

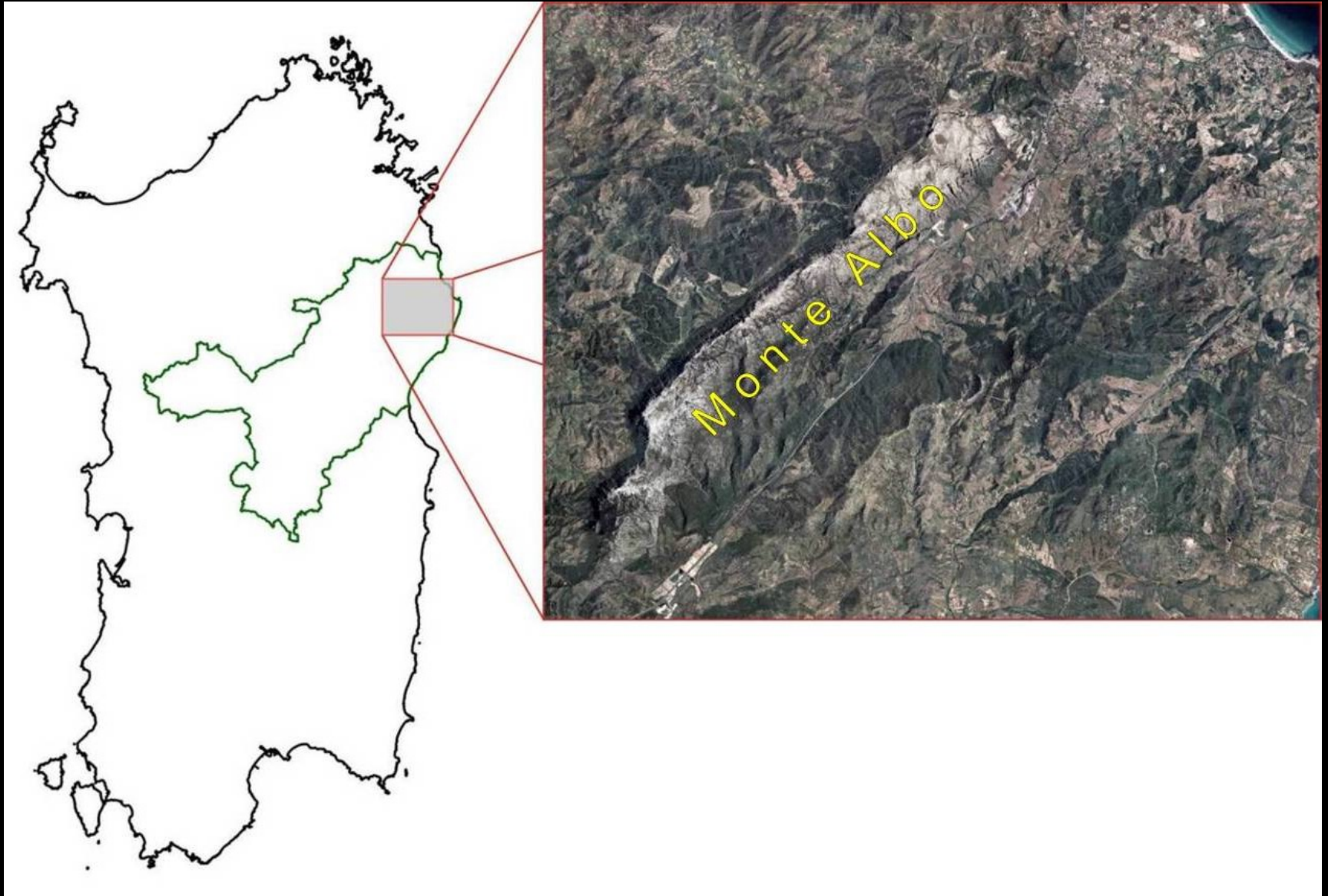
Approcci interdisciplinari nello studio degli acquiferi carsici

Il caso dell'acquifero del Monte Albo (Sardegna nord-orientale)

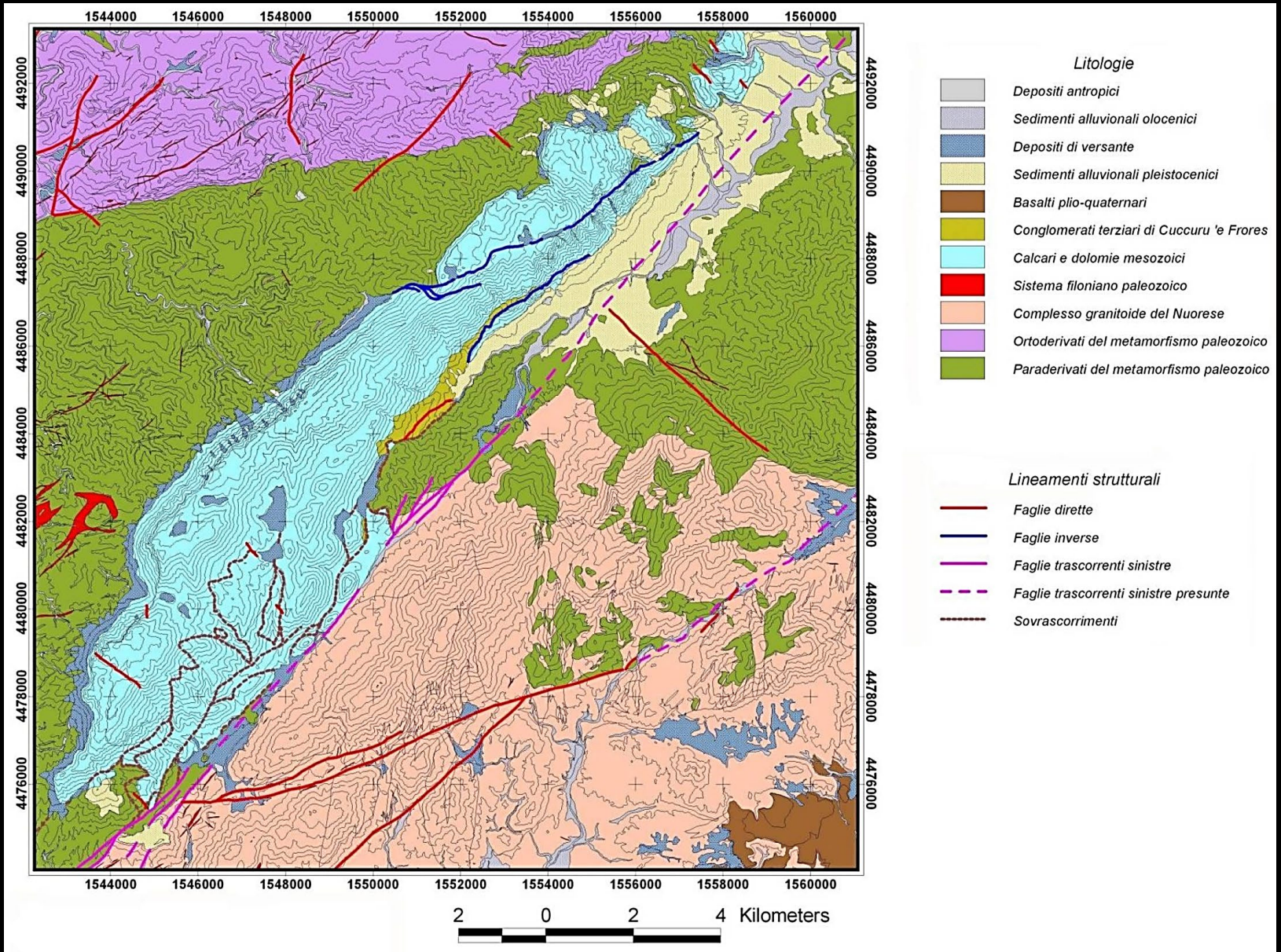
Francesco Murgia
Società Speleologica Italiana

Fabio Stoch
Società Speleologica Italiana e Università libera di Bruxelles (ULB)

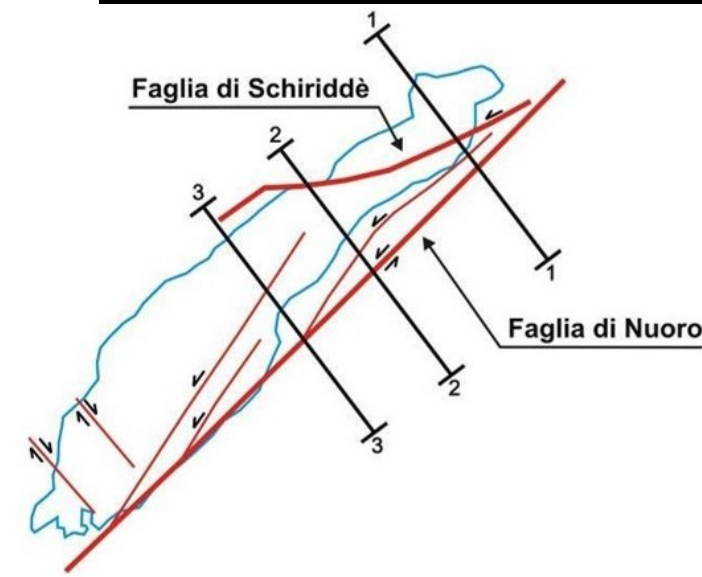
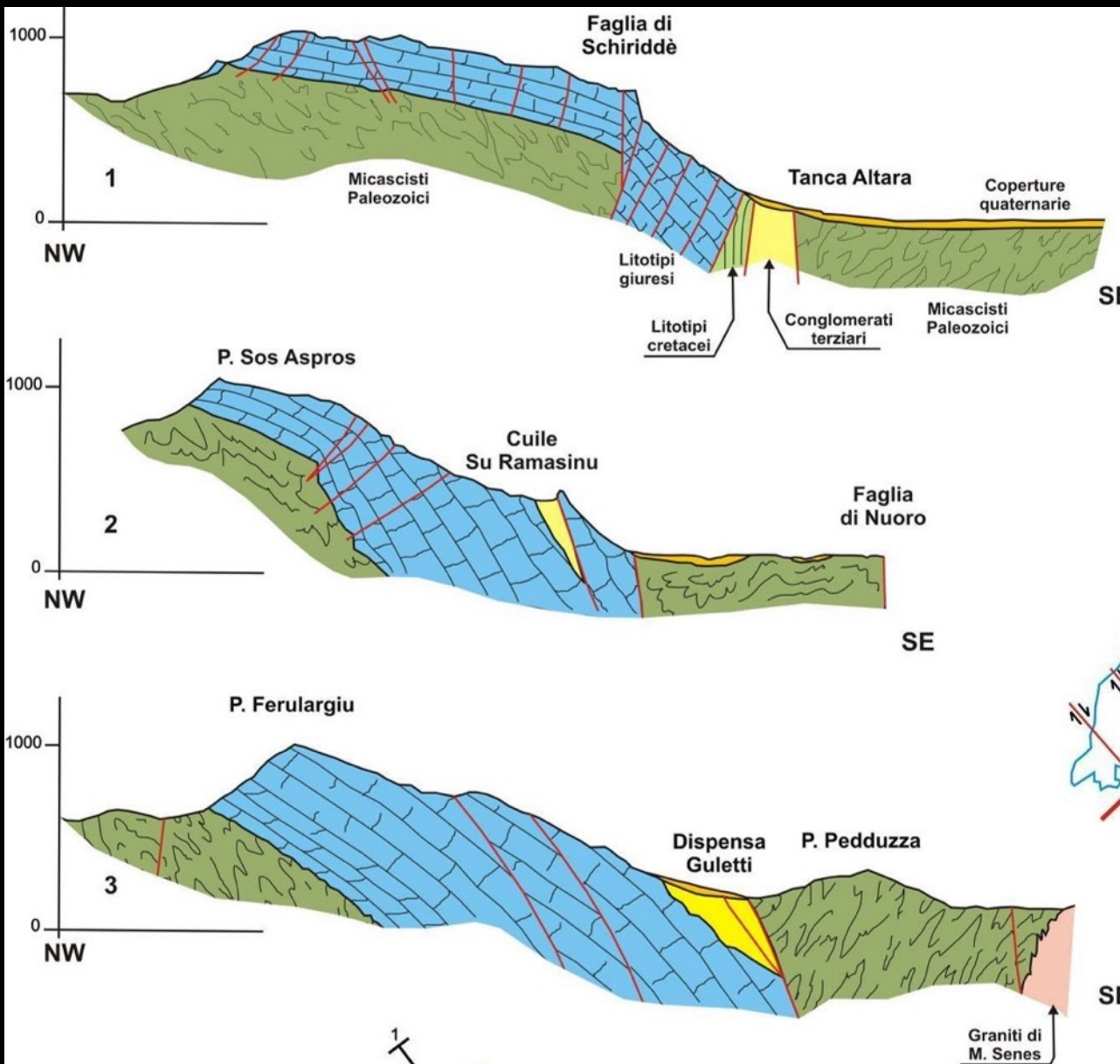
Inquadramento territoriale



Inquadramento geologico



Inquadramento geologico

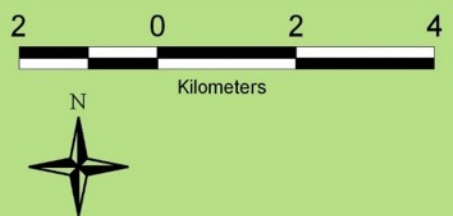


Analisi idrogeologica – quadro metodologico

Lo studio IDROGEOLOGICO del Monte Albo si è protratto complessivamente per più di 5 anni,

con l'acquisizione di oltre 1.200.000 dati di monitoraggio acquisiti con:

- **8 test di tracciamento geochimico effettuati sui deflussi idrici sotterranei in diverse porzioni dell'acquifero ed in differenti condizioni idrodinamiche**
- **3 anni di monitoraggio in continuo dei parametri di bilancio idrogeologico**
- **oltre 120 ore di esplorazione e rilevamento delle condotte sommerse effettuate nel cuore del sistema carsico ipogeo**

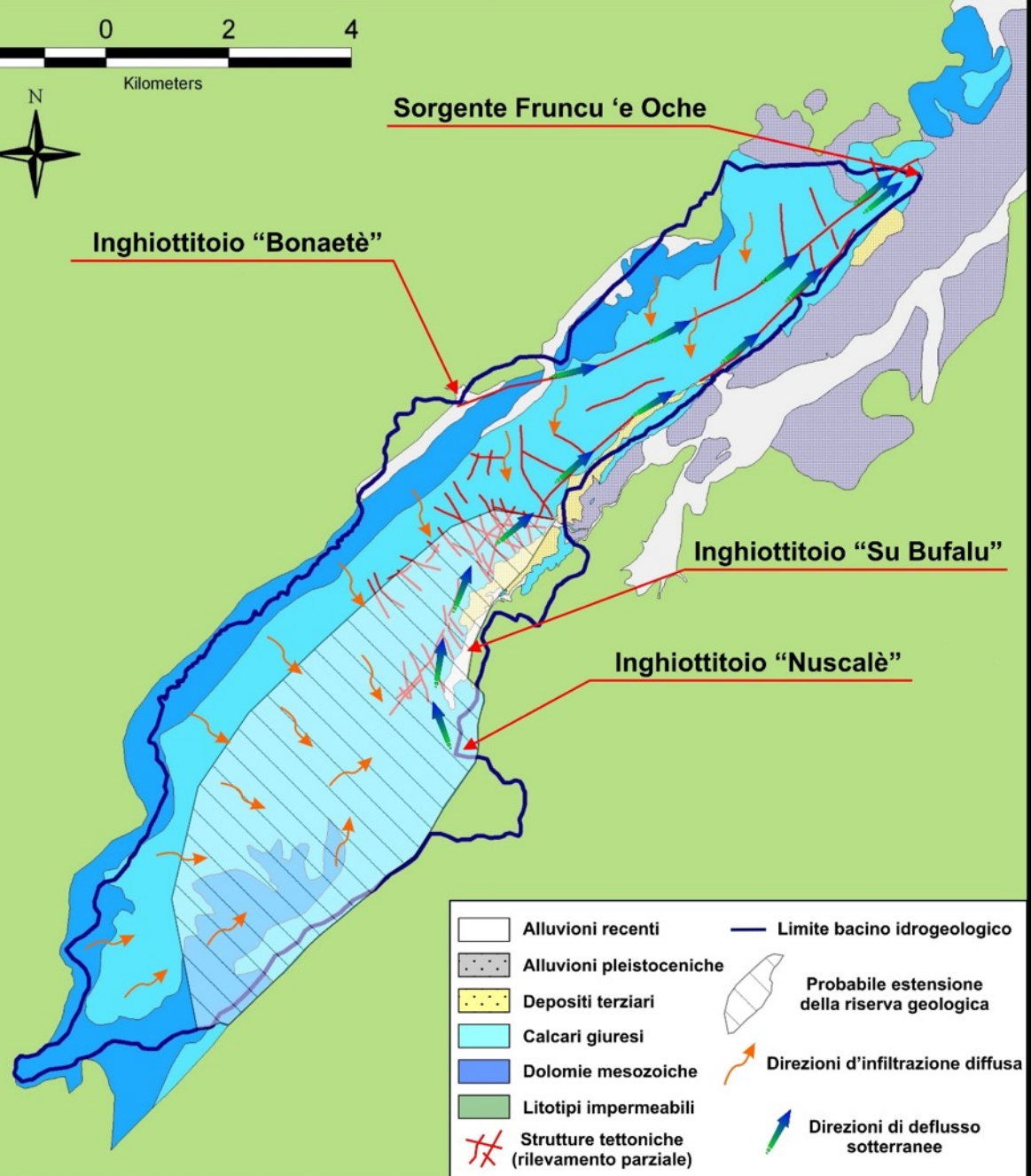


Sorgente Fruncu 'e Oche

Inghiottitoio "Bonaetè"

