

Un innovativo e ambizioso progetto di ricerca scientifica vede collaborare Uniacque e l'associazione Progetto Sebino. Il filo conduttore è ovviamente l'acqua: si intende avviare la ricerca per stabilire un bilancio idrico del sistema carsico del Sebino Occidentale, in collaborazione con l'Università di Pavia.



Gatti Fabio,  
Greppi Maurizio  
Progetto Sebino

# 100 KM DI ABISSI: SI PARTE!

In Gennaio 2017 Progetto Sebino, in collaborazione con Associazione Sebynica, sottopone all'amministrazione di UniAcque SpA la revisione del progetto di ricerca "Water, Caves and Land management: research on the protection and conservation of karstic aquifers in the Western Sebino Basin".

Quest'ultimo, originariamente concepito e predisposto per partecipare a due bandi emanati da Fondazione Cariplo e finalizzati alla ricerca sulla risorsa idrica, negli anni 2014 e 2015, ottiene punteggi piuttosto elevati e giudizi estremamente positivi dei referee internazionali ma non accede al finanziamento.

L'idea di presentare a Uniacque la revisione di tale progetto, denominata "100 km di Abissi", viene concepita già durante la

primavera 2016 in un evento organizzato dai Lions Valcalepio e Valle Cavallina, a seguito del quale UniAcque SpA mostra in più occasioni un forte interesse al sostegno concreto delle attività degli speleologi di Progetto Sebino.

Nell'autunno 2016 viene così elaborato uno stralcio di quest'ultimo, finalizzato alla raccolta di alcuni dati preliminari che possano consentire almeno di avviare la ricerca, perseguendo l'intento di incrementarne ulteriormente l'appetibilità, una volta raccolti ed elaborati i primi risultati.

Quindi viene sottoposto un programma di attività semplificate da sviluppare nel biennio 2017-2018, nelle quali recuperare una prima serie di dati circostanziati su alcuni settori del complesso carsico, in particolare



L'attenzione di questa prima fase della ricerca si è concentrata su Bueno Fonteno, che ad oggi rappresenta circa il 70% del complesso carsico.

prevedendo (i dettagli sono contenuti e descritti nel progetto depositato):

1. Misurazioni di portata: per stimare con migliore approssimazione i volumi idrici del sistema
2. Tracciamenti interni delle acque per verificare definitivamente le connessioni interne del sistema
3. Tracciamenti esterni per verificare: le connessioni rimaste dubbie nelle precedenti indagini
4. Analisi dati e interpretazione idrogeologica dei risultati

In Gennaio 2017 Società UniAcque SpA delibera così un finanziamento da corrispondersi in due parti nel 2017 e nel 2018 per il sostegno alla ricerca nel complesso carsico Bueno Fonteno-Nueva Vida.

Il contributo viene specificatamente destinato all'acquisto di materiale da progressione speleologica, al sostegno delle attività di ricerca e alla copertura delle spese vive sostenute dagli speleologi di Progetto Sebino che vi prenderanno parte.

Il primo versamento del finanziamento è avvenuto in aprile 2017...

### Il progetto prende il via...

L'attenzione di questa prima fase della ricerca si è concentrata su Bueno Fonteno, che ad oggi rappresenta circa il 70% del complesso carsico.

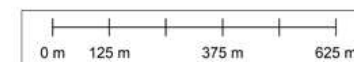
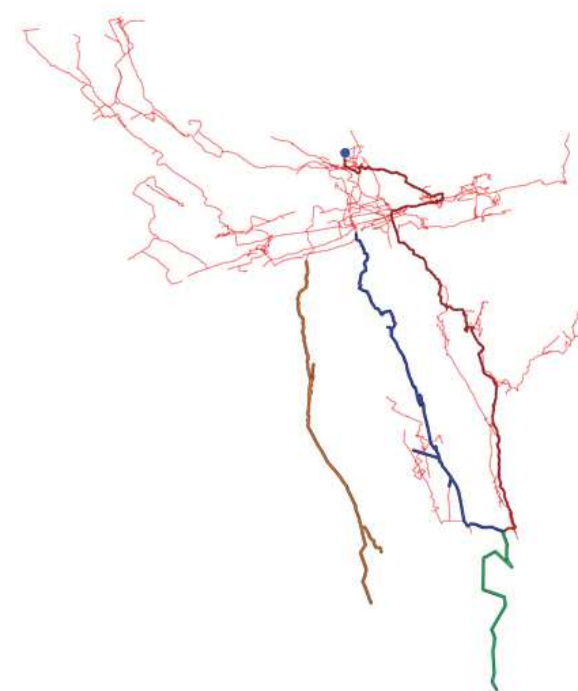
E' necessario, in via preliminare, confermare i risultati relativi alle connessioni con le sorgenti e ottenuti in un precedente esperimento di tracciamento idrogeologico eseguito nel 2011 per conto di Regione Lombardia in accordo con la Federazione Speleologica Lombarda.

Si ritiene fondamentale anche raccogliere informazioni circostanziate circa la quantità di acqua effettivamente defluente in almeno uno dei corsi d'acqua interni a questa grotta.

Bueno Fonteno è infatti caratterizzato dalla presenza di tre corsi d'acqua principali che drenano i rispettivi settori idrologici interni.

Questi corsi d'acqua portano il nome delle rispettive diramazioni che raggiungono il fondo della grotta e sono:

1. Hydrospeed
2. Fangul
3. Ramo principale



Corpi idrici Bueno: schema semplificato della pianta di Bueno Fonteno. Sono evidenziati i tracciati dei rami nei quali sono presenti corsi d'acqua stabili.



*Laguna blu: vista della pozza alla base del primo pozzo del ramo hydrospeed, chiamata laguna blu.*

## Attività in corso

### