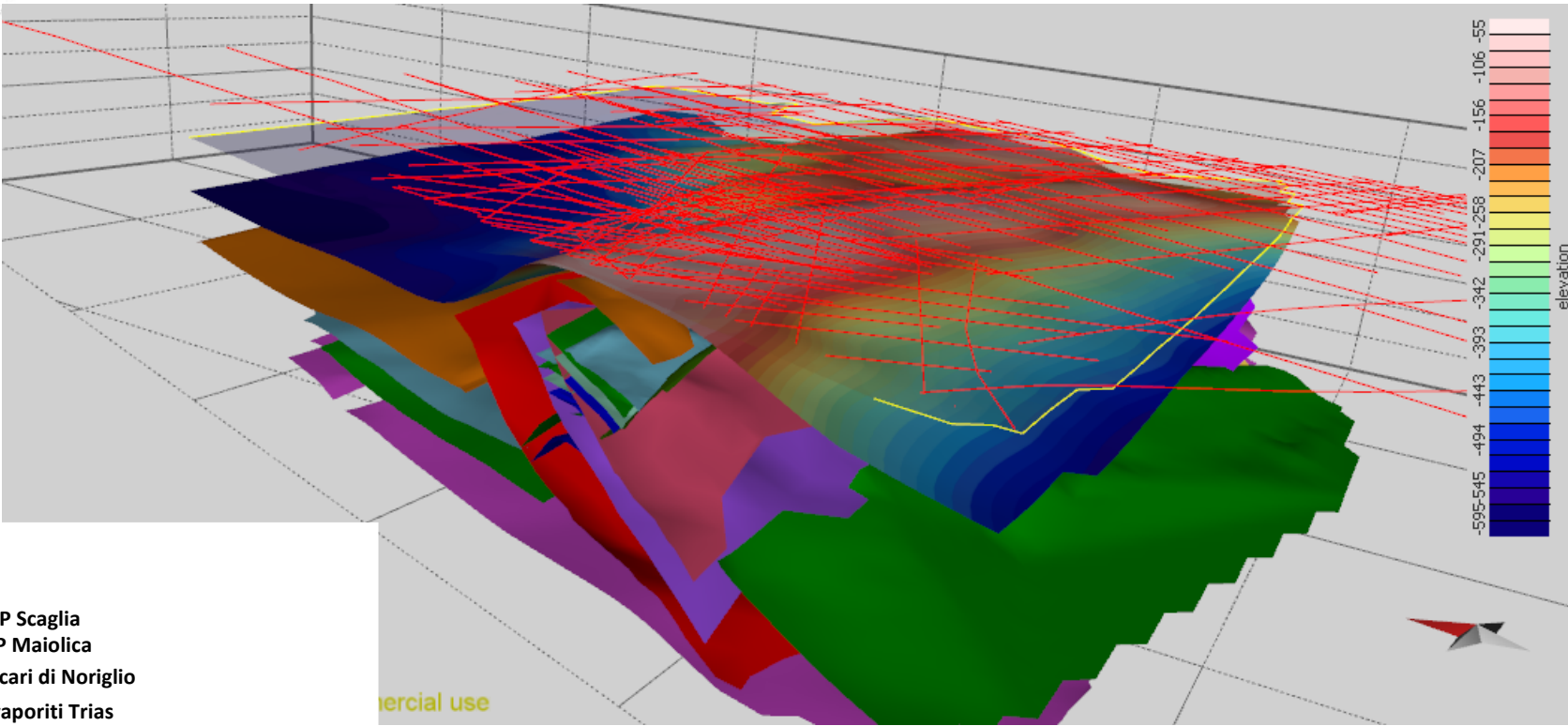






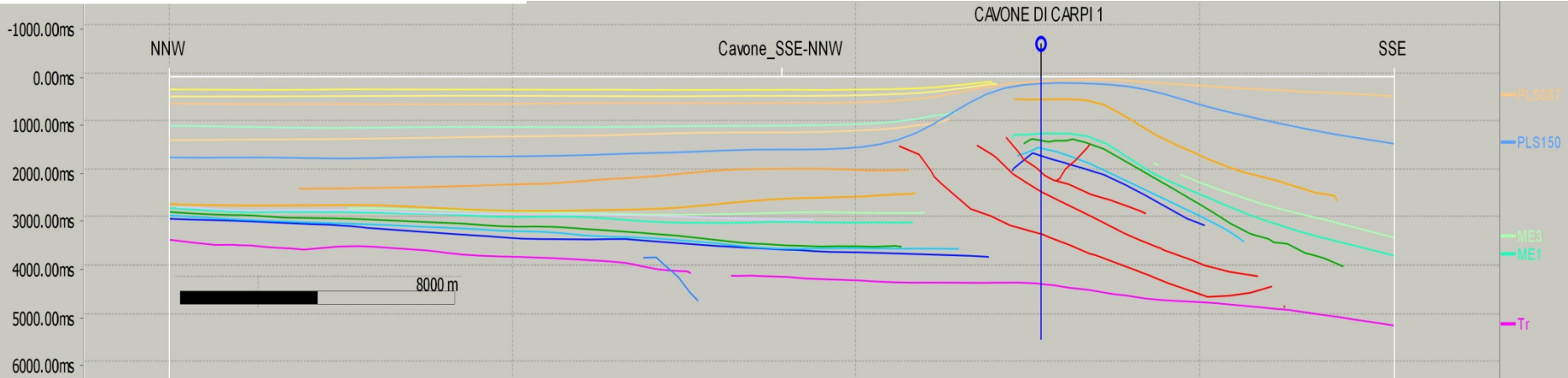
