



Associazione
Fulvio Ciancabilla



LE ULTIME RICERCHE SULLE ACQUE NELLA VAL DEL RENO E NON SOLO

Sabato 4 settembre 2021 ore 9.00 -13.30-15,00-18,00

Ponte di Verzuno-Camugnano (Bologna)

Mulino Cati

Il Giacimento Terme di Porretta

Le ricerche in corso

Stefano Vannini- Direttore della Miniera



Testa di leone in marmo rosso di Verona

Mano votiva di bronzo lung. 16 cm (I sec. d.C.)



Scala romana

FRONTESPIZI DI ANTICHI TESTI MEDICI DEL '500 , '600 E '700

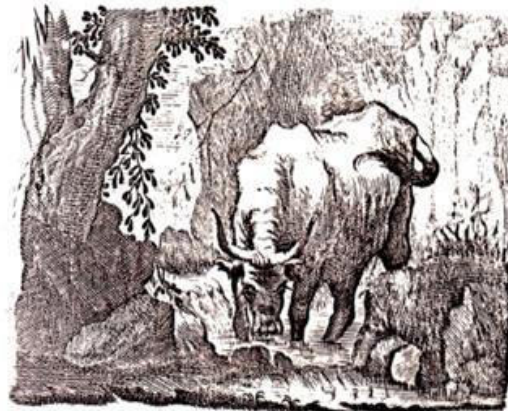
IOANNIS ZECCHII
MEDICI, AC PHILOSOPHI
BONONIENSIS,
De aquarum Porrectanarum
vsu , atque præstantia
TRACTATUS,
in septem capita diuisus .
Cum Indice materiarum locupletissimo .



BONONIÆ, Apud Io. Rossum. 1576.
Curia Episc. & S. Inquisit. concessu.

DELLE TERME
PORRETTANE

Hic fontes natura novos emisit
Ovid. Metam. lib. XV.



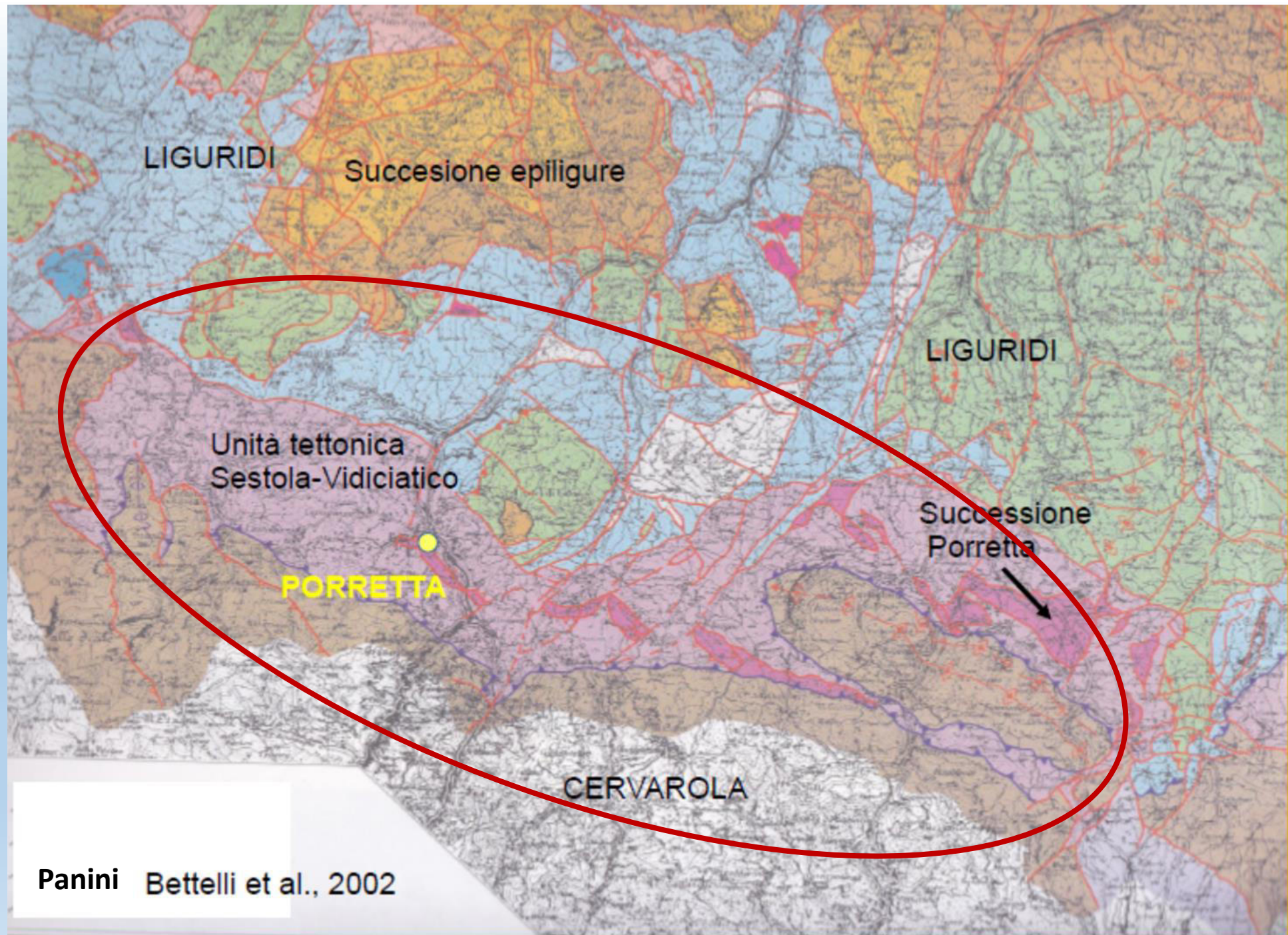
IN ROMA MDCCLXVIII.
NELLA STAMPERIA DI GIOVANNI ZEMPEL.
CON LICENZA DE' SUPERIORI.

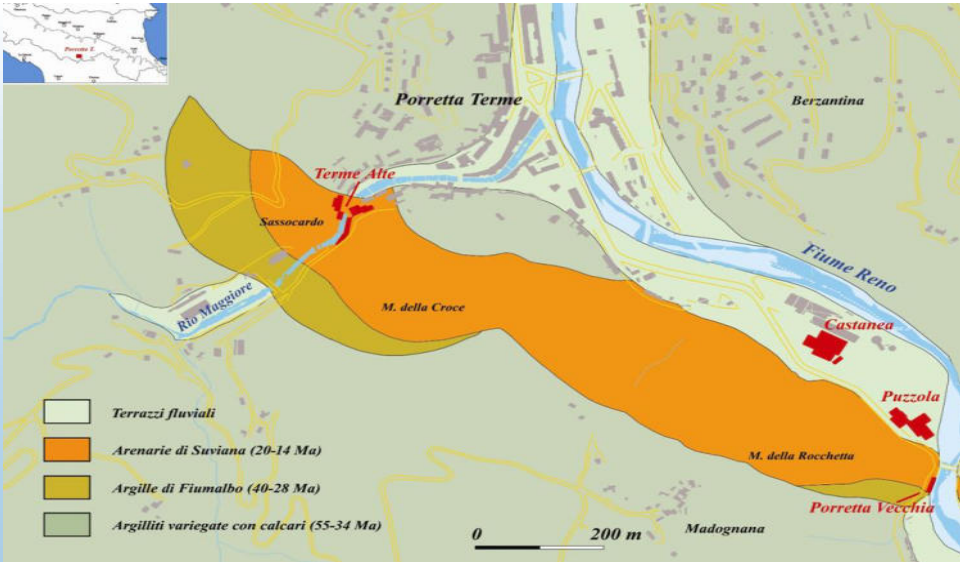
GUIDA
ALLE
ACQUE MINERALI D'ITALIA

CENNI STORICI E GEOLOGICI
COLL' INDICAZIONE
DELLE PROPRIETÀ FISICHE, CHIMICHE E MEDICHE
DELLE SINGOLE SORGENTI
corredata
DI ANALISI CHIMICHE
Raccolte ed ordinate in 12 Specchi
PER CURA
DI
GUGLIELMO JERVIS
Conservatore del R. Museo Industriale Italiano in Torino
PROVINCIE CENTRALI

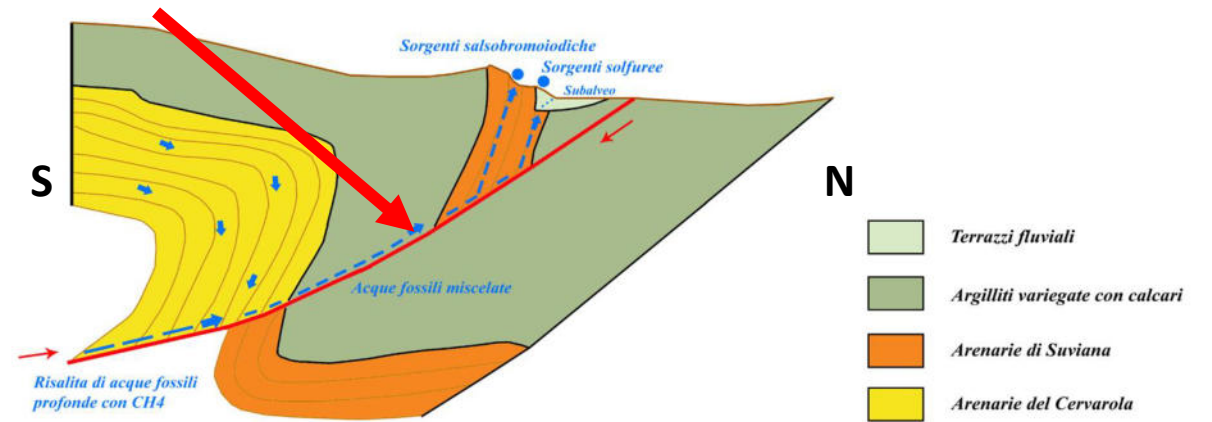


TORINO
PRESSO ERMANNO LOESCHER, LIBRAIO
VIA CARLO ALBERTO, N° 5
FIRENZE, presso il medesimo
1868