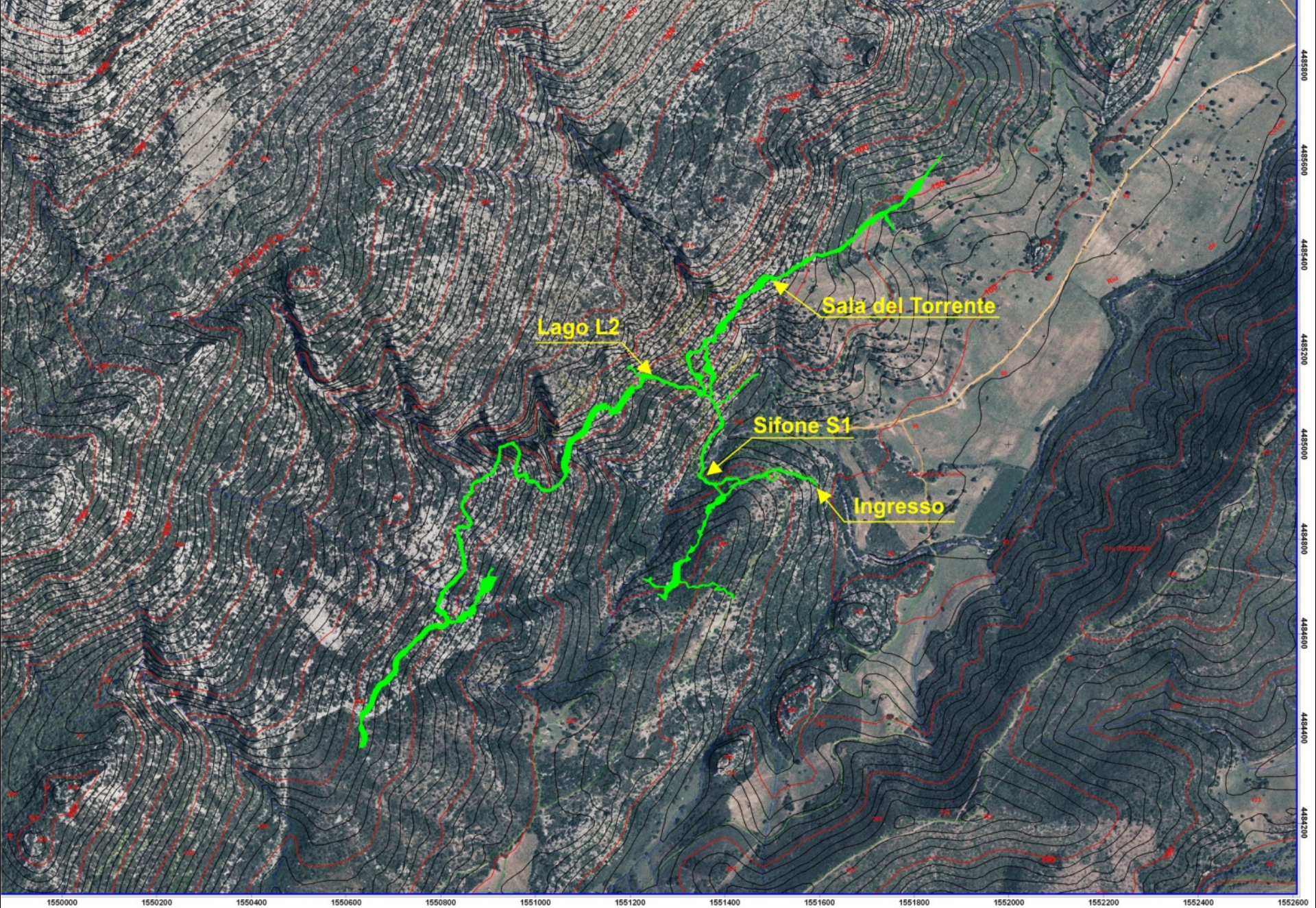
Inghiottitoio "Su Bufalu"

Inghiottitoio "Nuscalè"



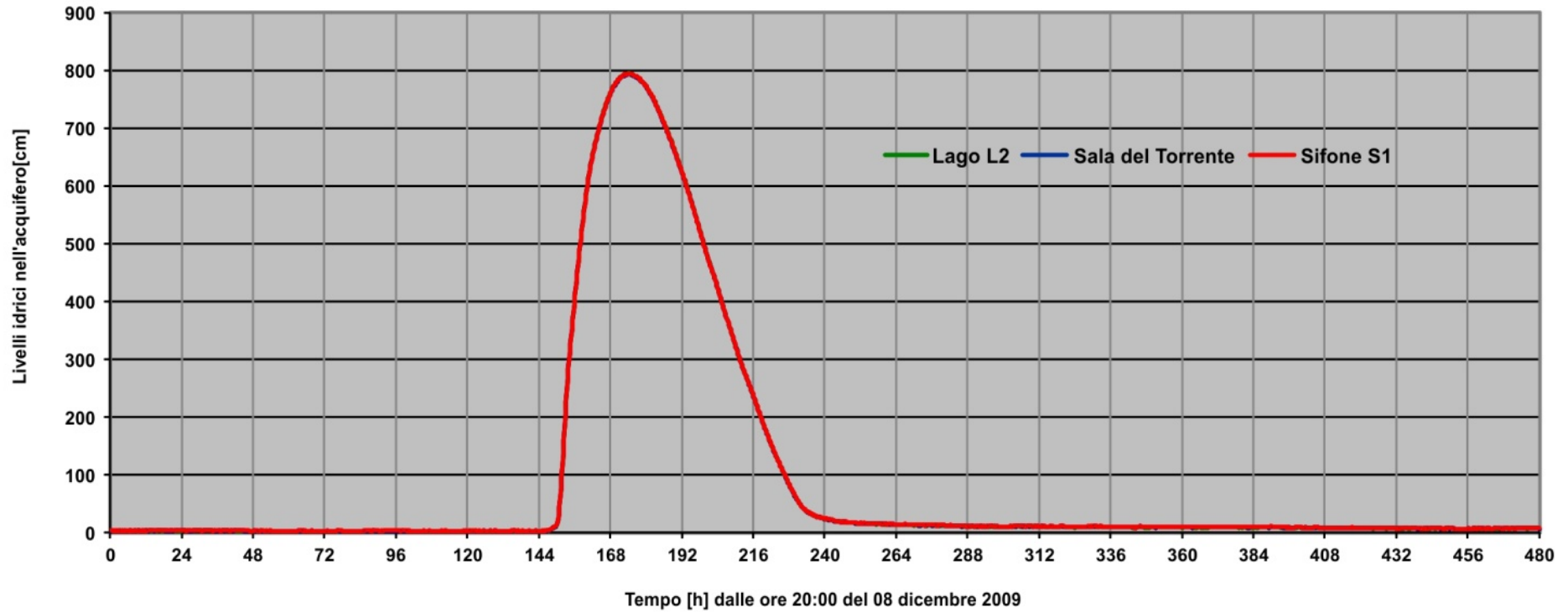
- | | |
|---|--|
| Alluvioni recenti | Limite bacino idrogeologico |
| Alluvioni pleistoceniche | Probabile estensione della riserva geologica |
| Depositi terziari | Direzioni d'infiltrazione diffusa |
| Calcari giuresi | Direzioni di deflusso sotterranee |
| Dolomie mesozoiche | |
| Litotipi impermeabili | |
| Strutture tettoniche (rilevamento parziale) | |





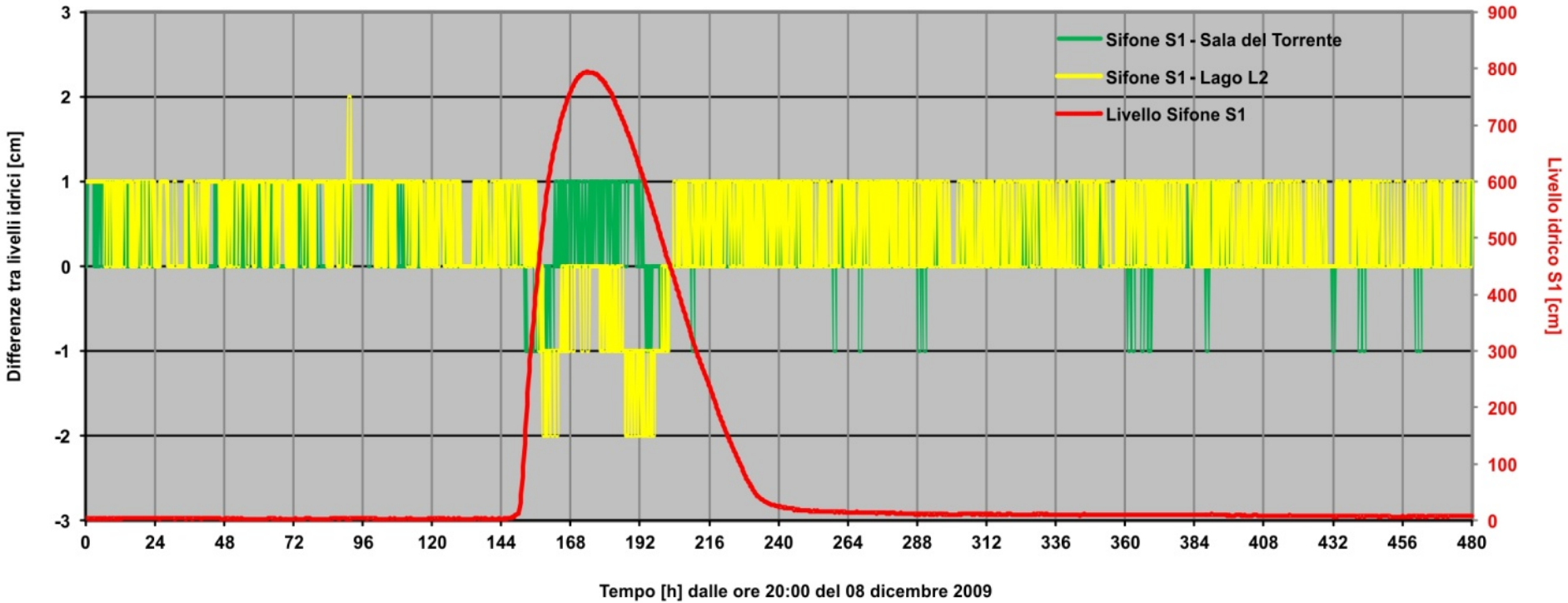
Analisi idrogeologica – variazioni dei livelli idrici