LEGEND

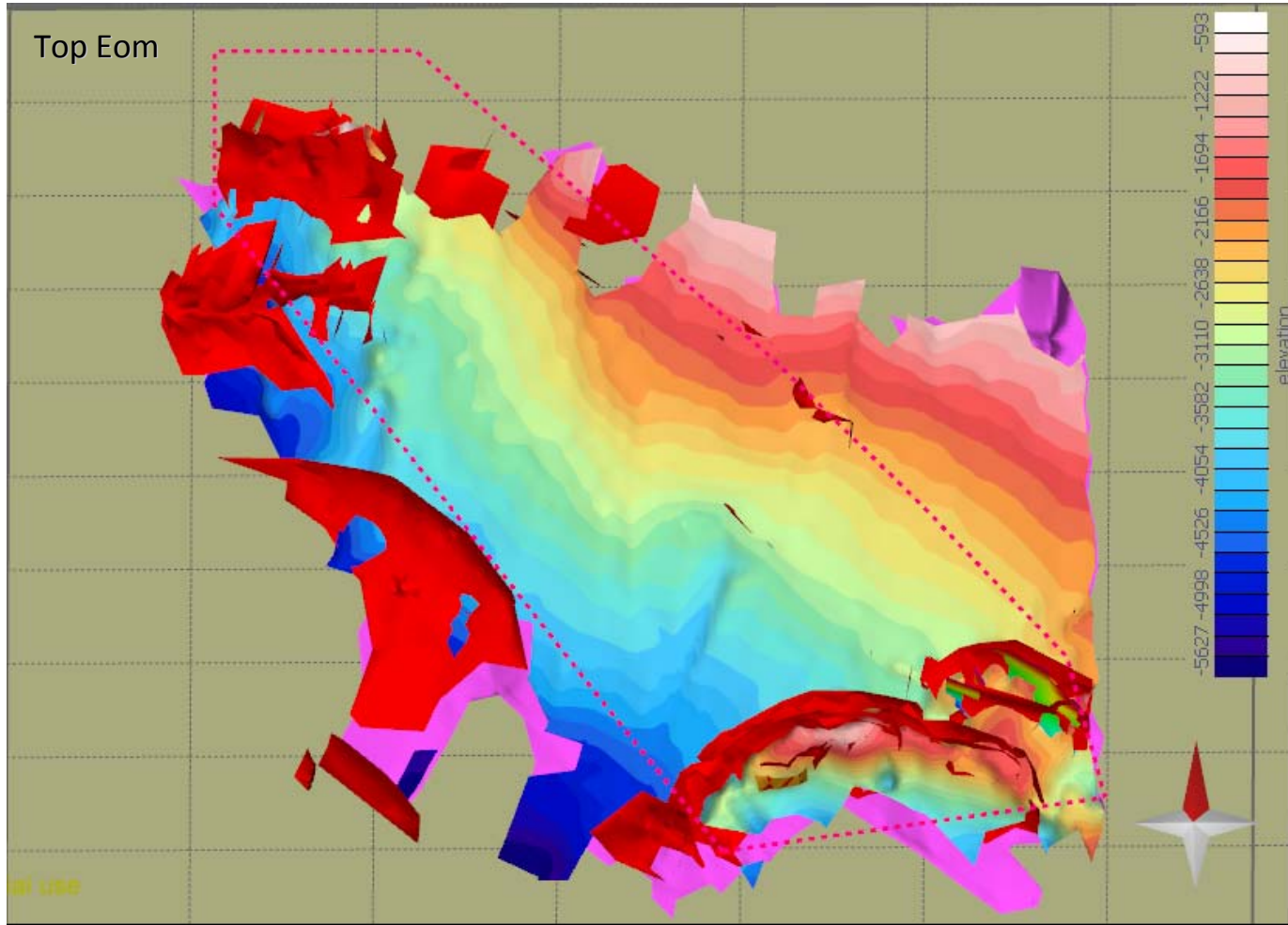
LOW ANTHROPY GEOTHERMAL ENERGY DEMONSTRATOR