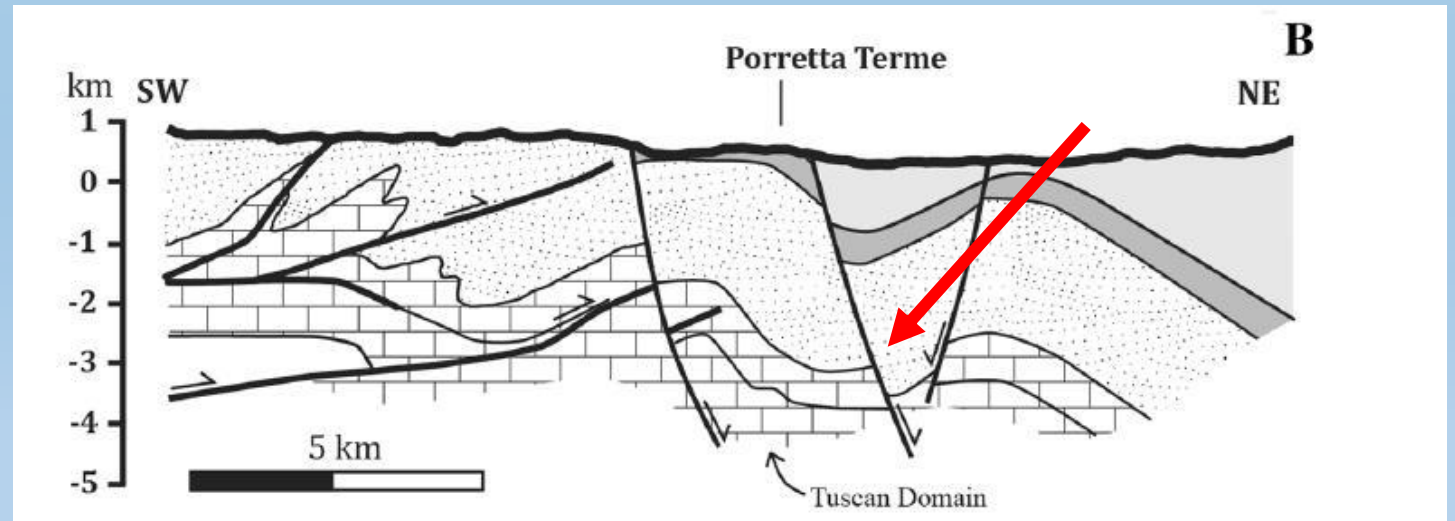




da CIANCABILLA, BONOLI, 2010, modificato



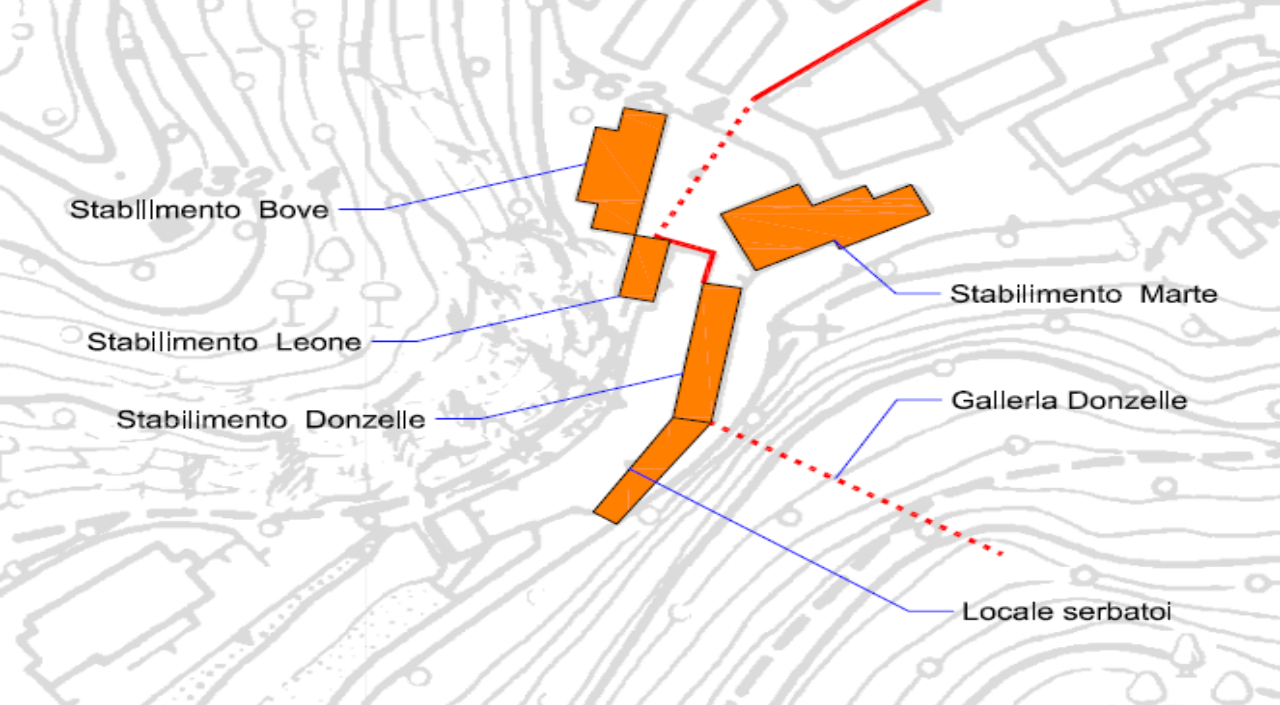
Da Capozzi, Picotti 2010



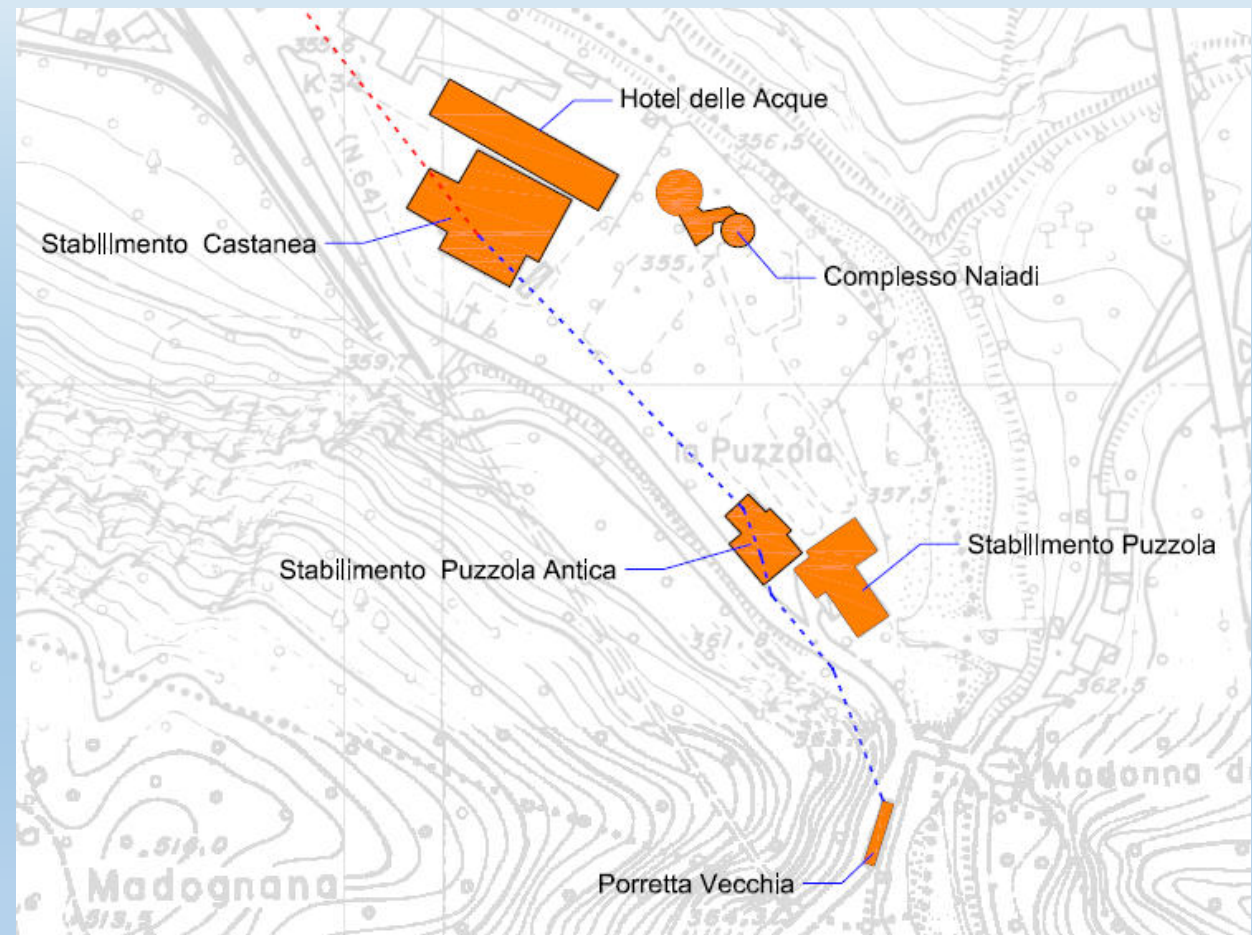
circolazione sotterranea dei fluidi termali e la loro parziale miscelazione a varia profondità con acque meteoriche più fredde

Perimetro della concessione mineraria

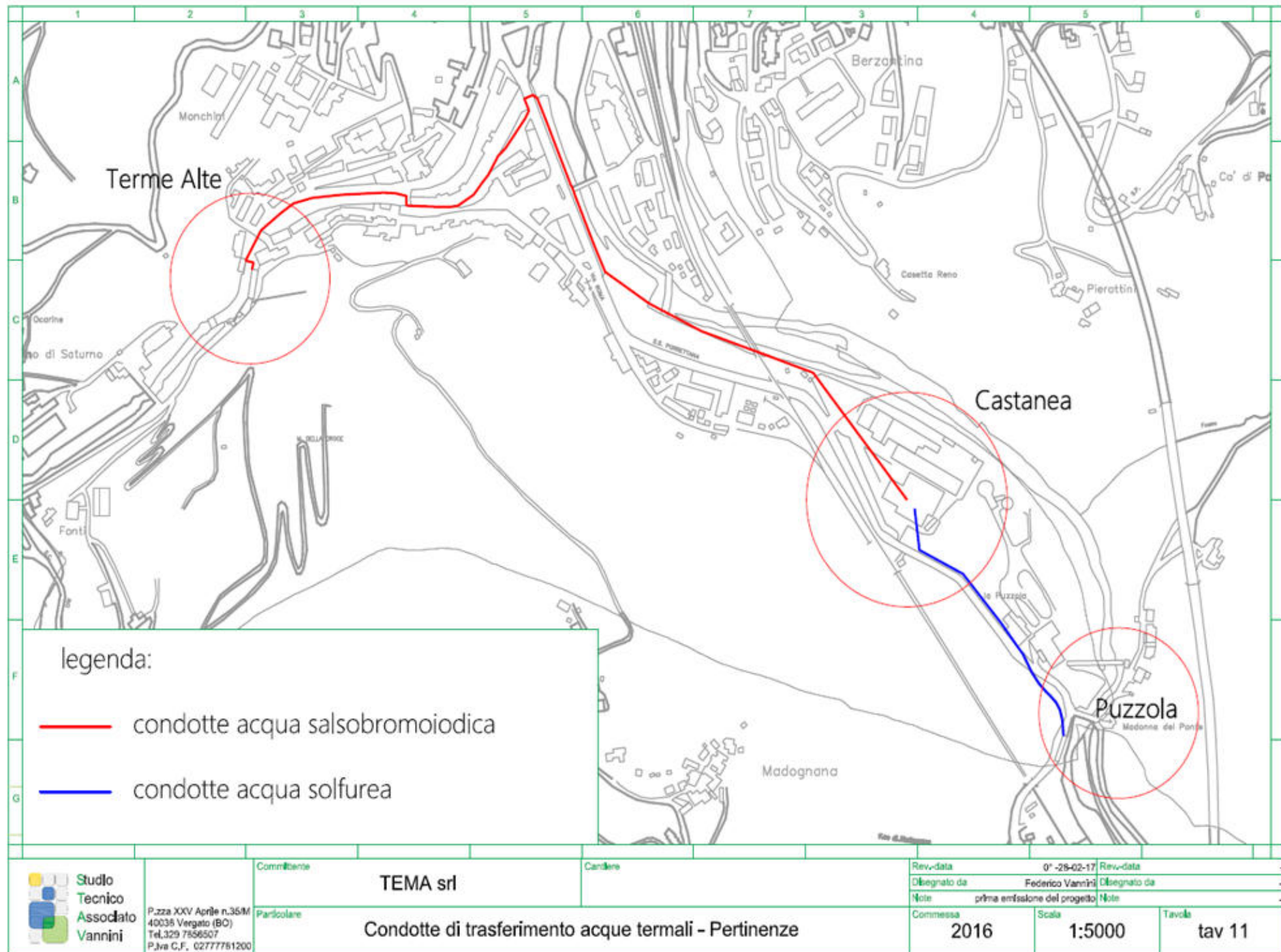




Terme Alte: salsobromoiodiche
(Leone, Bove, Marte, Donzelle Vecchia, Donzelle Galleria, Sale)



Terme Basse: solfuree
(Porretta Vecchia e Nuova, Puzzola, Puzzola Nuova, Maiocchi, della Madonna, del Parco, Pozzo Ciancabilla)



Il giacimento porrettano produce 130 mila metri cubi di acqua termale all'anno

**Una piscina olimpionica ha un volume di circa 2500 metri cubi
quindi potremmo riempire 52 piscine ogni anno**



Sorgente	Uso	Conducibilità a 20°C (μS/cm)	Temperatura (°C)	Portata (l/min)	Portata (m³/d)
Bove	si	8100	35,8	100	144
Donzelle	no	7300	28,0	1	1.4
Leone	no	7100	28,0	2	2.8
Marte	si	7100	33,5	60	86.4
Sale	si	8300	35,5	60	86.4
Puzzola	si	3300	23,0	3	4.2
Maiocchi	si	2900	26,5	50	72
Porretta Nuova	si	2800	30,0	3	4.2
Porretta Vecchia	no	3100	31,0	50	72