Variazione dei livelli idrici nelle cavità di grotta Locoli

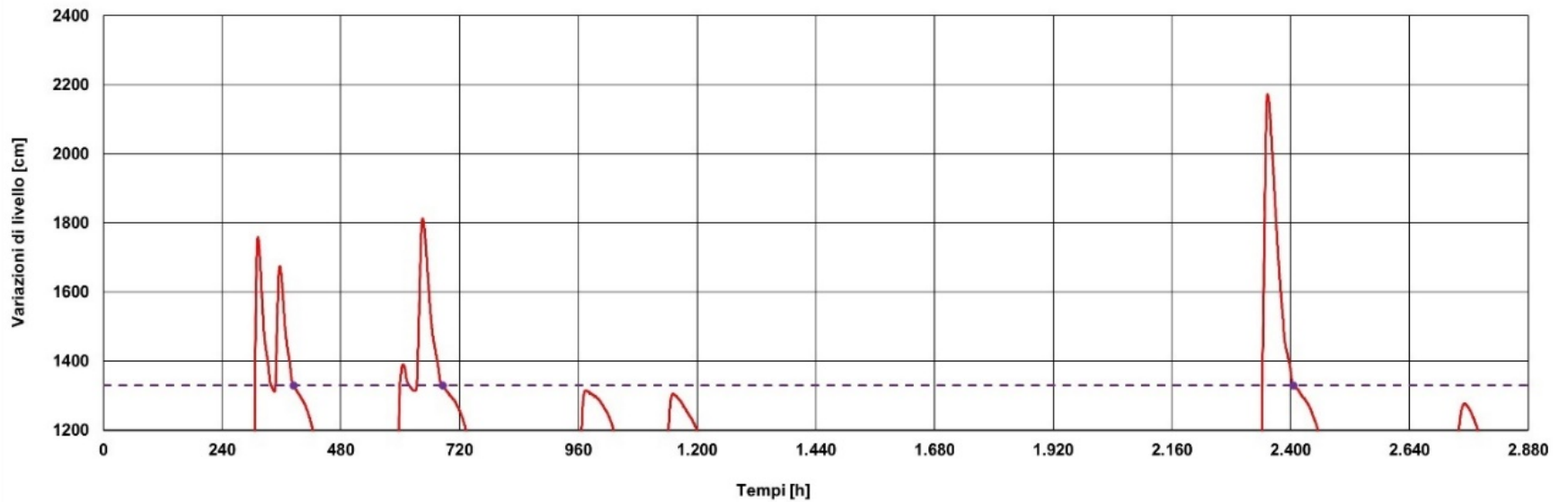
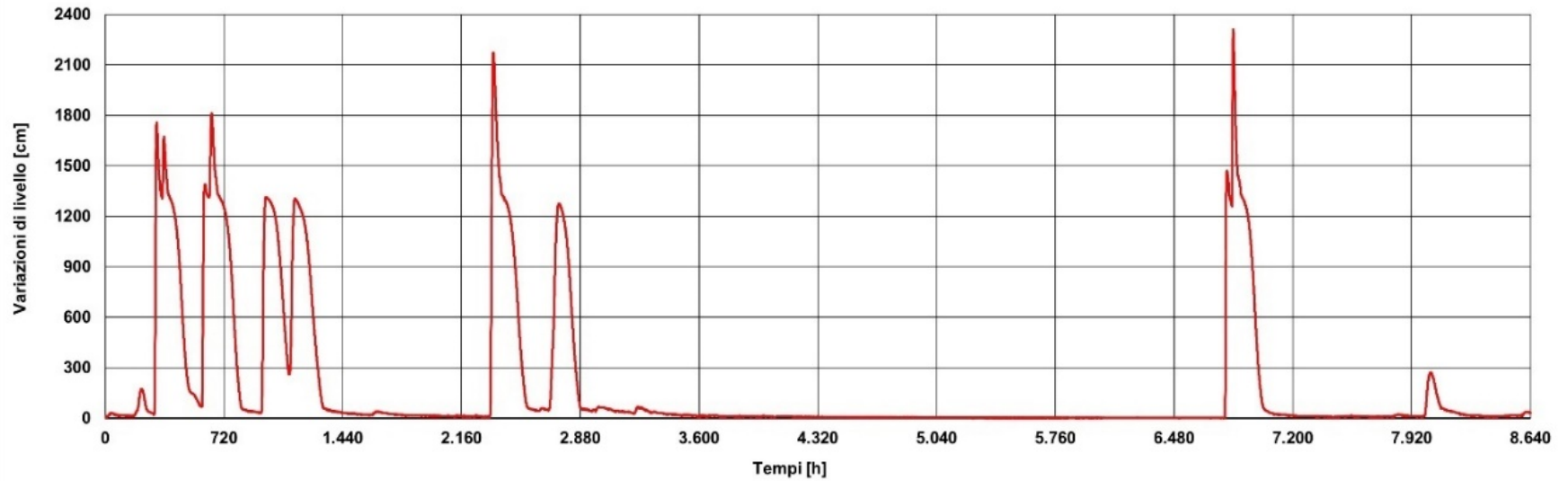


Analisi idrogeologica – variazioni dei livelli idrici

Differenze tra le variazioni dei livelli idrici nelle cavità di grotta Locoli



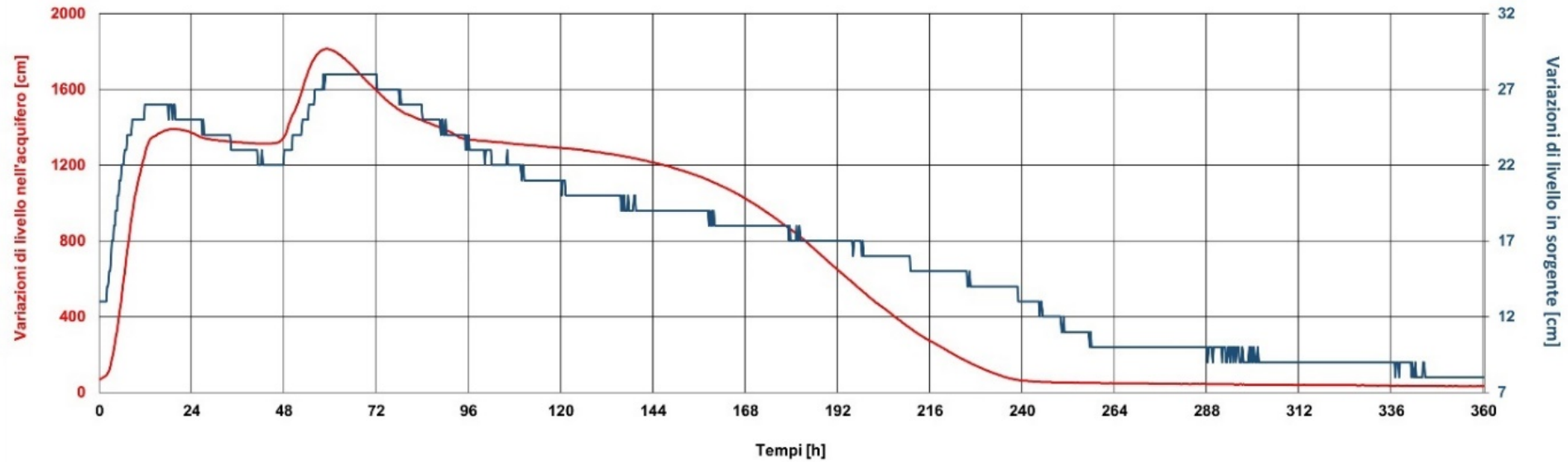
Analisi idrogeologica – variazioni dei livelli idrici



