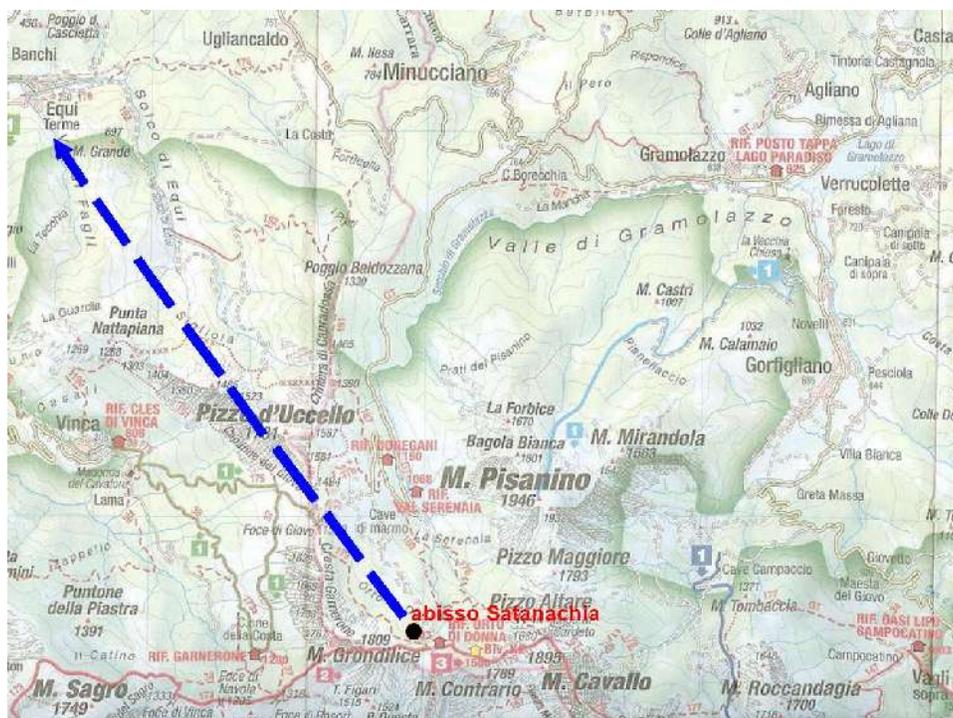


Test di tracciamento all'abisso Satanachia (Orto di Donna – Alpi Apuane)

Introduzione

L'abisso Satanachia (prosecuzione di una cavità già nota come Buca del Muschio) è il più recente tra gli ormai numerosi “-1000” esplorati in questi anni nell'area carsica apuana. L'ingresso è situato nella parte alta della valle di Orto di Donna sui versanti del monte Grondilice, alla quota 1575 m mentre l'attuale fondo è costituito da un sifone alla profondità di -1040m. Lo scopo di questo test era di verificare innanzitutto il punto di recapito delle sue acque interne e in particolare se le sorgenti di riferimento fossero situate sul versante nord delle Apuane (e quindi in direzione del gruppo sorgivo di Equi Terme) oppure a sud verso Forno di Massa, alla sorgente del fiume Frigido.



Di seguito un sintetico riassunto delle varie fasi in cui si è articolata la prova.

25/11/2011

Bruno Steinberg e Laura Paolieri: posizionamento dei captori alle sorgenti di Equi e del Frigido:

Captore 1 e 2 – sorgente della Barrila

Captore 3 e 4 – Buca d'Equi

Captore 5 – di sicurezza, a valle della Buca - sotto la cascata

Captore 6 – di sicurezza, a valle della Buca - nel fiume

Captore 7 e 8 - sorgente del Frigido

Captore 9 – di sicurezza, vicino tubone, al di là del muretto.

26/11/2011

una squadra formata da 11 speleologi entra nell'abisso Satanachia e in alcune ore raggiunge prima il campo base (-630m dall'ingresso) e successivamente il punto prescelto per la colorazione: una saletta con un buon arrivo d'acqua a una mezz'ora dal Campo Base (-717m). Qui, alle ore 19.00 vengono rilasciati nel piccolo corso d'acqua - portata stimata circa 0.5/1 litri al secondo - 4.5 Kg di tracciante (Tinopal). La velocità di propagazione di quest'ultimo nell'acqua è stata stimata in circa 100 m (di dislivello) ogni ora e mezza.