***Batteri
solforiduttori***





**Vittorio Maria Bigari
1700**

**ALLEGORIE DEI BAGNI
DELLA PORRETTA**

**PALAZZO
RANUZZI BACIOCCHI**

BOLOGNA



FOTO MARCHI

**GROTTINO
CHINI**

Le patologie che curiamo sono 26

RESPIRATORIE

OTORINOLARINGOIATRICHE

ARTROREUMATICHE

DELL'INTESTINO

GINECOLOGICHE

VASCOLARI

DERMATOLOGICHE

RIABILITAZIONE

Università

**ASSOCIAZIONE
FULVIO
CIANCABILLA**

**ORDINI
PROFESSIONALI**

***CENACOLO
DELLE
SORGENTI***

**UNIONE
SPELEOLOGICA
BOLOGNESE**

**PROFESSIONISTI
E CONSULENTI**

Volontari



INNOVAZIONE NELLA TRADIZIONE

Prof. Fulvio Ciancabilla

**Tre università lavorano con noi per carpire i segreti
ancora presenti in questo magnifico giacimento**

FIRENZE

IDROCHIMICA E METANO



MODENA – REGGIO

GEOLOGIA STRUTTURALE



BOLOGNA

IDROGEOLOGIA



Cinque filoni di ricerca

UNIMORE GEOLOGIA STRUTTURALE

Prof. Panini

UNIBO IDROGEOLOGIA

Prof. Gargini-Dott. Stefani

UNIFI IDROCHIMICA

Prof. Tassi- Prof. Garofalo UNIBO

IN AZIENDA

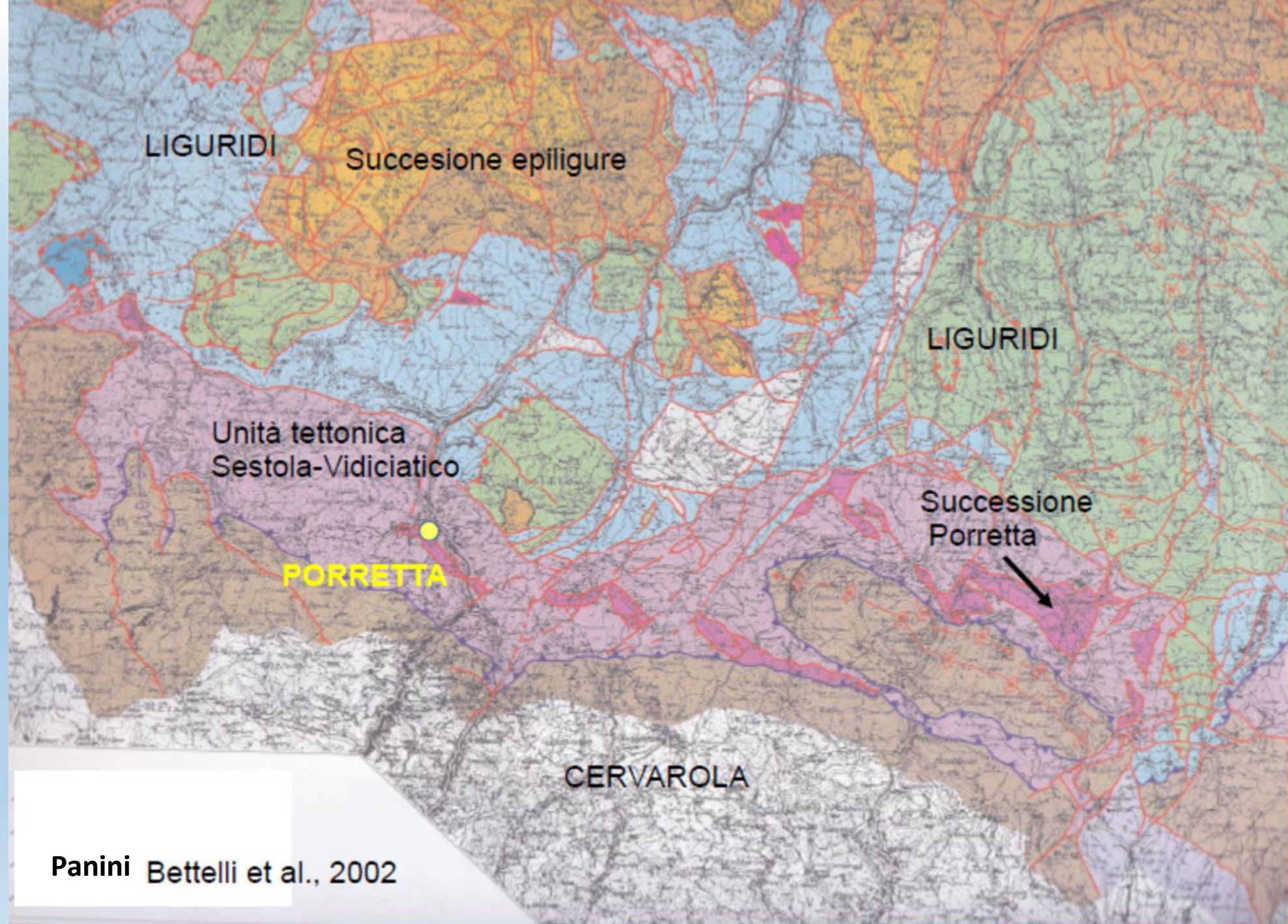
rapporto sorgenti-Terremoto del Mugello 2019

Dott.ri Geol. Vannini – Stefani - Torri

UNIBO RILEVAMENTO GEOLOGICO AVANZATO

Prof.ssa Capozzi

1-Geologia strutturale

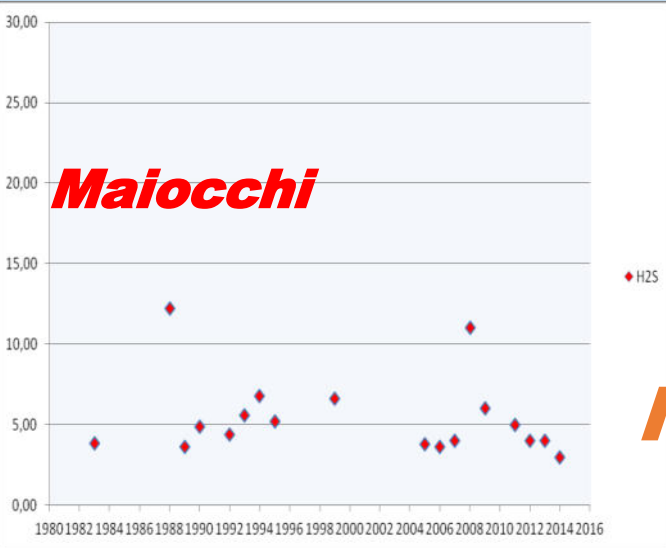


Panini Bettelli et al., 2002

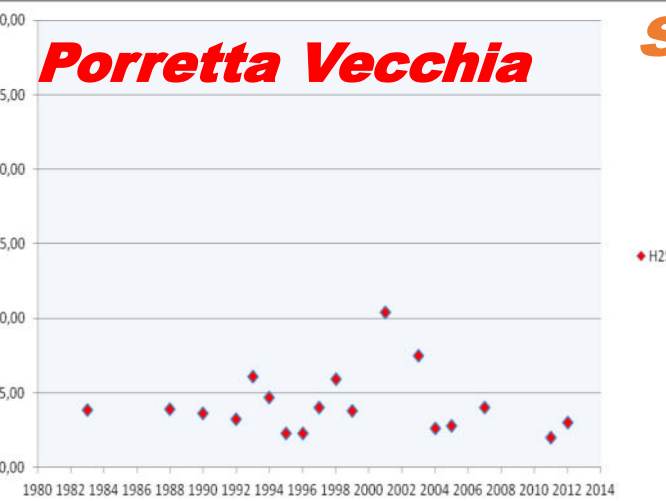
2 - IDROGEOLOGIA

a- RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI

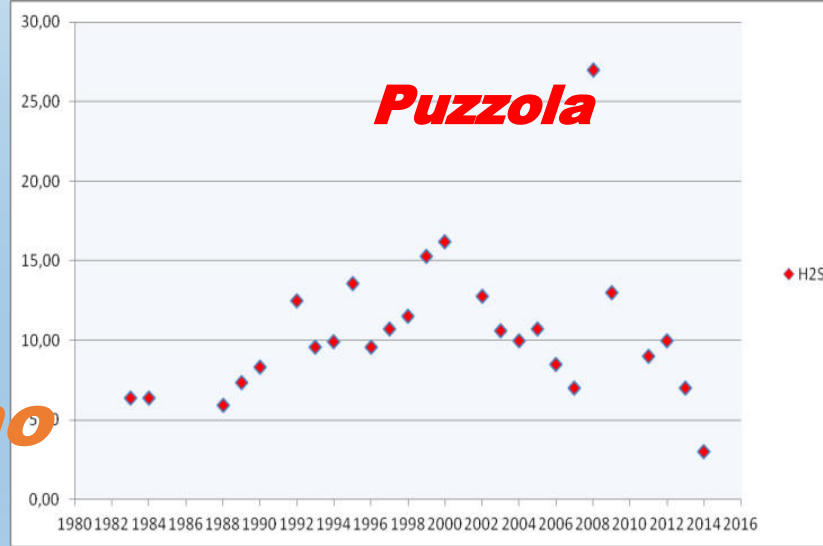
Maiocchi



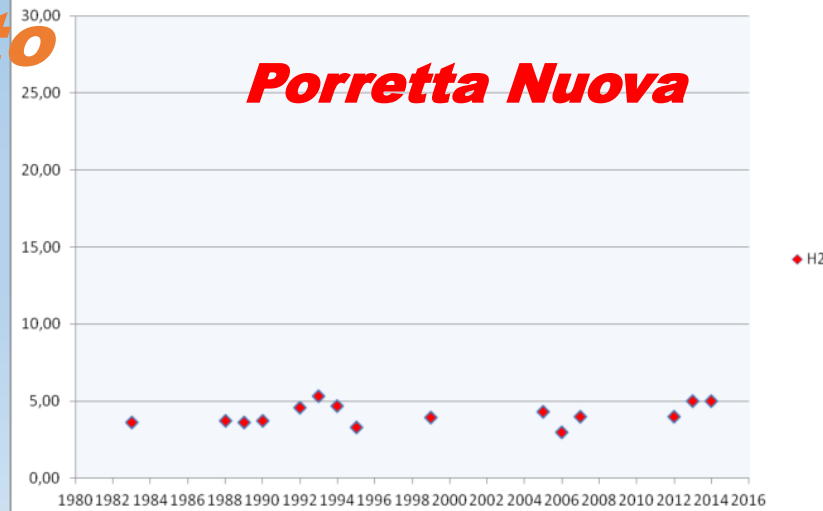
Porretta Vecchia



Puzzola



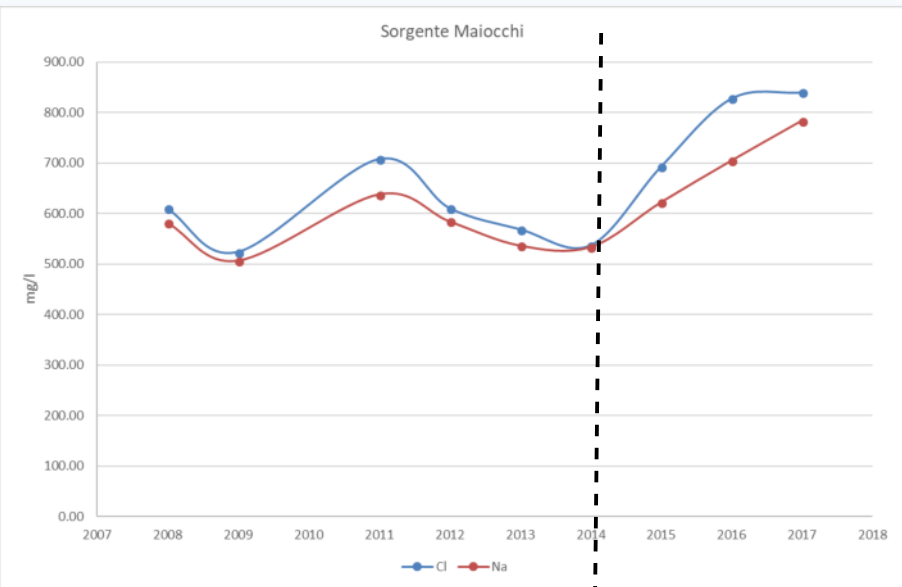
Porretta Nuova



Reperimento di dati storici su studi, ricerche e analisi delle acque

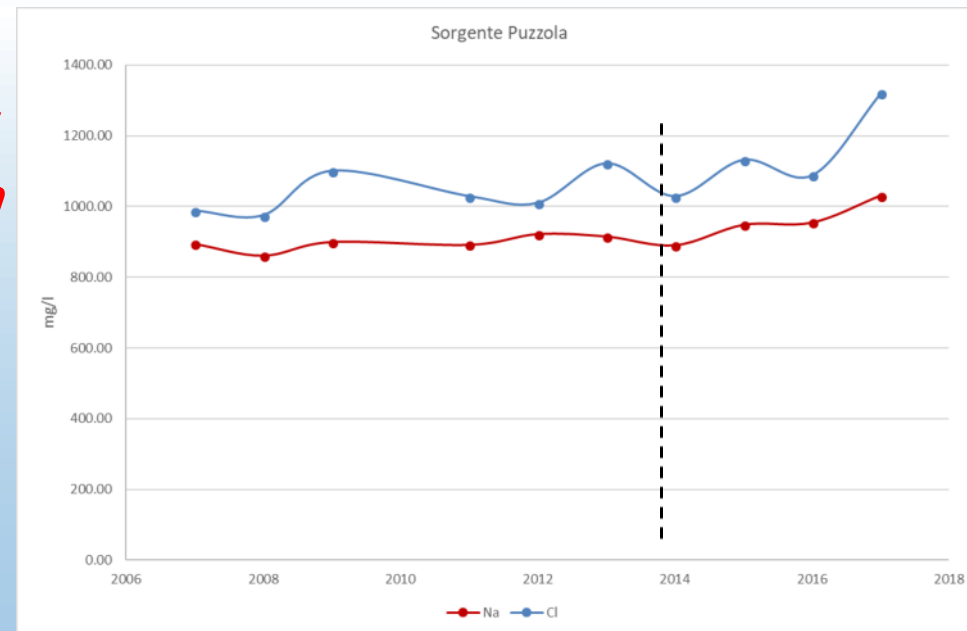
Elaborazione dei dati chimico-fisici reperiti da varie fonti omogeneizzandoli e graficandoli