Analisi idrogeologica – variazioni dei livelli idrici

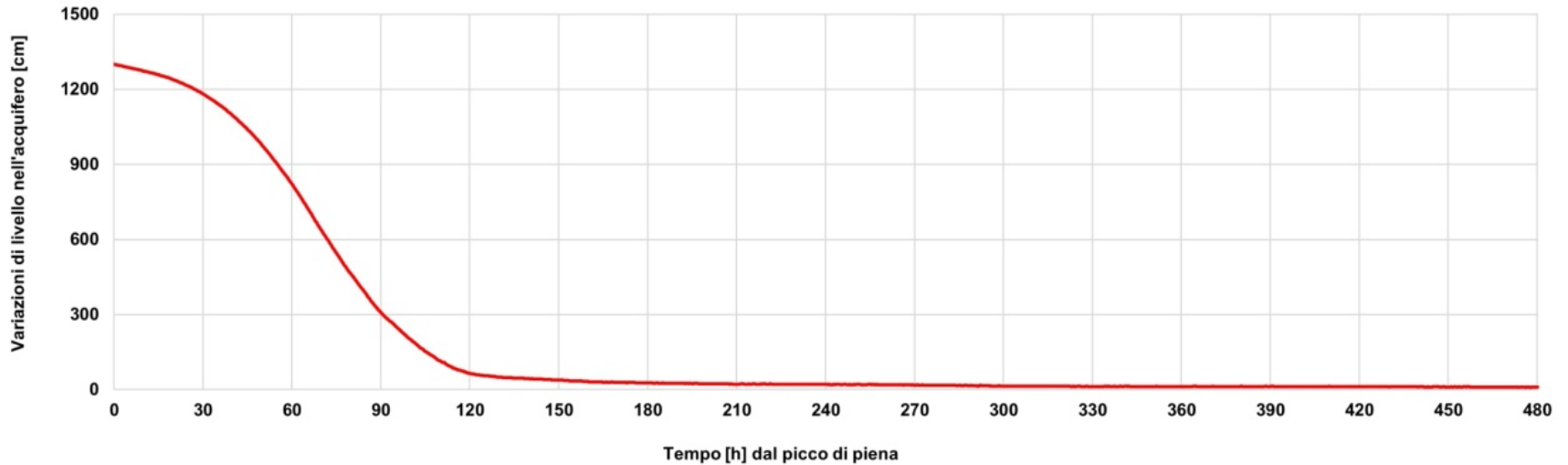


Analisi idrogeologica – variazioni dei livelli idrici

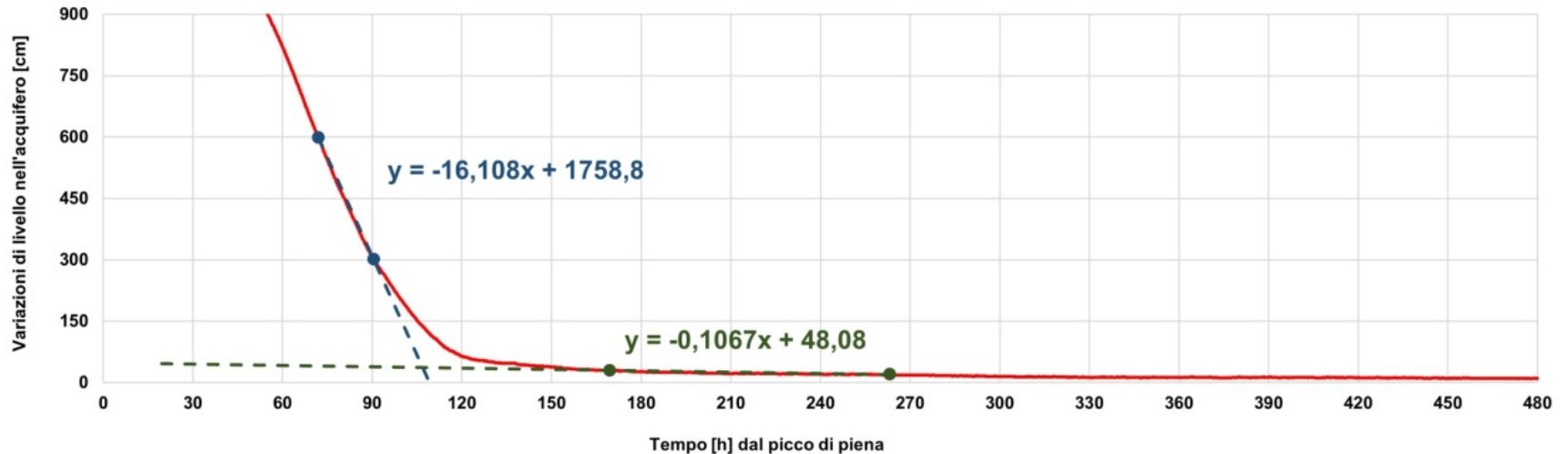


Analisi idrogeologica – variazioni dei livelli idrici

Acquifero "Locoli" - variazioni di livello (ottobre - novembre 2010)



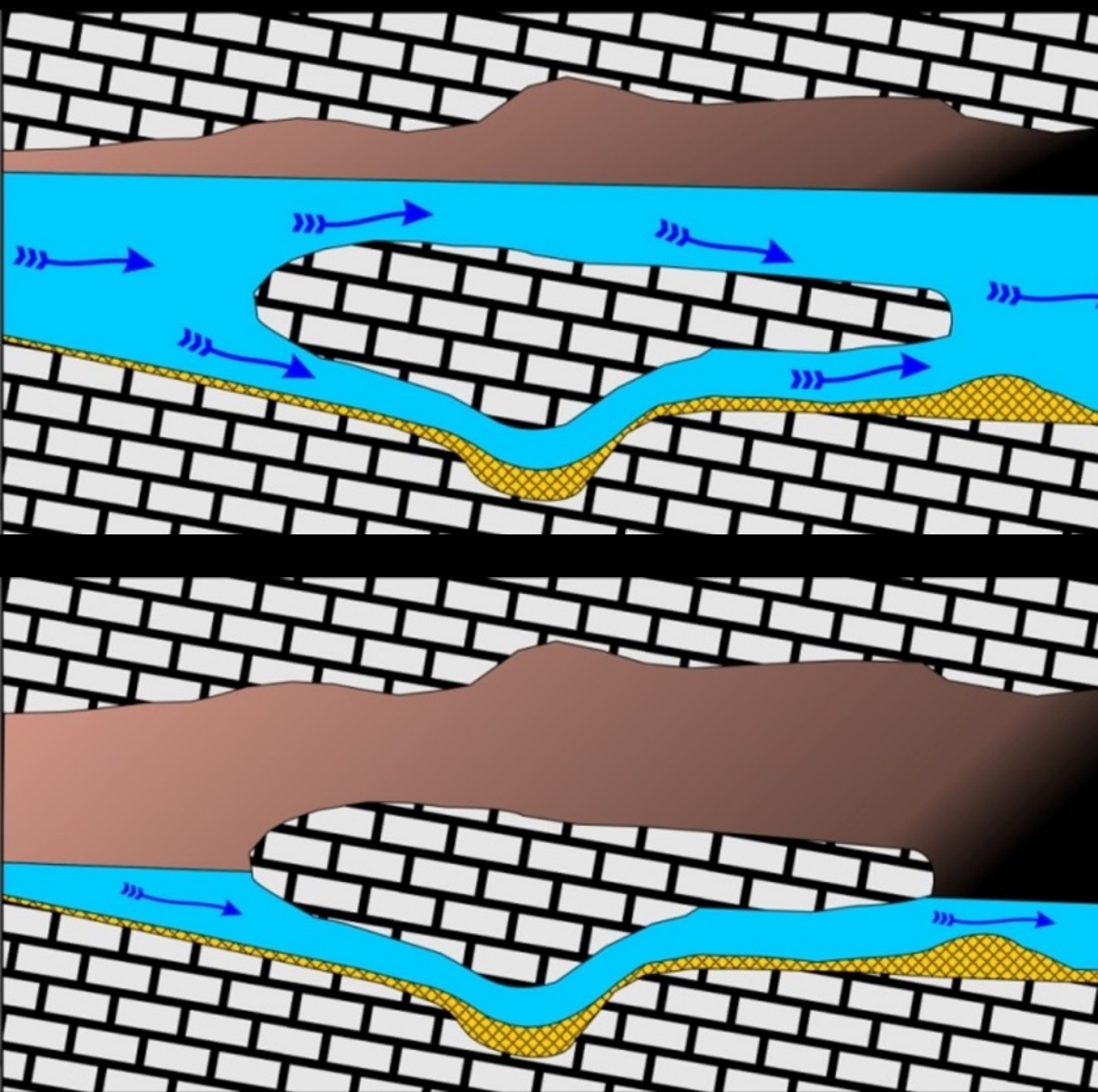
Acquifero "Locoli" - variazioni di livello (ottobre - novembre 2010) - dettaglio



Analisi idrogeologica – variazioni dei livelli idrici

Data evento di piena	V_1 [cm/h]	V_2 [cm/h]	V_1 / V_2
29 aprile 2009	15,100	0,0569	265,4
18 febbraio 2010	11,358	0,0641	177,2
15 ottobre 2010	16,108	0,1067	151,0
26 novembre 2011	14,585	0,0825	176,8
23 febbraio 2012	13,528	0,0778	173,9
Medie	14,14	0,078	188,8