- PL
- ME1
- Eom - TOP Scaglia
- KAp - TOP Maiolica
- J- Top Calcari di Noriglio
- Tr- Top Evaporiti Trias

Commercial use

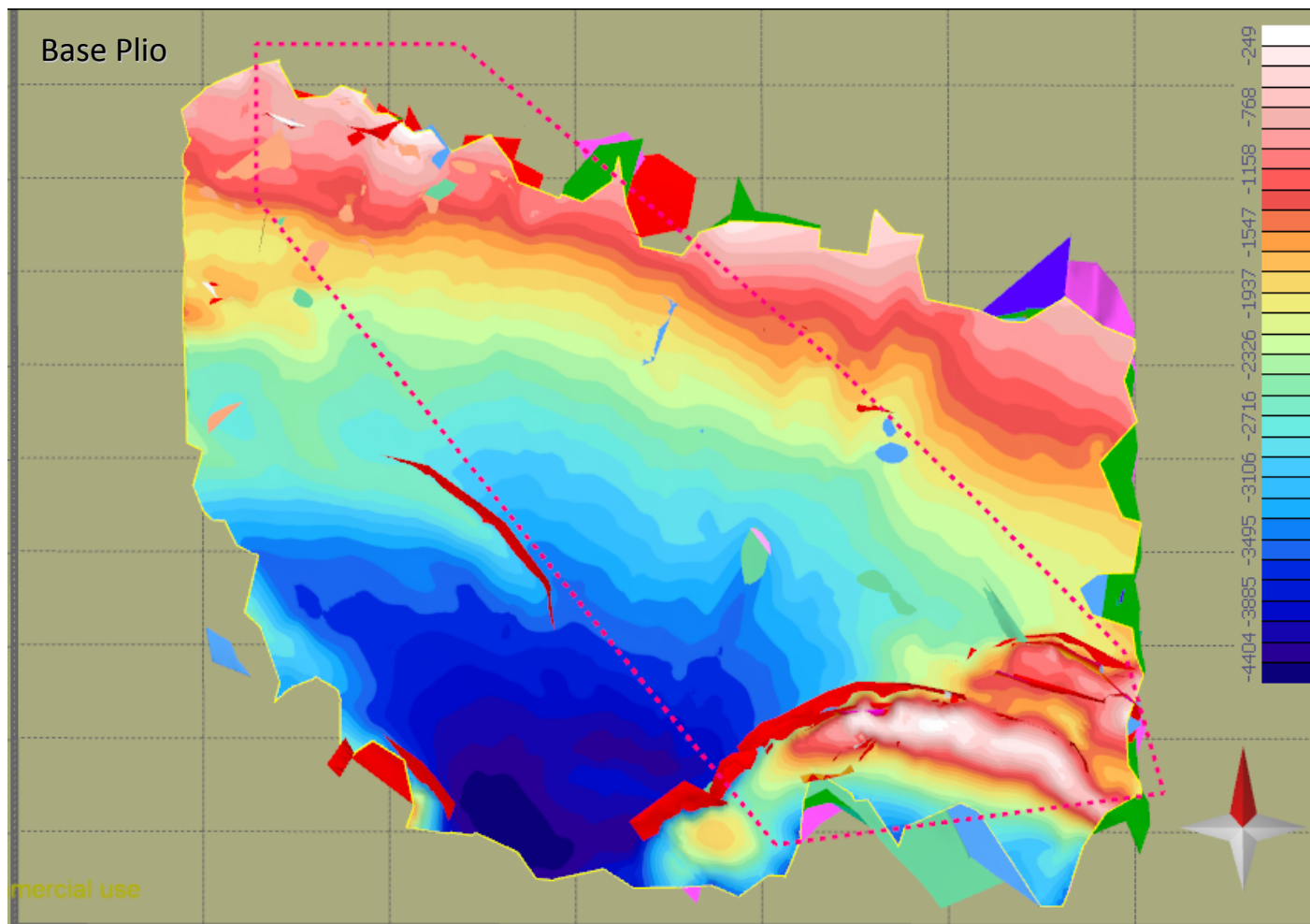






LEGEND

LOW ENTHALPY GEOTHERMAL ENERGY DEMONSTRATION



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**