Idrogeno solforato

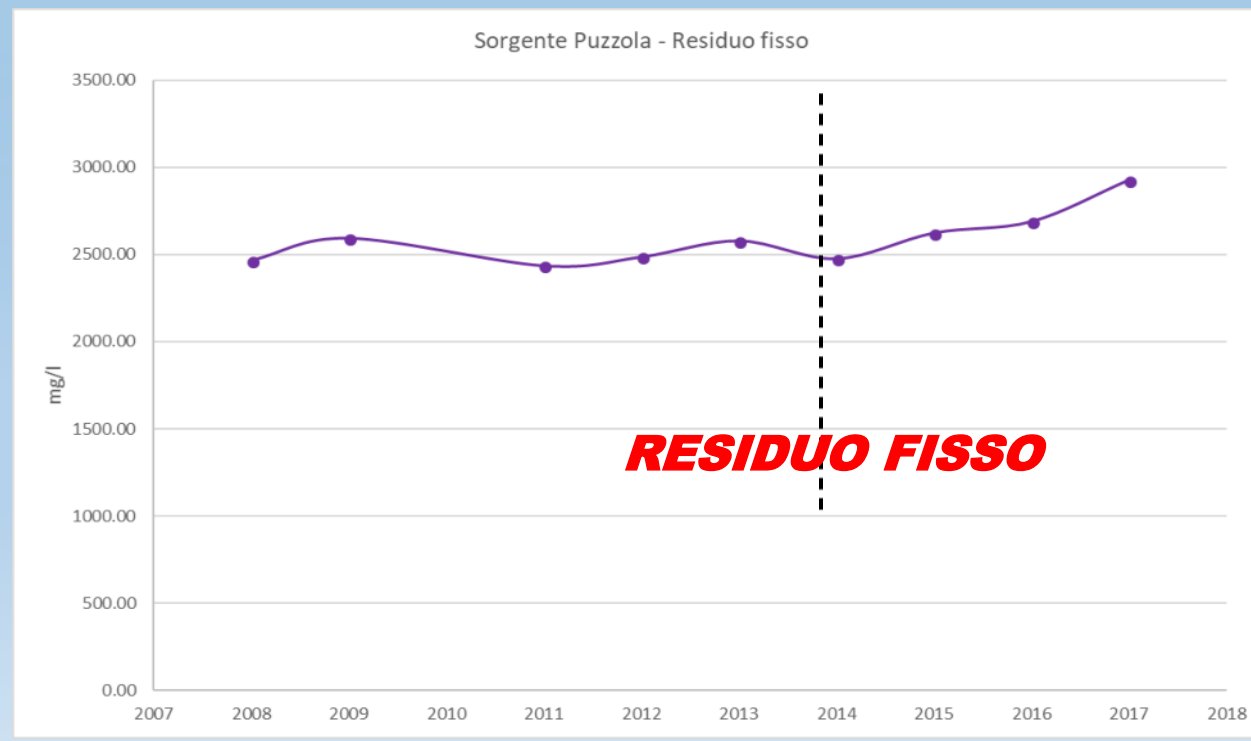
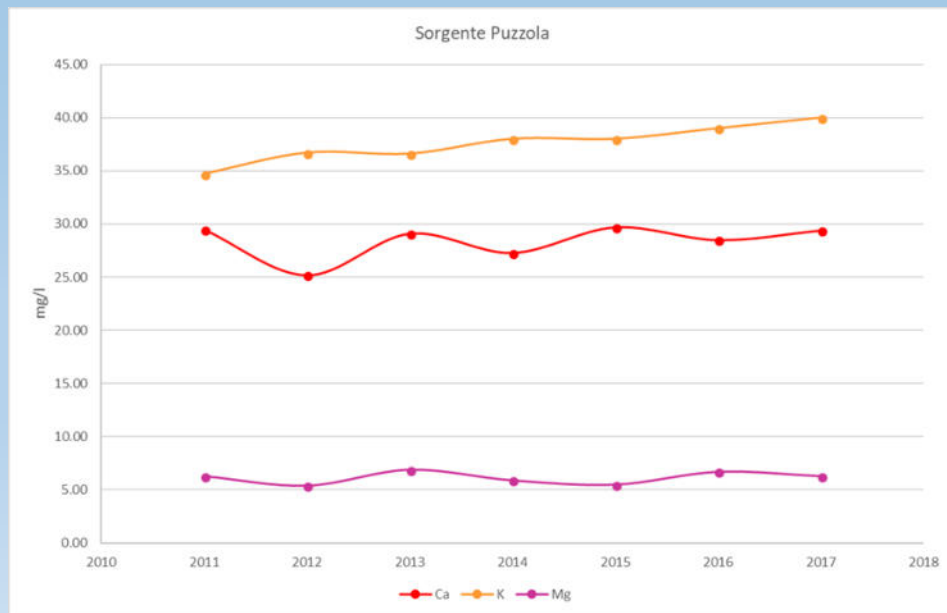


***Crescita nei
valori di salinità***

CLORO SODIO



Stabilità del Ca K Mg



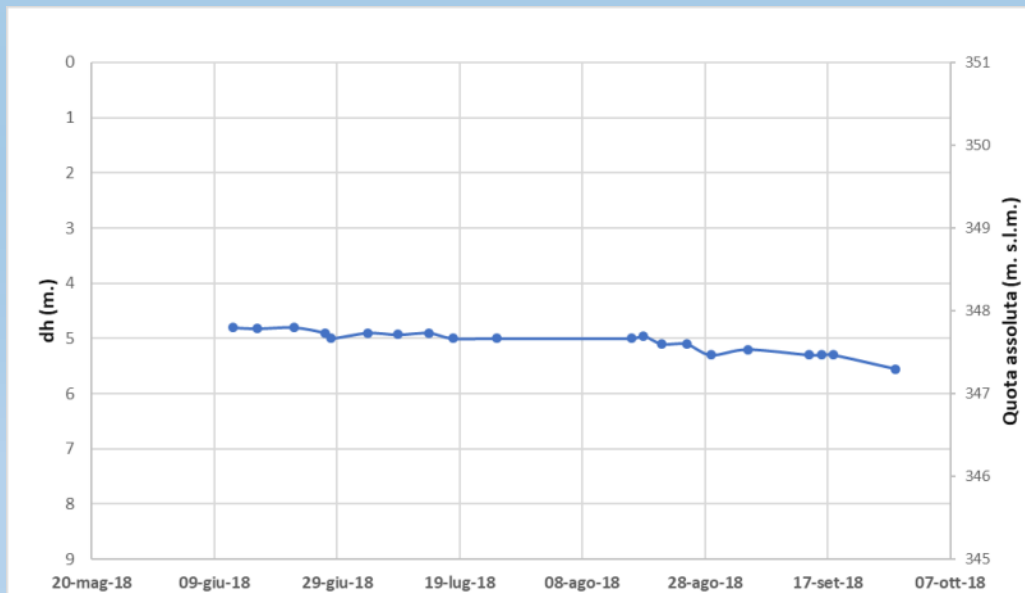
RESIDUO FISSO

b - PARAMETRIZZAZIONE IDROGEOLOGICA TRAMITE PROVE DI POMPAGGIO

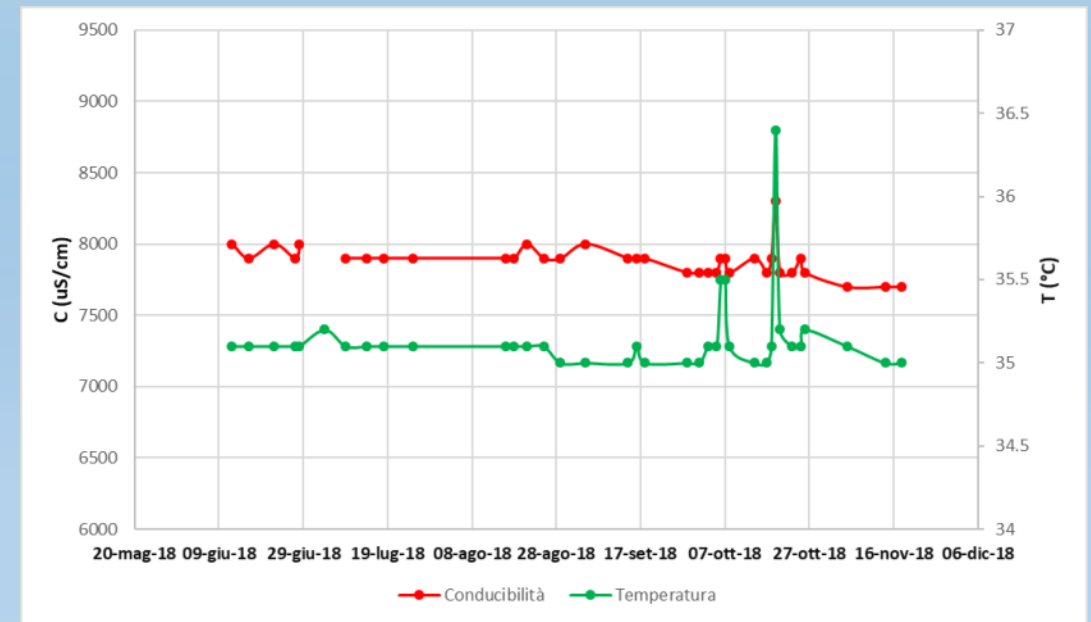
SORGENTI TERME ALTE

sorgente BOVE

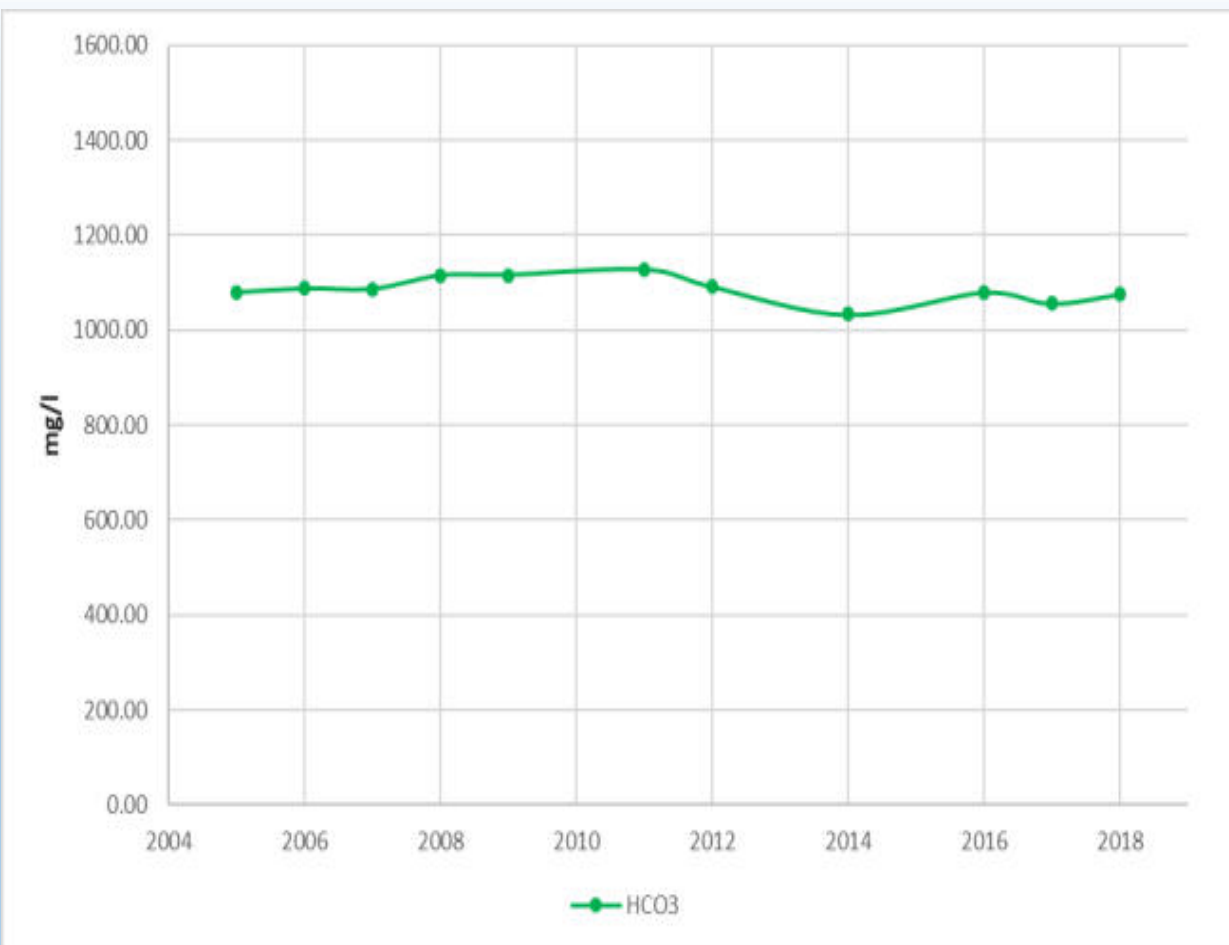
Il monitoraggio per un periodo prolungato dei livelli e delle caratteristiche idrochimiche con rilievi ad hoc