La squadra di speleo era composta da: Marc Faverjon, Stefano Del Testa (SCG), Laura Paolieri (CSS), Giampaolo Mariannelli (USP), Chiara Vannucci (GSAV), Alessio Tovani (GSAV), Christian Leonardi (GSAV), Antonio Del Magro (GSL), Antonio Di Beo (GSL), Nadia Simonetti (GSL) e Marco Menchise (GSL).

04/12/2011

Bruno Steinberg e Marco Genovesi: prelievo 1.a serie di captori e posizionamento della 2.a serie:

captore 10 e 11 – sorgente della Barrila

captore 12 e 13 – Buca d'Equi

captore 14 e 15 – sorgente del Frigido

13/12/2011

Bruno Steinberg: prelievo dei captori ad Equi

17/12/2011

Bruno Steinberg: prelievo dei captori al Frigido

Traccianti e materiali utilizzati

Per questo test è stato utilizzato il Tinopal CBS-X, un tracciante fluorescente appartenente alla famiglia degli sbiancanti ottici e che viene comunemente utilizzato nella fabbricazione di detersivi e cosmetici. Rispetto alla fluoresceina sodica, un colorante ancora largamente usato in idrogeologia, presenta diversi vantaggi ma anche qualche difetto, ad es. una solubilità in acqua sensibilmente inferiore, il che ne limita l'impiego nei casi di flussi idrici particolarmente ridotti. E' inoltre assai fotosensibile, per cui è necessario porre i captori al riparo dalla luce. Questi ultimi possono essere costituiti da semplici garze in cotone (di tipo chirurgico non trattato) racchiuse in reticelle di plastica o metallo e poste direttamente in acqua. Il Tinopal presente in soluzione si accumula via via sul tessuto legandosi in modo permanente.

Ha comunque il grande pregio di essere pressochè invisibile a basse concentrazioni, il che ne permette l'impiego anche in quelle situazioni dove l'uso della fluoresceina risulterebbe problematico a causa dell'elevato impatto visivo e conseguente rischio di inutili allarmismi.

Esame dei captori

I captori impiegati in questo test erano composti sia da garze in cotone che da carbone attivo: al momento si è provveduto all'analisi della sola parte in cotone. Prima di essere esaminate le garze sono state aperte e lavate accuratamente in acqua distillata: quasi tutte sono risultate piuttosto sporche e contenenti sabbie più o meno fini e depositi di marmettola (Equi) ma anche limo piuttosto scuro (Frigido).

Dalle garze così ripulite sono state ritagliate strisce più piccole, poste al buio completo e infine illuminate con una lampada di Wood (raggi UVA) con lunghezza d'onda di circa 360 nm.

L'esame visivo è tutto sommato semplice e la presenza del Tinopal è rivelata da una fluorescenza blu-azzurra piuttosto evidente: questo almeno per quantitativi di tracciante non troppo ridotti.

Per avere una lettura più precisa, all'osservazione visuale diretta è stata affiancata anche un'analisi del colore impiegando una fotocamera digitale e cercando poi di interpretare l'immagine con un apposito software grafico. Per quanto approssimativa sia (si può però affinare molto lavorandoci un po' su) è comunque una tecnica che può aiutare nella ricerca di differenze non facilmente stimabili con la sola valutazione "occhiometrica".

Nella fig.1 il raffronto dei captori: risulta evidente la fluorescenza dei captori di Equi (n.4 e 2) relativi al primo prelievo. Intensità inferiore invece per quello di "sicurezza" e ancor di più per i captori del secondo prelievo (n. 12 e 10) mentre quelli relativi al Frigido appaiono decisamente negativi.



Fig. 1

Nel grafico successivo (fig.2) sono rappresentati i valori di "fluorescenza" (letti come intensità del canale blu) rilevati su ogni singolo captore tramite l'utilizzo del software Multispec. La misura è ottenuta interpolando i diversi valori rilevati nelle aree significative di ogni garza.