Analisi idrogeologica – vie di drenaggio sotterranee

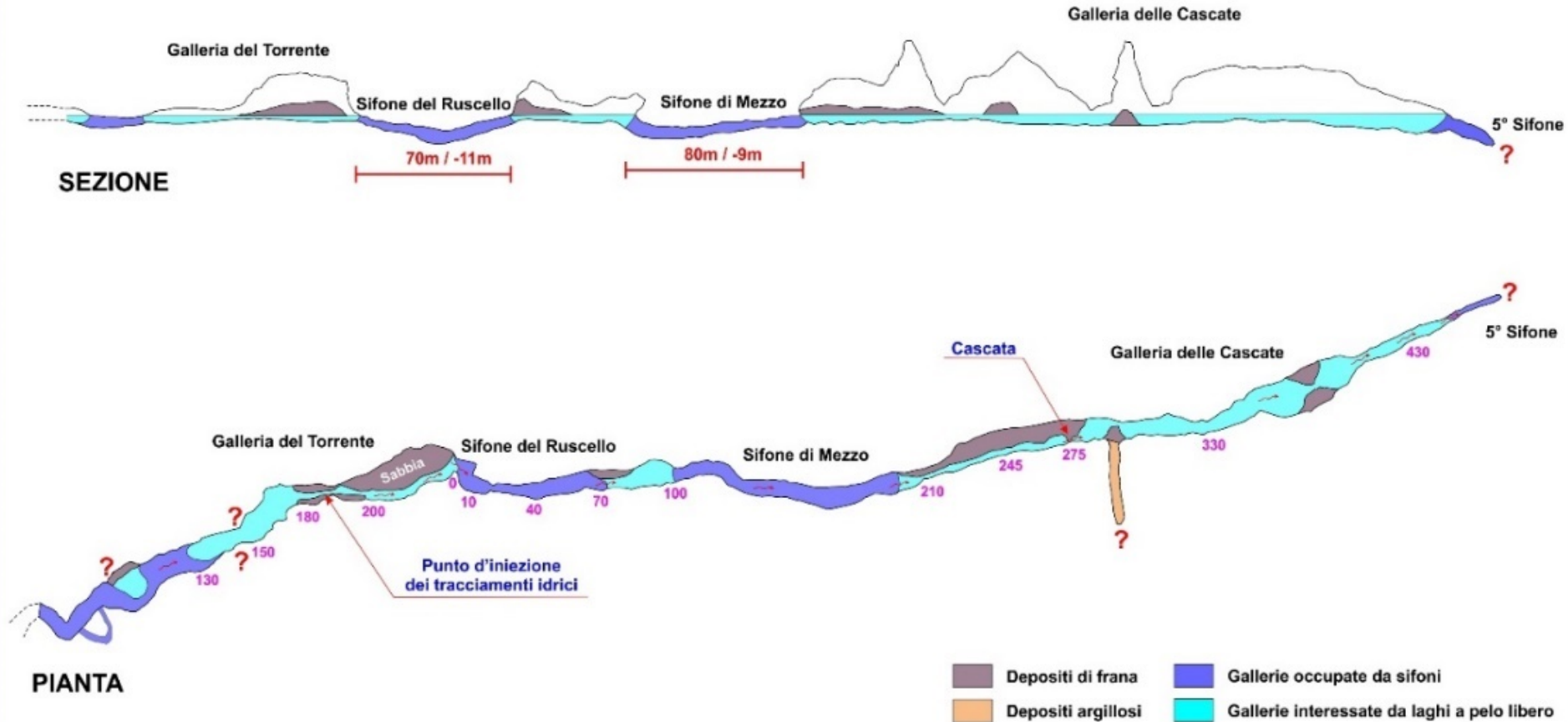


Fase di piena:
le acque defluiscono rapidamente
utilizzando direttrici
poste a quote differenti

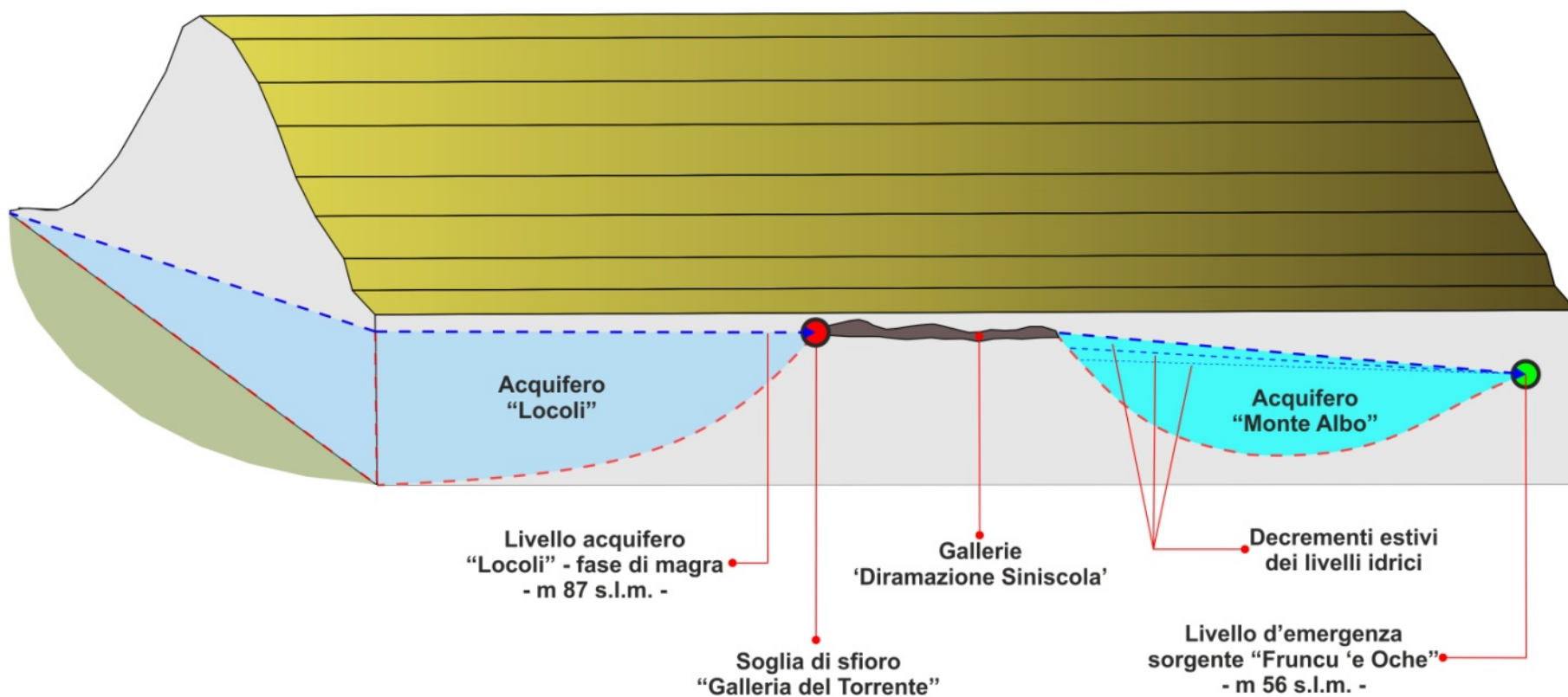
Fasi di morbida e di magra:
le acque defluiscono meno
rapidamente
utilizzando solamente le direttrici
poste alle quote inferiori