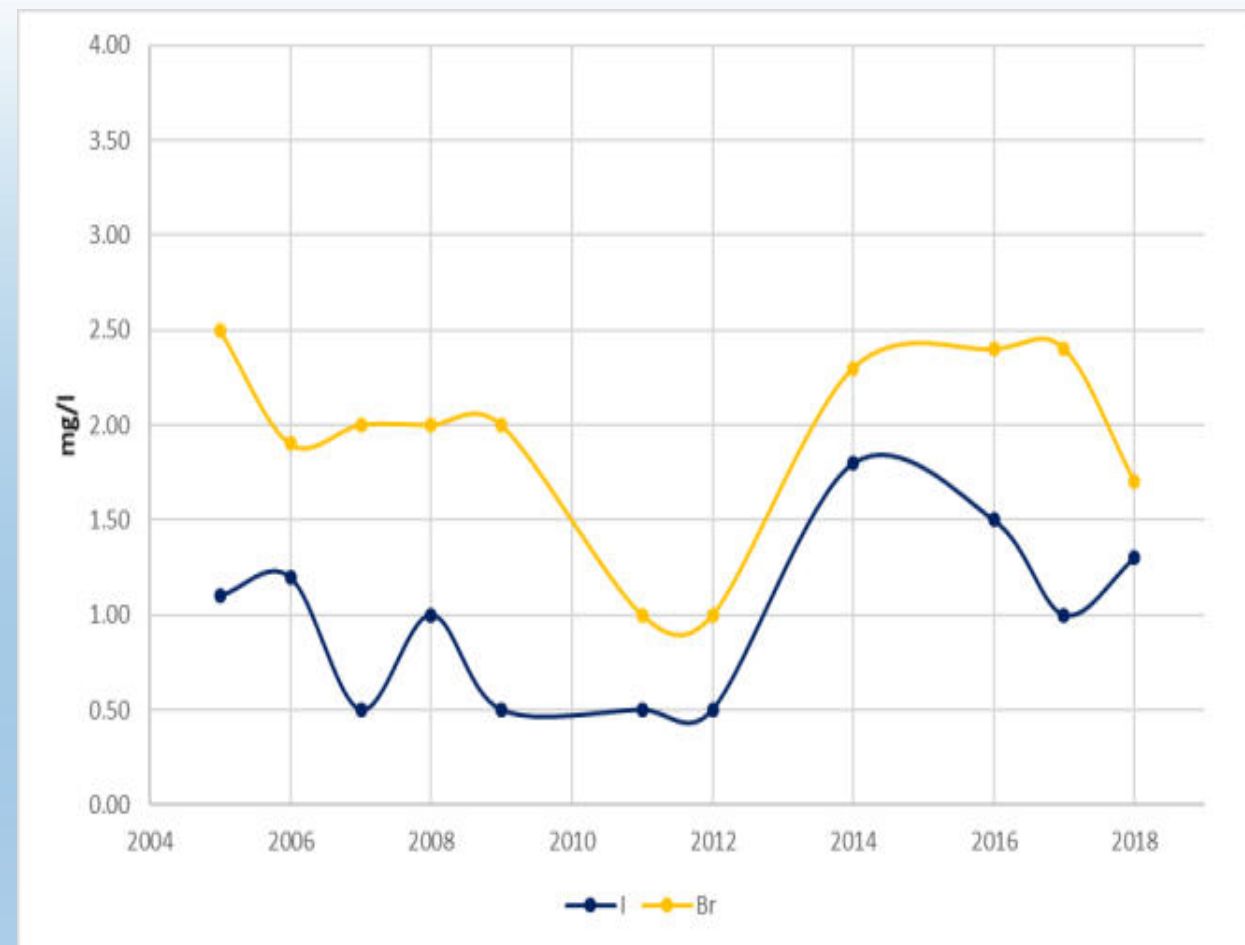
Livello statico con pompa in funzione



Temperatura e conducibilità elettrica dell'acqua termominerale



Andamento annuale dei valori in mg/l di HCO_3^-



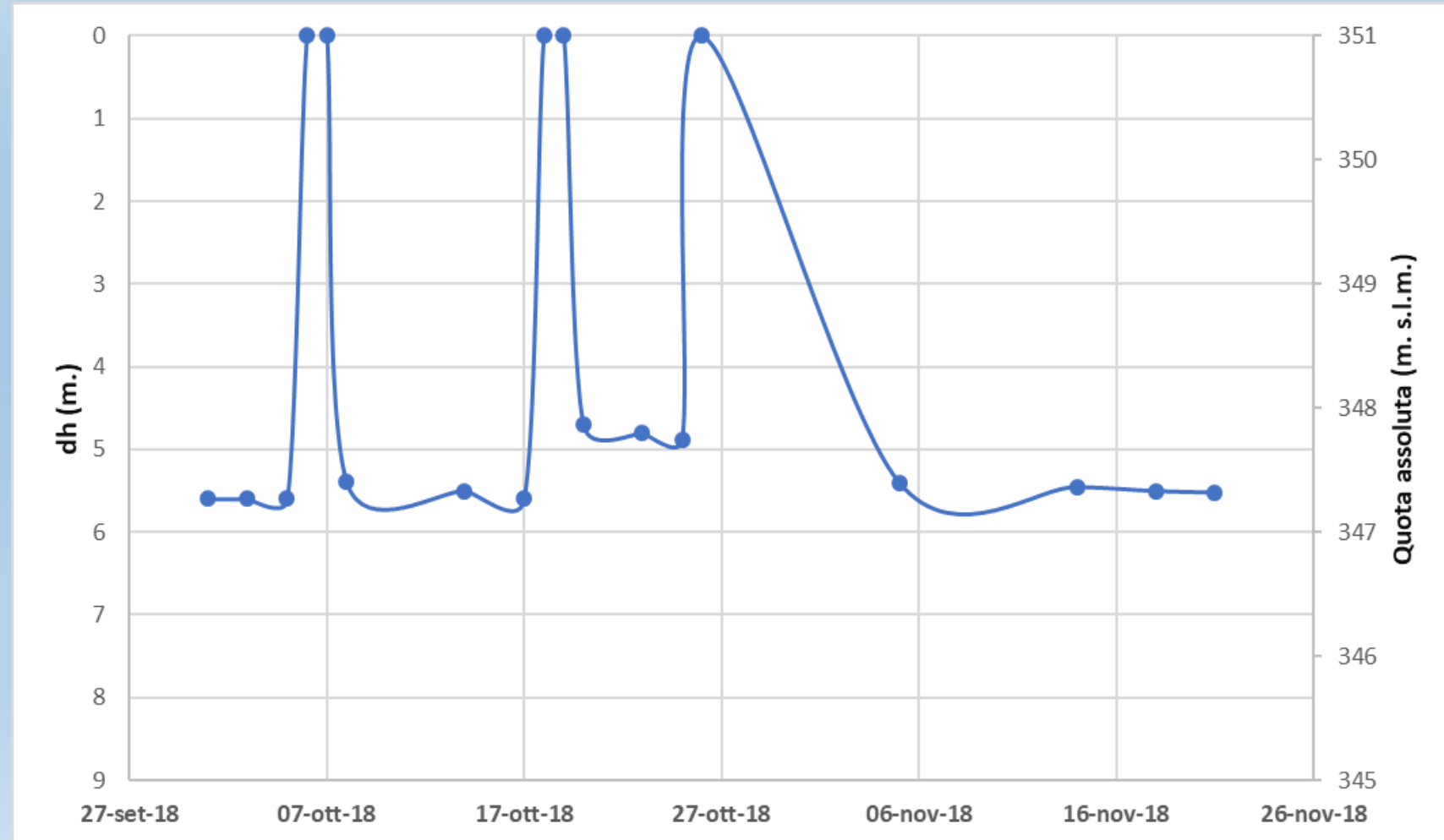
I^- e Br^-

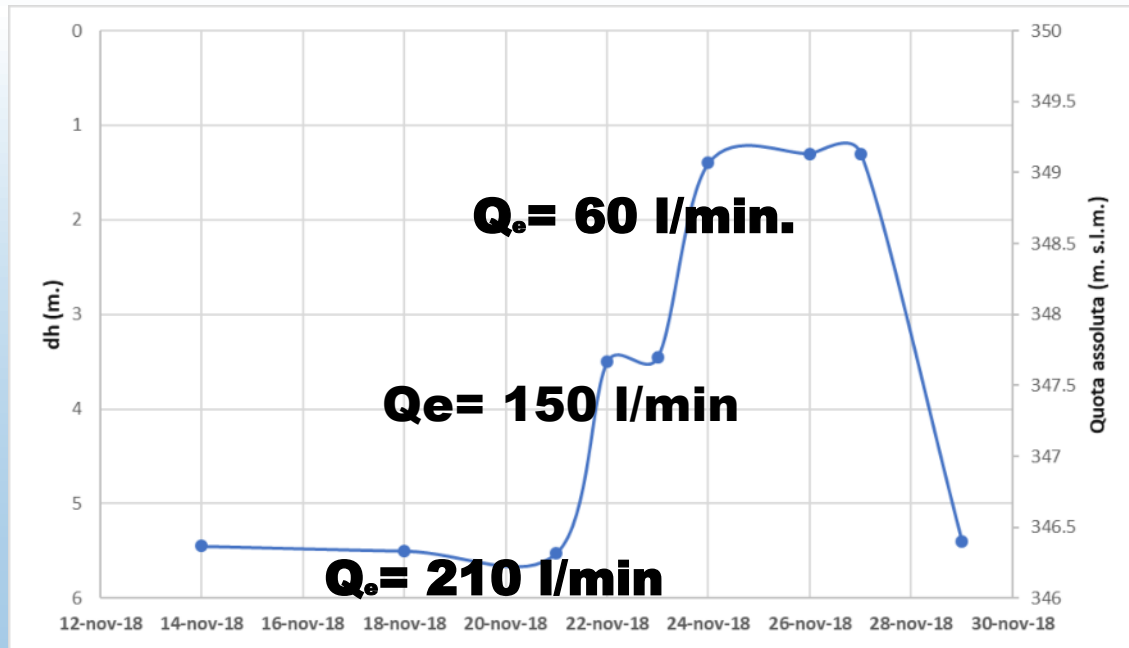
C - ELABORAZIONE DI PROVE PORTATA SIA IN ESERCIZIO CHE NATURALE E DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI IDROGEOLOGICI (PERMEABILITÀ, IMMAGAZZINAMENTO)

Sorgente per sorgente

**portata naturale
complessiva del sistema
“Bove” di 65 l/min.**

**Livello statico del pozzo
Bove durante le fasi di
spegnimento del
sistema.**

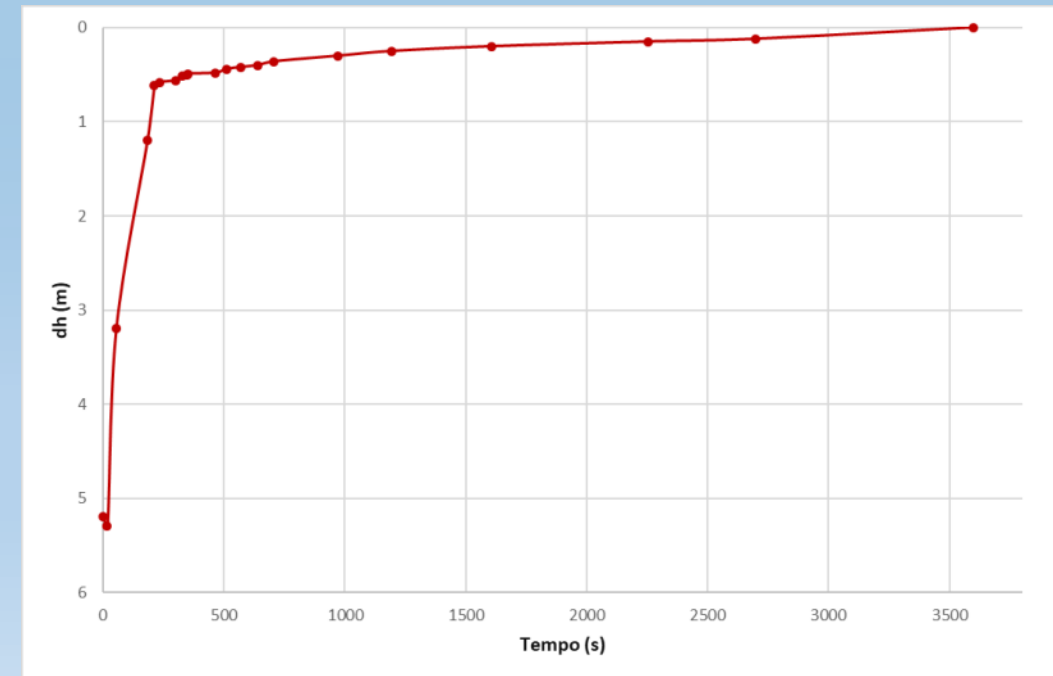
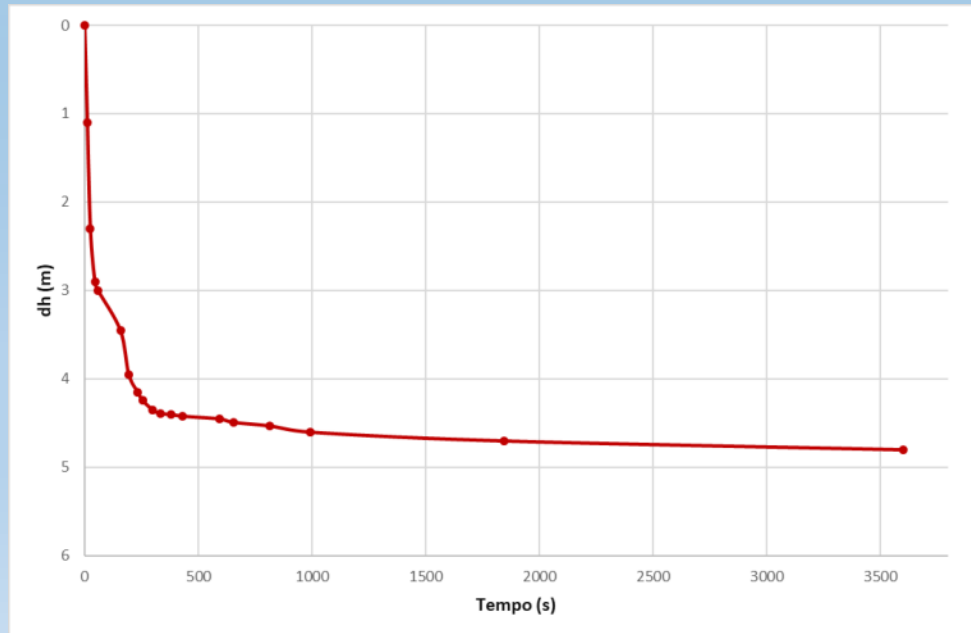