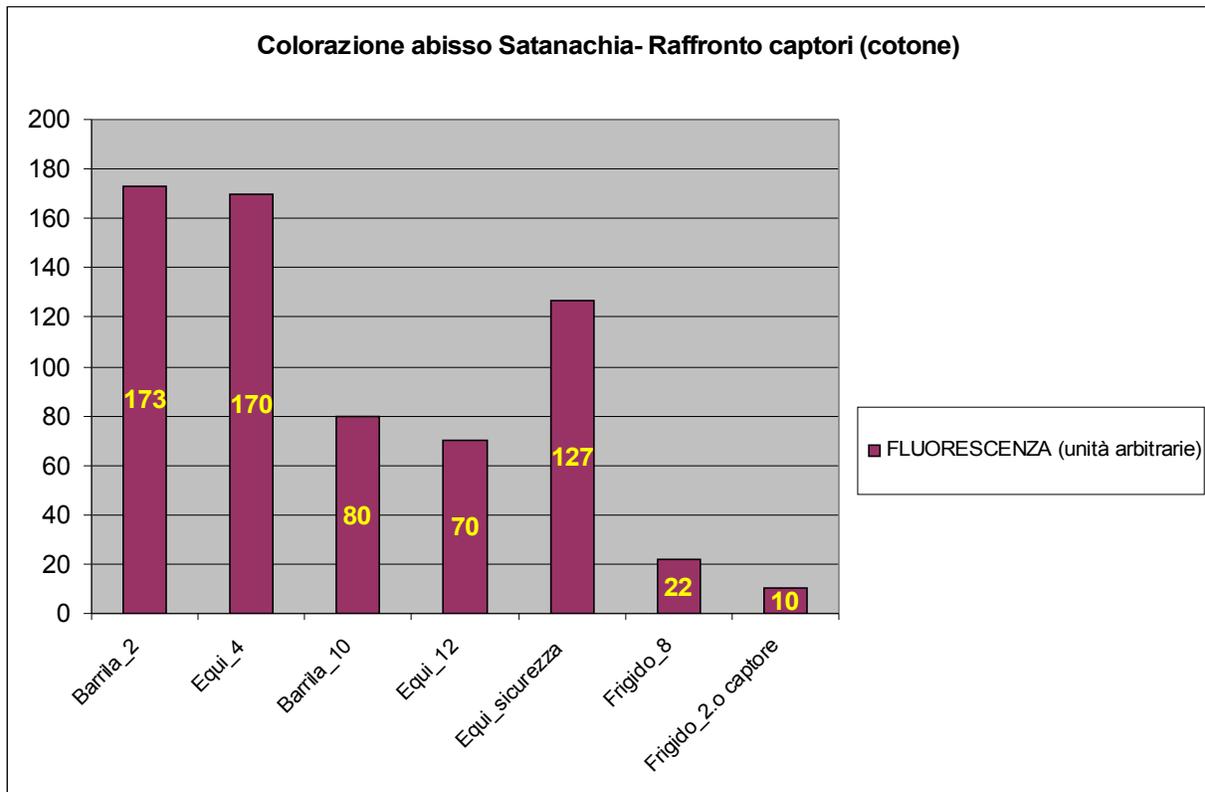


Fig. 2

L'ultimo grafico (fig.3) ci dice quanto Tinopal è stato adsorbito dai captori in rapporto all'effettivo tempo di esposizione di ognuno. E' di fatto la rappresentazione più realistica per avere un'idea circa i tempi di transito del tracciante e di quella che è stata la sua curva di restituzione.