Analisi idrogeologica – vie di drenaggio sotterranee

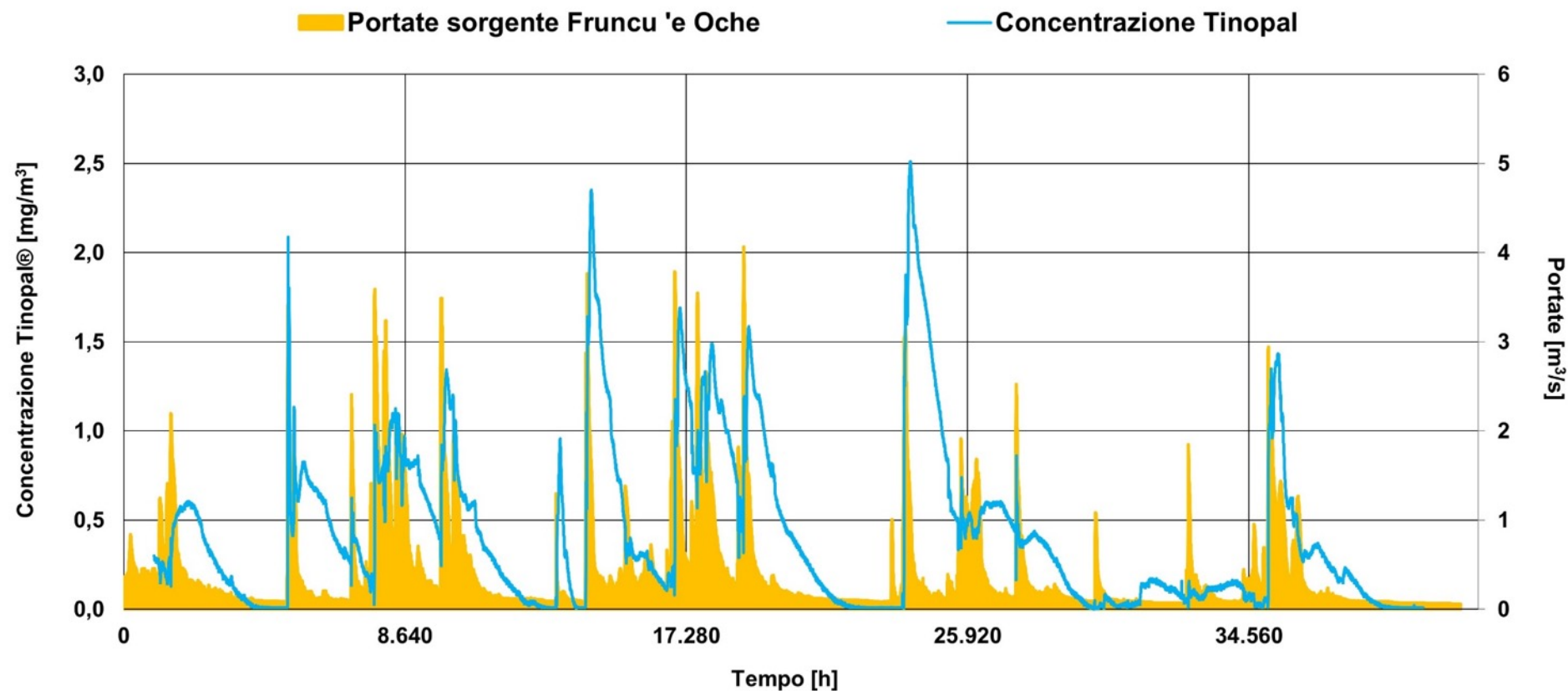
GROTTA LOCOLI - DIRAMAZIONE SINISCOLA



Analisi idrogeologica – compartimentazione dell'acquifero



Analisi idrogeologica – compartimentazione dell'acquifero



Analisi idrogeologica – compartimentazione dell'acquifero



Analisi biospeleologica – piano di campionamento



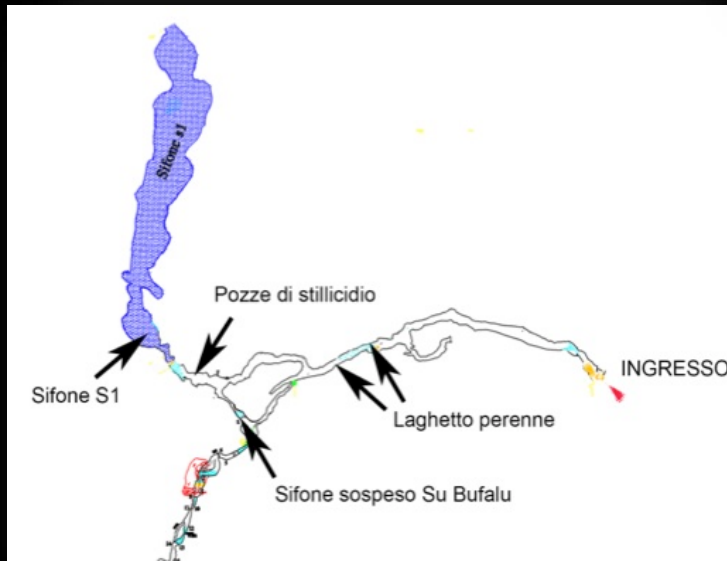
Analisi biospeleologica – metodi di indagine Fruncu 'e Oche



Retino da drift
(vuoto di maglia 100 μm)
filtraggio in continuo allo scarico della captazione; svuotato settimanalmente
posizionato il 01.09.2012
rimosso il 18.11.2013

Prelievi integrati da speleosub con esame dei sedimenti e pompaggio interstiziale

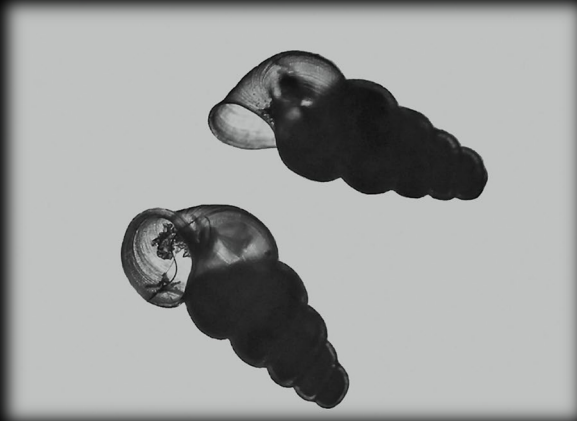
Analisi biospeleologica – metodi di indagine Grotta Locoli



- Retino immanicato (vuoto di maglia 100 μm) manovrato da speleosub nel laghetto perenne e nel sifone
- trappole innescate e posizionate in laghetti e nel sifone
- pompa e tubo in silicone per lo svuotamento di gour

Prelievi effettuati in magra (settembre 2012) e morbida (maggio 2013)

Analisi biospeleologica – fauna stigobia



Moitessieria (Gasteropodi)



Nitocrella (Copepodi)



Sardobathynella (Sincaridi)



Salentinella (Anfipodi)

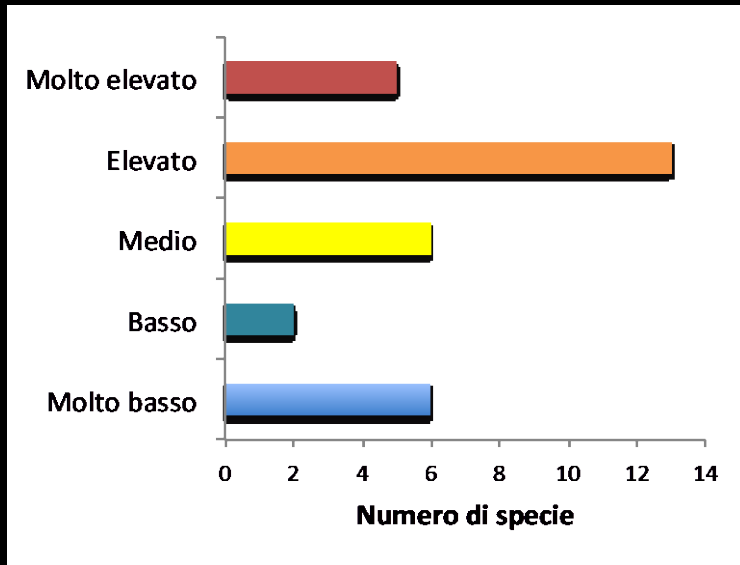


Medigidiella (Anfipodi)



Niphargus (Anfipodi)

Analisi biospeleologica – sintesi delle analisi faunistiche



(1) **Ricchezza di specie:** sono state rinvenute 44 specie di cui 24 (77%) stigobie; almeno 7 sono specie nuove per la Scienza

(2) Oltre la metà delle specie (56%) ha un **valore conservazionistico elevato o molto elevato (classe 5)**

(3) **Importanza storica della fauna:** presenza di specie paleoendemiche, relitti del distacco della placca sardo-corsa. Specie endemiche sarde 17 su 24 stigobie (71%)

(4) **Qualità e vulnerabilità biologica dell'acquifero:** qualità biologica integra e bassa vulnerabilità intrinseca

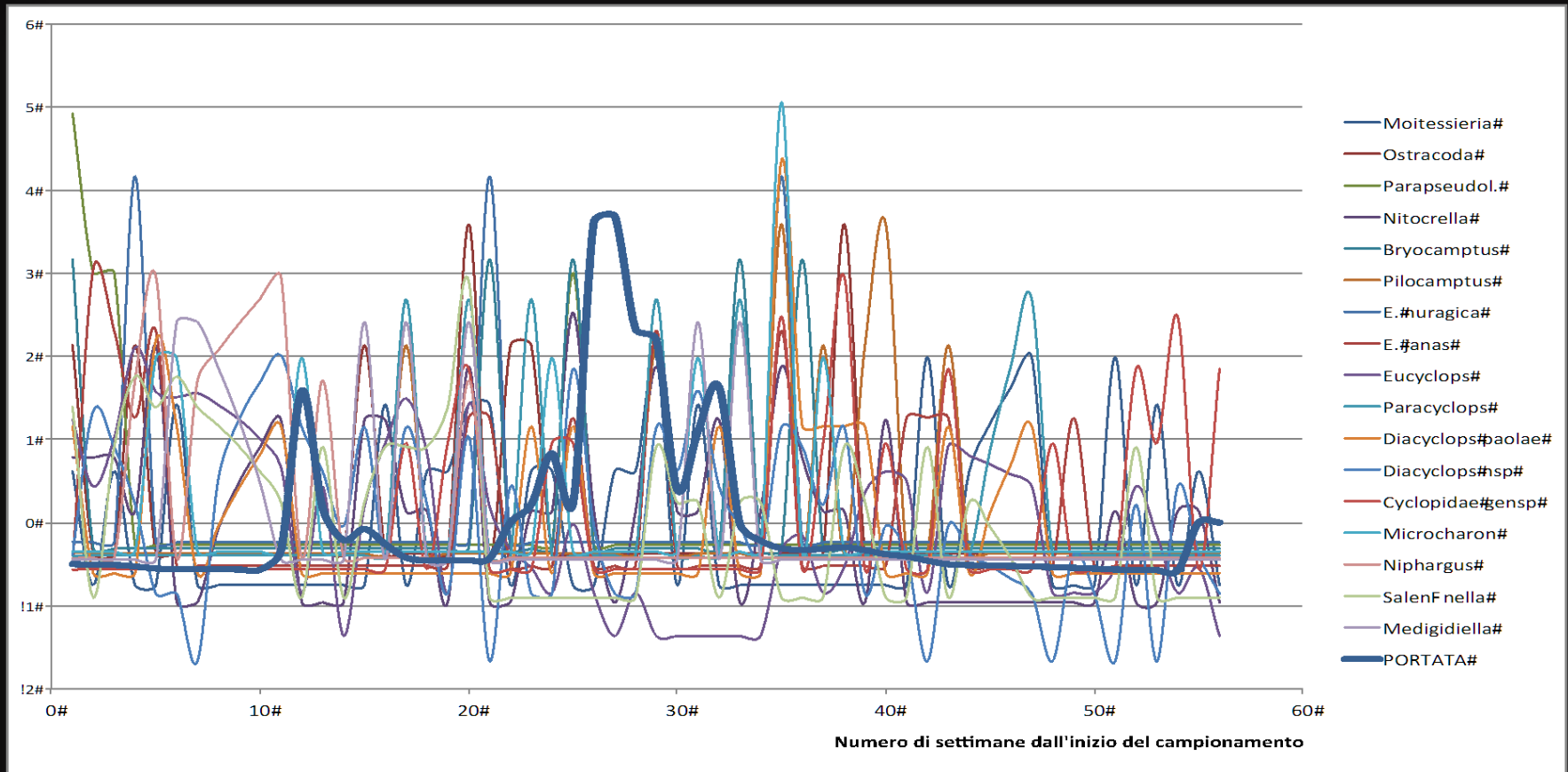


Salentinella (elemento talassoide)