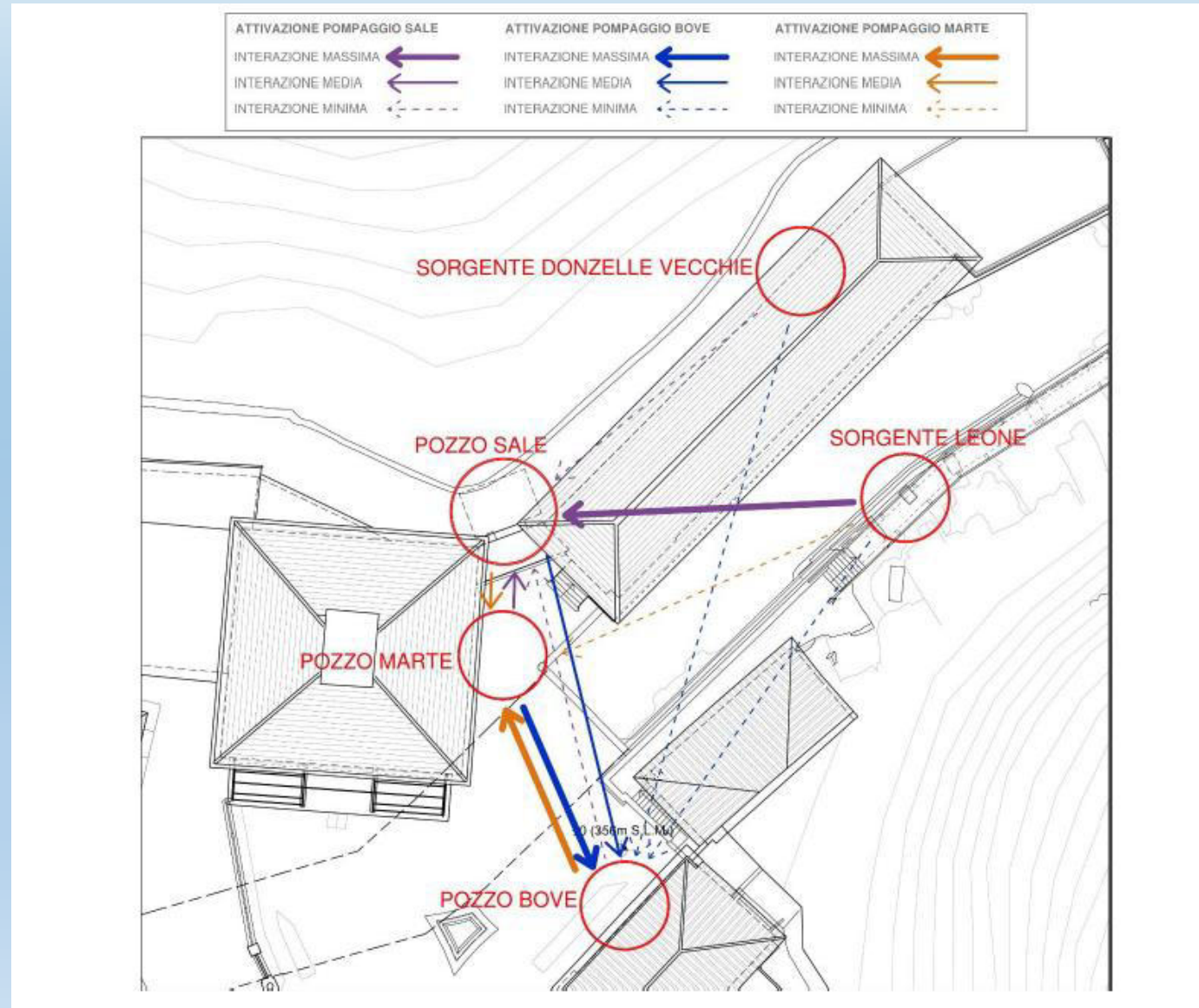
***Livello idrodinamico
correlato alle diverse
portate d'esercizio***

Prova di risalita

***Prova di
pompaggio
con portata
a 210 l/min.
(3.5 l/s)***



d - RICOSTRUZIONE DI UN MODELLO CONCETTUALE COMPLESSIVO DEI RAPPORTI TRA LE DIVERSE SORGENTI



3 - APPROFONDIMENTI SUL SISTEMA IDROTERMALE DI PORRETTA TERME RIVELATI DAI DATI GEOCHIMICI SULLE ACQUE TERMALI E SUI PALEOFLUIDI ATTUALI

- studio dei processi che regolano la composizione chimica ed isotopica dei fluidi termali***
- le condizioni di formazione dei cristalli di quarzo***

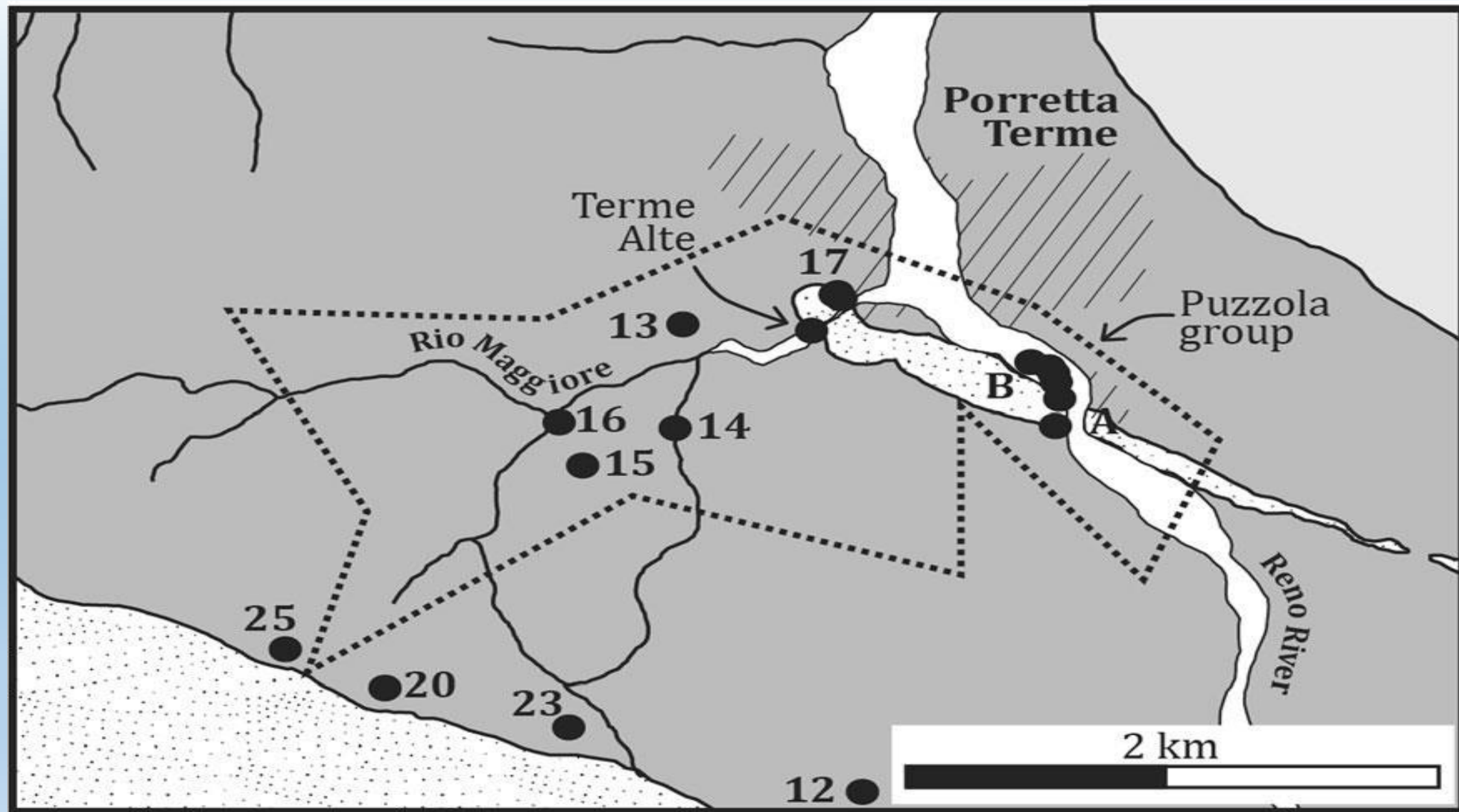


Table 1 Geographic coordinates, altitude, outlet temperatures (in °C), pH, chemical composition (in mg/L), TDS values (in mg/L), $\delta^{13}\text{C}$ -TDIC (as ‰ vs. V-PDB), δD -H₂O and $\delta^{18}\text{O}$ -H₂O (‰ vs. V-SMOW) values of thermal and cold waters from flPorretta Terme

		Type	Date	E	N	Altitude	T	pH	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	F ⁻						
1	Sale	tw	07-03-2019	657,760	4,890,806	375	32.3	7.40	1160	1.5	6.9						
2	Bove	tw	07-03-2019	657,734	4,890,820	375	29.0	7.41	1190	1.5	5.9						
3	Marte	tw	07-03-2019	657,739	4,890,757	375	35.4	7.55	1020	1.8	6.0						
4	Donzelle	tw	07-03-2019	657,651	4,890,789	375	30.3	7.45	1040	1.5	6.3						
5	Donzelle Galleria	tw	07-03-2019	657,717	4,890,736	375	27.6	7.24	852	0.74	4.5						
6	Porretta vecchia	tw	13-03-2019	657,755	4,890,784	360	28.5	7.82	790	2.6	4.2						
7	Maiocchi	tw	13-03-2019	658,518	4,890,513	362	24.4	7.55	635	1.1	4.3						
8	Porretta Nuova	tw	13-03-2019	658,508	4,890,566	362	26.6	7.70	782	2.0	5.0						
9	Puzzola Nuova	tw	13-03-2019	658,566	4,890,552	361	25.0	7.59	616	1.2	3.9						
10	Laghetto Galleria	tw	13-03-2019	658,530	4,890,544	360	19.1	7.91	570	2.3	4.5						
11	Puzzola	tw	13-03-2019	658,588	4,890,516	360	19.2	6.98	321	0.15	1.1						
12	Lustrola	cw	09-04-2019	657,934	4,888,604	610	14.5	8.05	510	2.9	0.23						
13	Carriola	cw	09-04-2019	657,024	4,890,097	472	15.3	7.96	413	1.9	0.17						
14	Torretta	cw	09-04-2019	657,456	4,890,235	445	13.8	7.80	422	1.3	0.15						
15	Palareda	cw	09-04-2019	656,781	4,890,267	431	15.5	8.00	388	2.0	0.28						
16	Rio Maggiore monte	r	09-04-2019	657,487	4,890,579	378	15.3	8.23	218	1.9	0.10						
17	Rio Maggiore valle	r	09-04-2019	657,926	4,890,868	364	16.9	7.69	316	0.78	0.83						
18	Reno monte	r	06-05-2019	657,021	4,884,900	491	18.1	8.45	168	2.4	0.10						
19	Reno Silla	r	06-05-2019	658,204	4,892,898	326	19.9	8.38	212	2.6	0.11						
20	Vettica	cw	06-05-2019	657,183	4,889,155	624	16.1	7.97	350	1.6	0.10						
21	Fonte dell'Amore	cw	06-05-2019	663,060	4,886,946	515	13.9	8.10	315	2.0	0.09						
22	Poggio di Badi	cw	06-05-2019	661,351	4,887,025	630	13.6	8.05	291	1.6	0.10						
23	Varano	cw	06-05-2019	656,380	4,889,196	564	14.0	8.07	291	1.7	0.09						
24	Docciola	cw	06-05-2019	653,873	4,895,695	710	11.6	8.52	240	4.0	0.09						
25	Mulino di Granaglione	cw	13-06-2019	656,056	4,889,422	465	16.3	8.80	224	7.3	0.81						
26	Fonte Perio	cw	13-06-2019	662,289	4,886,888	667	11.2	8.30	242	2.4	0.09						
27	Fonte del 3	cw	13-06-2019	656,382	4,886,571	797	13.5	8.30	242	2.4	0.06						
28	Fonte del 4	cw	13-06-2019	656,347	4,886,599	796	12.2	8.25	242	2.2	0.05						
29	Fontana Foiado	cw	13-06-2019	656,314	4,886,145	765	16.9	8.21	215	1.8	0.06						
30	Massovrana	cw	13-06-2019	662,539	4,886,975	602	12.4	8.30	211	2.1	0.07						
31	Taviano	cw	13-06-2019	660,476	4,886,033	568	11.3	8.31	191	2.0	0.10						
32	Pavana	cw	13-06-2019	660,153	4,886,302	494	12.1	8.20	182	1.5	0.14						
33	Bellavalle	cw	13-06-2019	659,304	4,884,070	546	13.7	7.90	177	0.7	0.08						
34	Limentra	cw	13-06-2019	657,714	4,880,772	653	13.5	8.39	169	2.1	0.07						
		Type	Date	E	N	Altitude	Br ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ₂ ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	SO ₂ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺

RISULTATI

- **il chimismo delle acque termali è dominato da una componente clorurato sodica che suggerisce un'origine profonda e di alta temperatura,**
- **l'interazione di acque meteoriche con formazioni evaporitiche Triassiche che si trovano ad oltre 3000 metri di profondità,**
- **la degradazione termica dei composti organici che si ritrovano in abbondanza all'interno delle torbiditi Mioceniche produce metano,**
- **I processi superficiali coinvolgono principalmente metano e solfato di origine profonda**
- **I processi bio-geochimici determinano la caratteristica abbondanza in solfuri delle sorgenti termali appartenenti al gruppo Puzzola.**

- **la composizione isotopica dell'acqua indica come probabile zona di ricarica meteorica per tutte le acque termali di Porretta Terme i rilievi montuosi situati a Sud-Ovest**
- **il serbatoio idrotermale, essendo ben alimentato dalla ricarica meteorica ed ubicato ad elevata profondità all'interno di formazioni geologiche tipicamente caratterizzate da elevata permeabilità, è da considerarsi estremamente esteso, ovvero praticamente inesauribile ai fini dello sfruttamento termale**

I quarzi di Porretta si sono formati all'interno delle stesse fratture che alimentano le acque termali, ma in un periodo geologico sicuramente precedente a quello dell'instaurarsi del circuito attuale.