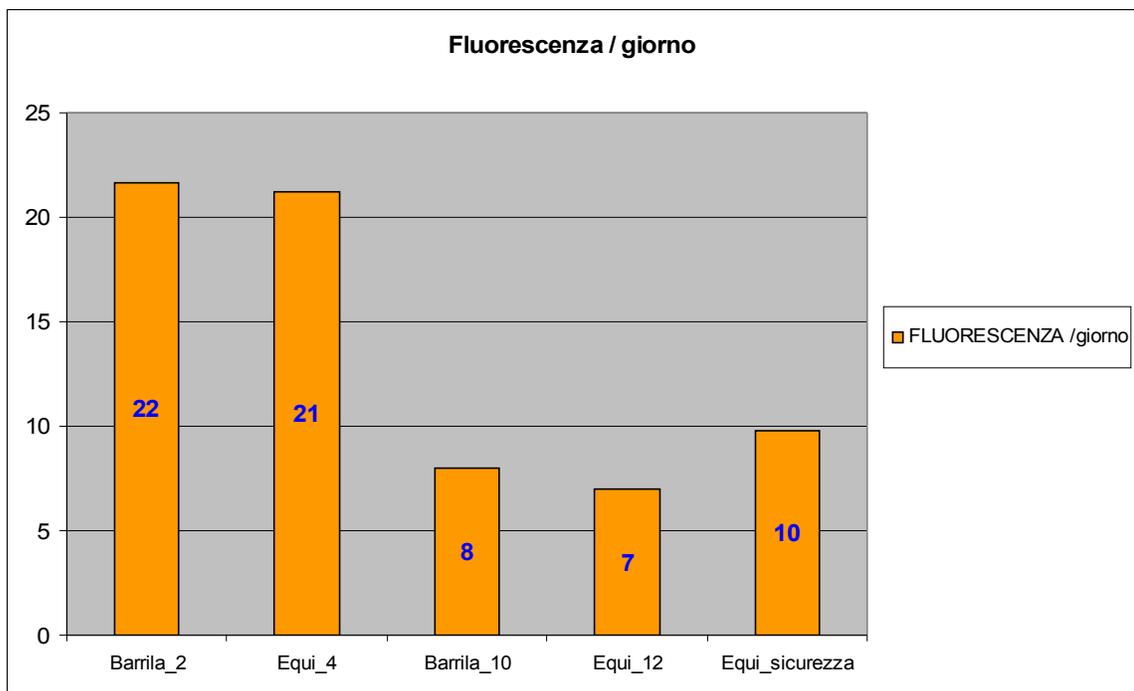


Fig. 3

Valutazione dei risultati

Questo test ci dice che l'abisso Satanachia appartiene al bacino idrogeologico delle sorgenti di Equi Terme. La positività risulta piuttosto netta per i captori della 1.a serie, per i quali i valori di fluorescenza / giorno sono in realtà sensibilmente superiori a quelli indicati nel grafico. Occorre infatti considerare che al momento dell'immissione del tracciante (26 novembre) la situazione idrica dell'intero bacino era di forte magra e le sorgenti presentavano una portata molto ridotta. La Barrila era addirittura in secca e le acque affioravano solo più a valle nell'alveo del torrente. Anche la Buca presentava uno scorcimento minimo.

E' presumibile, quindi, che il tracciante abbia iniziato a spostarsi in modo significativo solo con le prime (e abbondanti) piogge di venerdì 2 e sabato 3 dicembre, quando per Orto di Donna sono state stimate tra i 120 e i 150mm complessivi. I tempi reali di transito del Tinopal sono stati quindi assai ridotti e lasciano presupporre velocità medie piuttosto elevate, probabilmente superiori ai 100m/ora, valore piuttosto alto anche se ovviamente influenzato dalle piogge. L'esame dei captori sembra indicare che quasi tutto il tracciante era già uscito il 4 dicembre, giorno del primo prelievo. I captori della 2.a serie, infatti, hanno mostrato una fluorescenza particolarmente ridotta, questo nonostante l'esposizione in acqua per 9 giorni e le forti piogge del 5 dicembre (100mm circa) che hanno ulteriormente mobilizzato l'eventuale tracciante rimasto nell'acquifero.

Alla luce di questi dati sembra dunque realistico immaginare che il sifone dell'attuale fondo di -1040 di Satanachia sia del tipo "sospeso" e non rappresenti necessariamente il livello della falda in quel punto della montagna: da qui le inevitabili considerazioni che si possono fare da un punto di vista meramente esplorativo.

Maggiori dettagli (modalità di arrivo del tracciante, caratteristiche dell'acquifero e organizzazione della rete sotterranea di drenaggio) saranno possibili con ulteriori studi, da effettuare in condizioni idrodinamiche differenti e con l'impiego di acquisitori automatici e adeguata strumentazione.

Note a margine

Ogni captore in cotone era stato posizionato in coppia, ognuna delle quali è stata poi esaminata separatamente da Alessandro Montigiani e dallo scrivente. I risultati sono stati molto simili, fatta eccezione il captore Equi_13 (gemello di Equi_12) che per Sandro risulta negativo. Questo dato comunque non inficia la validità del risultato finale ma può darci indicazioni di possibili criticità nel confezionamento e nella posa dei captori che sarà bene migliorare alla prossima occasione. Sandro stesso dichiara che a suo modo di vedere i captori presentavano la garza di cotone troppo ripiegata e pressata all'interno della reticella, da qui una scarsa esposizione di contatto con il flusso di acqua. Questo fatto, unito al notevole sporco depositatosi durante la permanenza in acqua, può esser stato all'origine del risultato negativo.

Una nota infine per il captore Equi "di sicurezza". Teoricamente quest'ultimo doveva risultare il più positivo tra tutti essendo rimasto immerso per l'intero periodo (19 giorni) mentre invece così non è. Una possibile spiegazione è che la postazione del captore non fosse sufficientemente protetta dalla luce diretta del sole e che quindi si sia verificato un degrado della concentrazione del Tinopal a causa della sua elevata fotosensibilità.