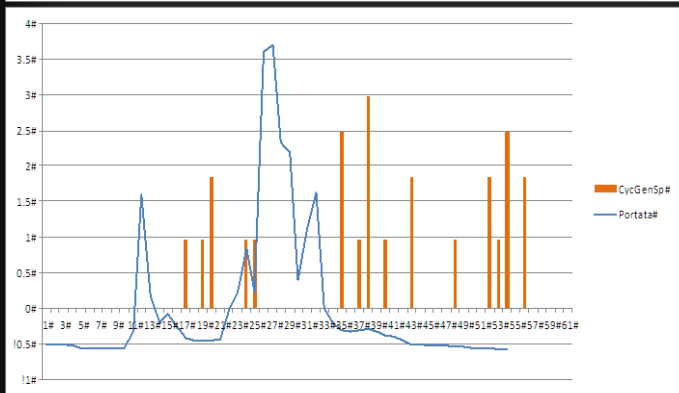
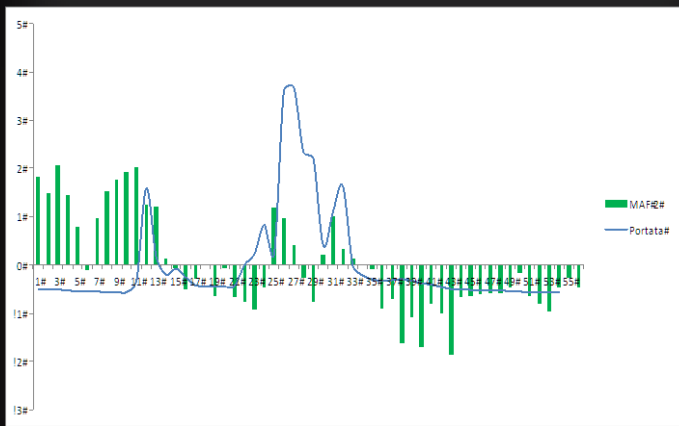
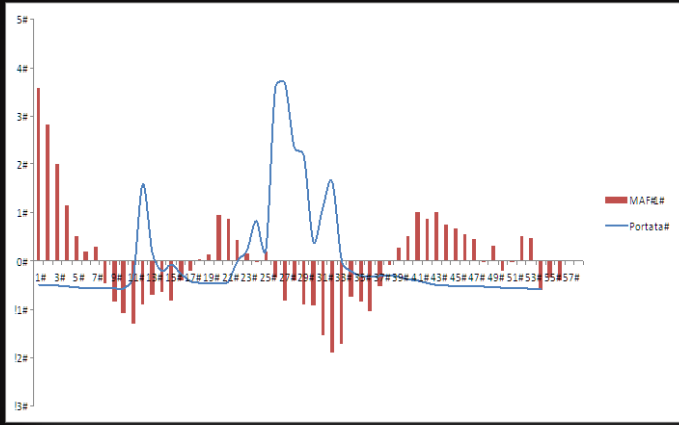
Niphargus (elemento limnicoide)

Analisi biospeleologica – risultati monitoraggio a Fruncu 'e Oche



La complessità non consente di rivelare trend per le specie, sebbene sia evidente come, durante i picchi di portata, vi sia un repentino calo delle abbondanze. Questo fatto è dovuto all'arrivo in poche ore in sorgente di acque piovane provenienti dagli inghiottitoi, che non si mescolano immediatamente con l'acquifero di base

Analisi biospeleologica – componenti faunistiche dell'acquifero



applicazione di moderne tecniche statistiche multivariate per lo studio delle serie temporali

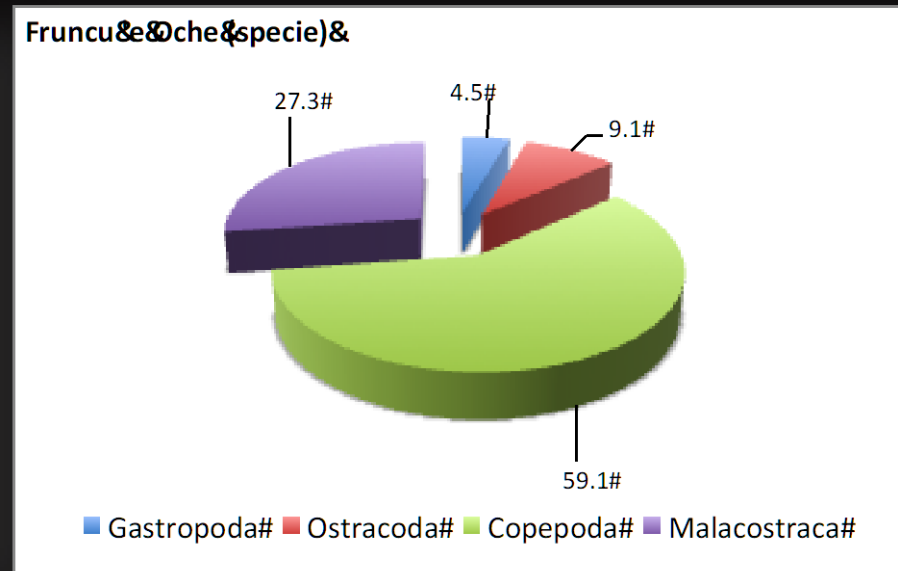
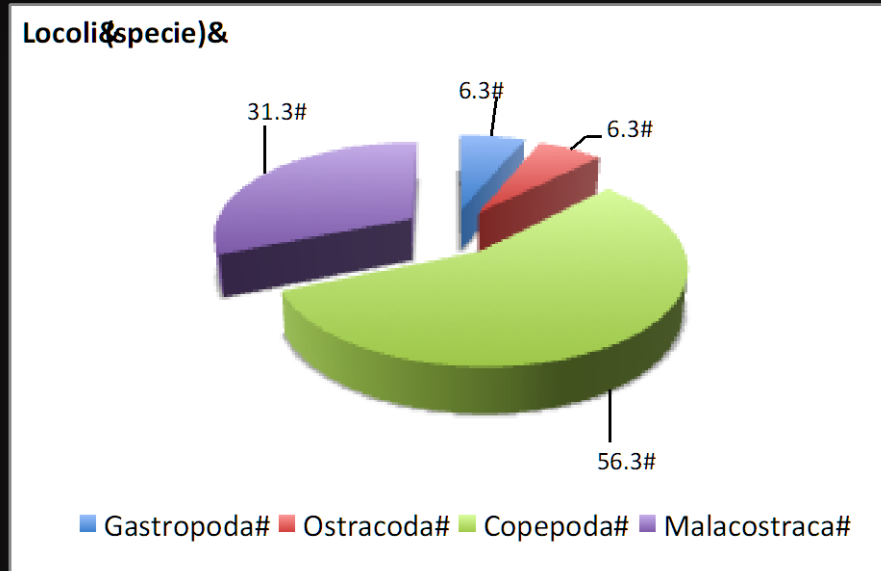
Rilevate tre componenti faunistiche:

(1) la prima ha una correlazione inversa con la portata; si tratta di specie provenienti dai sistemi capacitivi dell'acquifero, non in relazione con la grotta di Locoli (dove tali specie sono assenti)

(2) la seconda è legata alla fauna della grotta di Locoli; raggiunge la sorgente poco dopo l'inizio delle piene e si riduce nei periodi di magra

(3) la terza componente (con specie nuove per la Scienza) proviene da compartimenti diversi dell'acquifero, per ora del tutto ignoti.

Analisi biospeleologica – compartimentazione dell'acquifero



- (1) spettro faunistico quasi identico considerando i grossi gruppi tassonomici, ma solo un terzo delle specie dell'acquifero (10 su 30) sono in comune tra i due siti
- (2) ben 7 specie sono esclusivamente presenti a Locoli; tra queste le specie abbondanti nei laghetti o nella zona vadosa, ma non nel sifone (zona freatica); nel corso delle piene l'acqua dei laghetti viene infatti veicolata all'esterno della grotta
- (3) A Fruncu 'e Oche sono presenti, e talora in gran numero di individui, ben 13 specie stigobie mai rinvenute a Locoli



Vi ringraziamo per l'attenzione

--- Società Speleologica Italiana ---
monitoraggi ambientali in grotte naturali