Contengono delle piccole gocce di fluidi naturali che hanno proprietà fisiche e chimiche tipiche di fluidi idrotermali.

I fluidi :

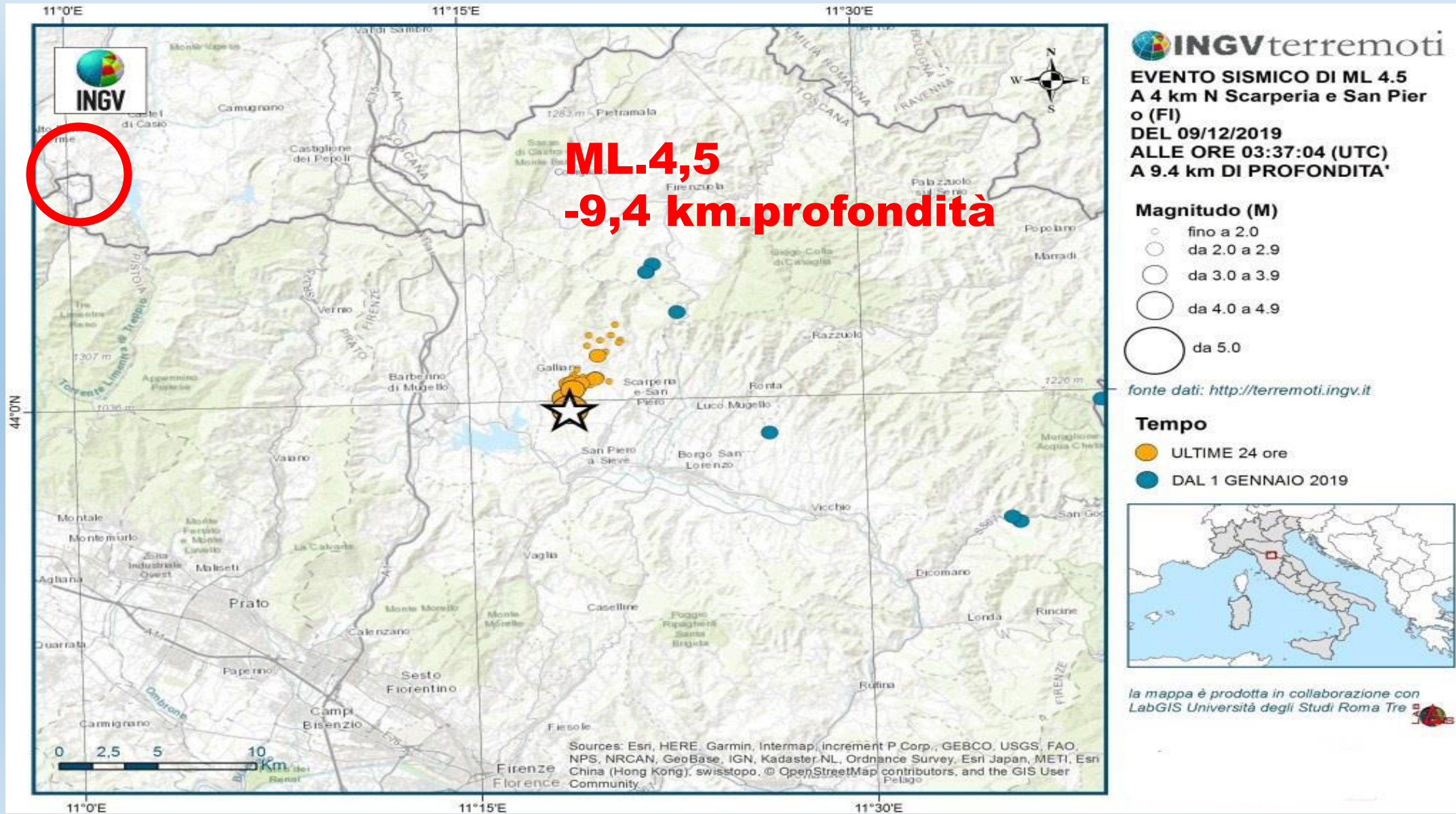
- contengono acqua, cloruro di sodio e metano come principali componenti,**
- hanno T di intrappolamento (calcolate) di 240-280 °C,**
- una salinità equivalente di 1.5 wt% NaCl, (frazione di massa)**
- una profondità di intrappolamento calcolata di 3-5.5 km.**

- **queste proprietà suggeriscono che metano e fluido acquoso del quarzo siano il risultato di un processo profondo,**
- **il metano è stato derivato da un fluido genitore di composizione iniziale $H_2O-NaCl-CH_4$.**
- **l'associazione acque termali-quarzi di Porretta è geneticamente associata.**
- **l'assetto strutturale che ha generato le fratture contenenti il quarzo tramoggiato è forse quello che controlla la permeabilità per fratturazione su cui si sono successivamente instaurate le sorgenti**

- **questo legame implica che, nel passato geologico, la circolazione dei fluidi profondi si è svolta a temperatura idrotermale,**
- **le inclusioni fluide dei quarzi rappresentano le vestigia di tale fluido ricco in metano prodotto dall'interazione tra acque meteoriche e rocce di età triassica-miocenica.**

Da questa ipotesi ne segue che il ciclo di ricarica dell'area termale è molto antico e duraturo,

4 – INTERAZIONI FRA SORGENTI E SISMA DEL MUGELLO





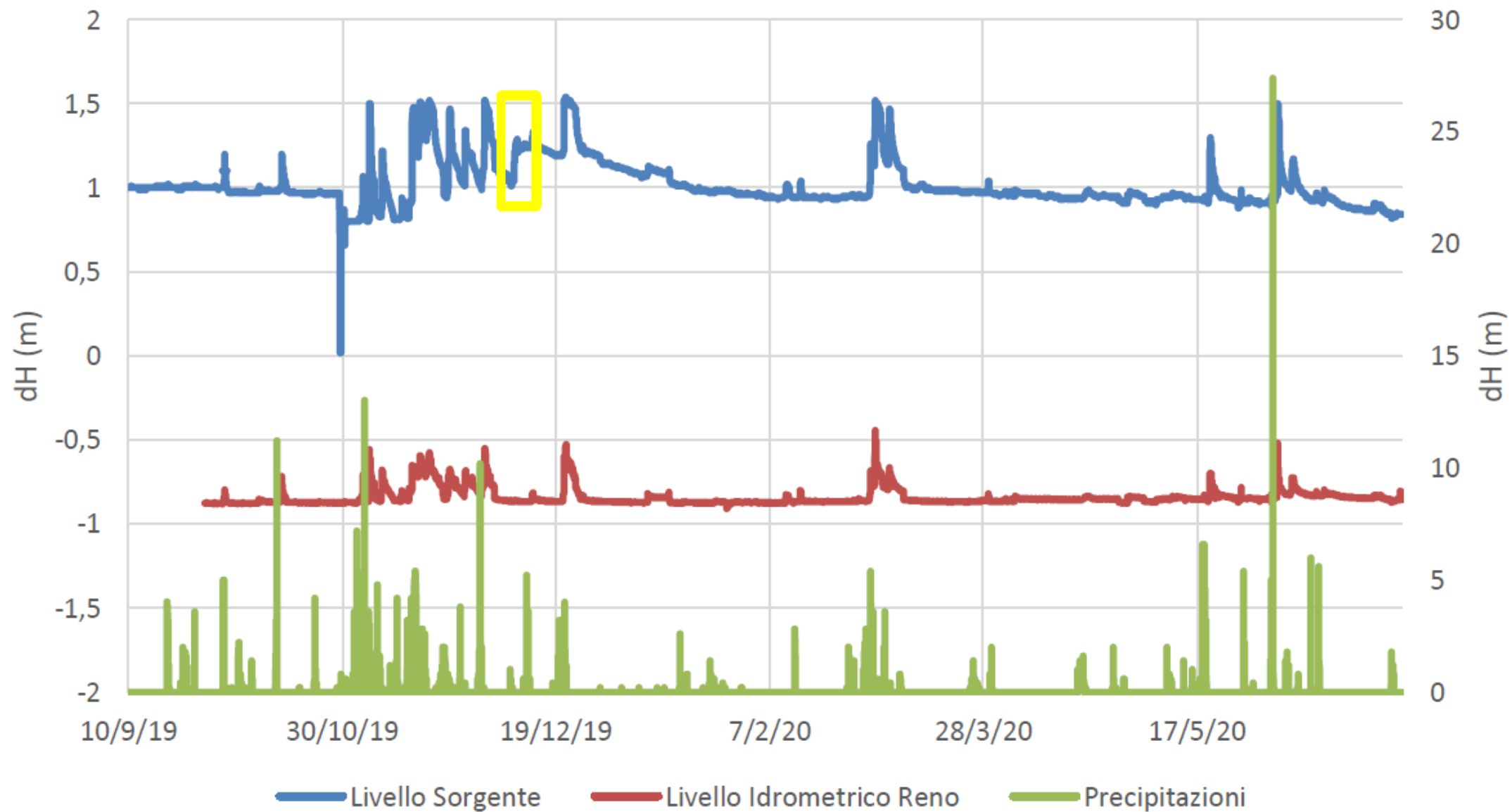
Sorgente Marte



Sorgente Donzelle Galleria



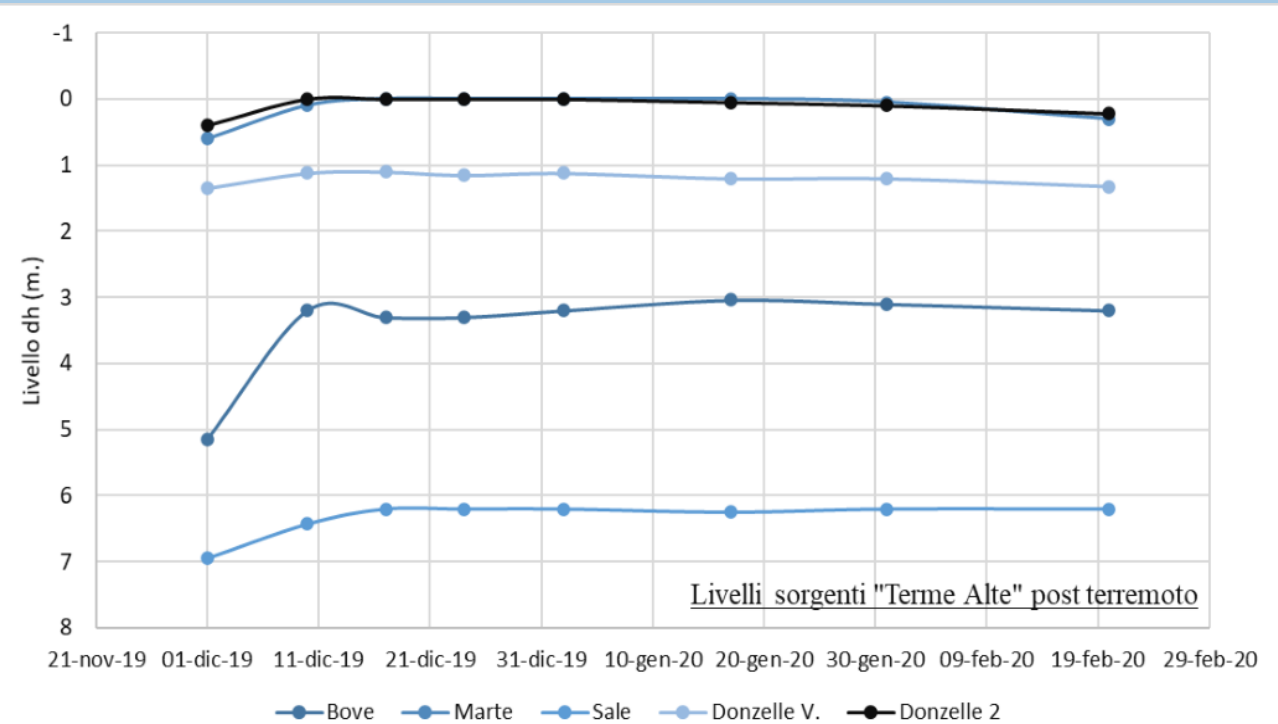
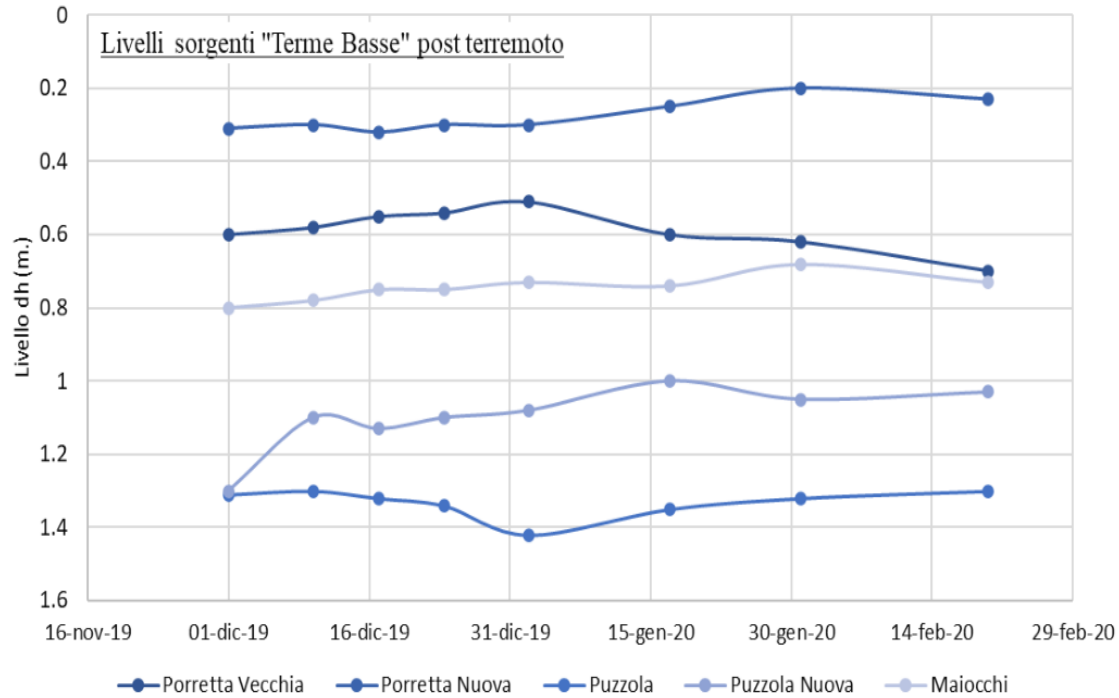
PORRETTA VECCHIA



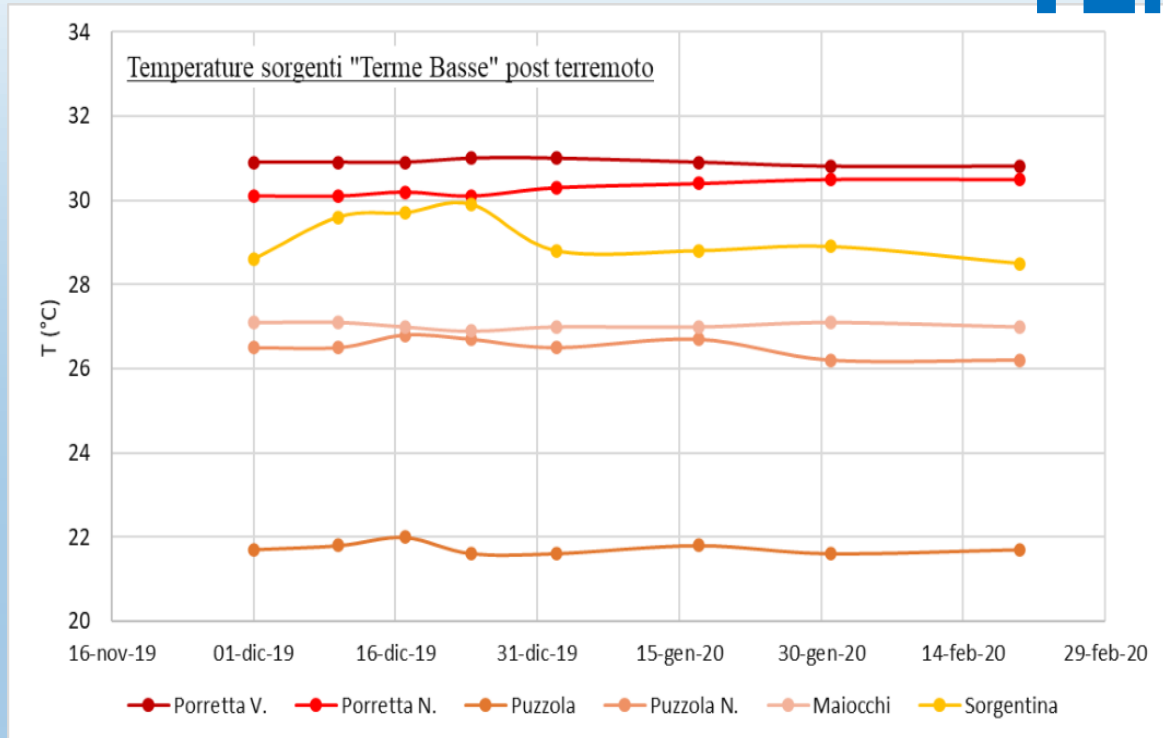
LIVELLI POST SISMA

Terme Alte: salsobromoiodiche

Terme Basse: solfuree

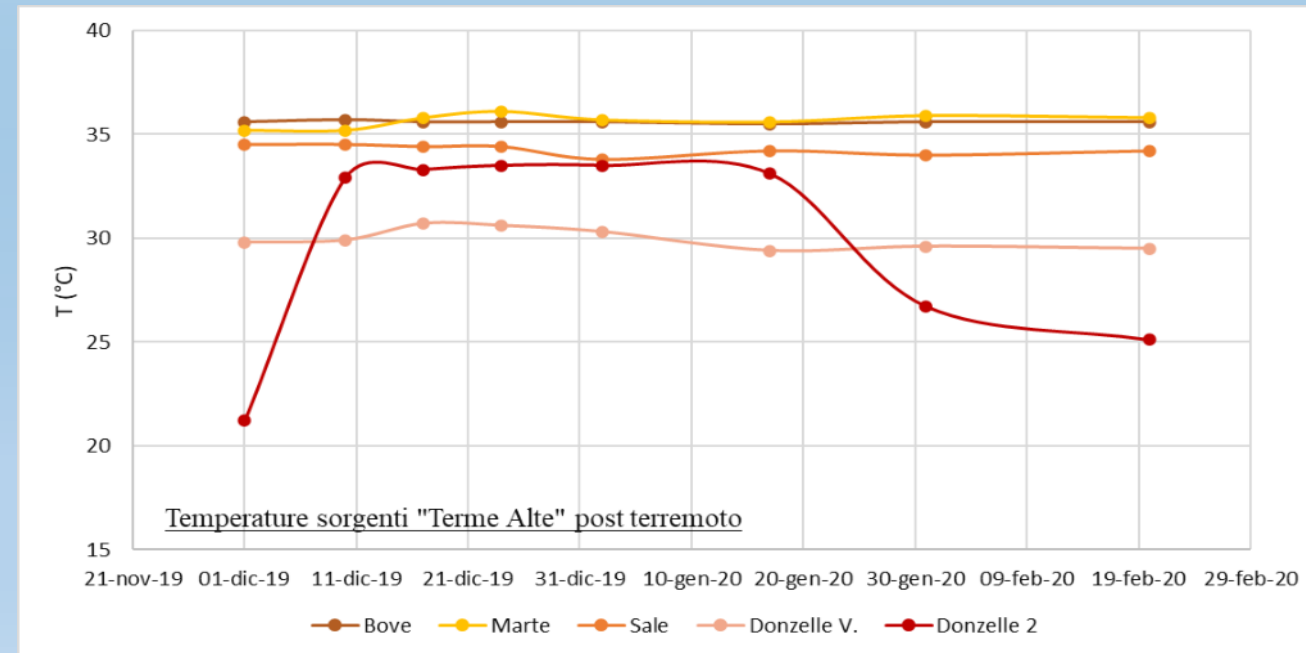


TEMPERATURE POST SISMA



Terme Basse: solfuree

Terme Alte: salsobromoiodiche



5 – RILEVAMENTO GEOLOGICO AVANZATO

Obiettivo:

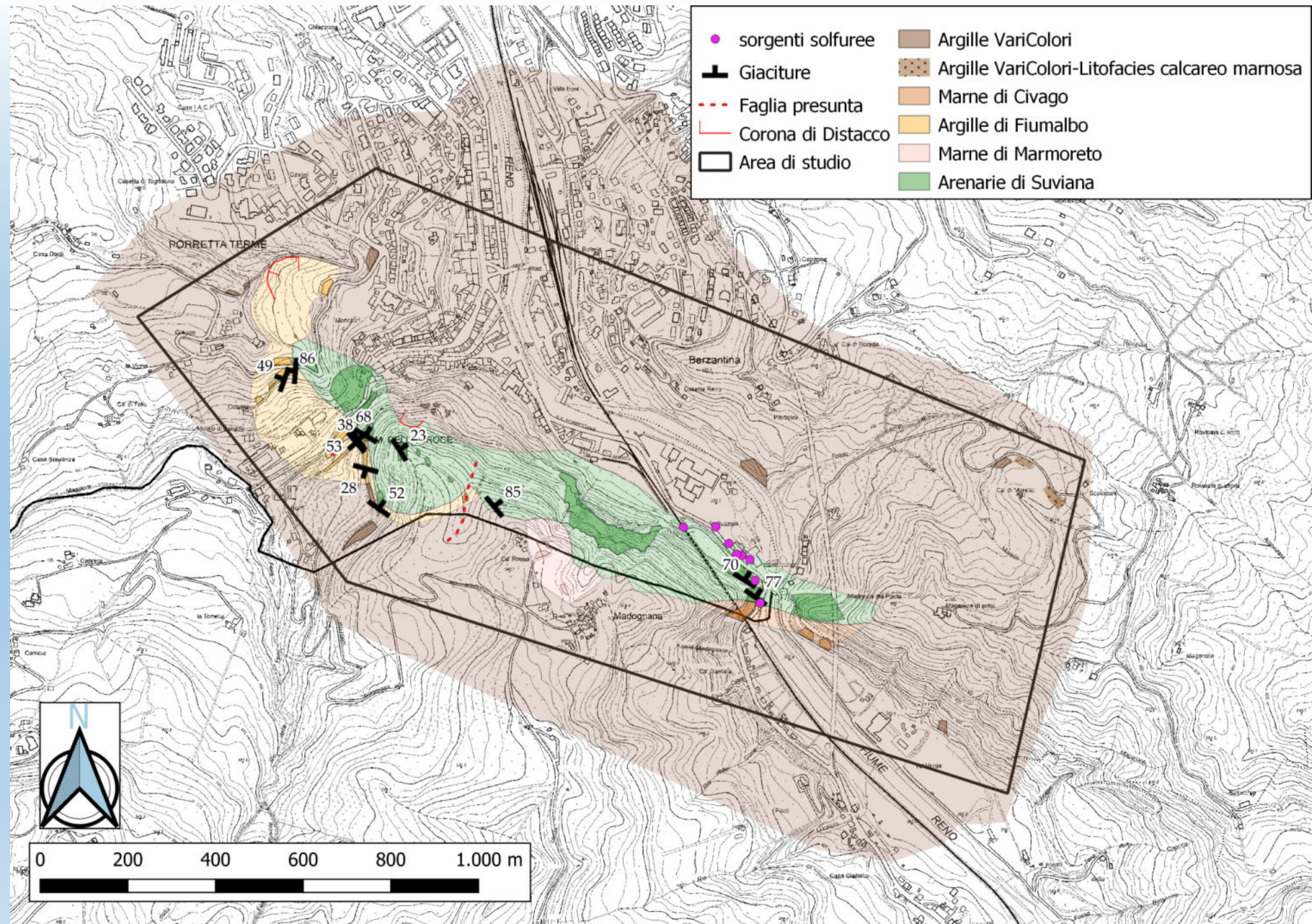
Rilevare sul campo e rappresentare cartograficamente ed in sezione i corpi geologici, effettuare ricostruzioni tridimensionali, anche tramite l'integrazione tra osservazioni di terreno e dati di sottosuolo.

Cinque ragazzi hanno rilevato in dettaglio la formazione di Porretta ed un congruo intorno e stanno elaborando cartografie originali e fornendo ulteriori contributi alla conoscenza del giacimento.





Rilievo di campagna



A high-speed photograph of a water splash, with a large, curved droplet arching over the main body of water. The water is a vibrant blue, and the background is a light, hazy blue. The text 'GRAZIE PER L'ATTENZIONE' is superimposed in a bold, red, serif font, centered horizontally and partially obscured by the water's movement.

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**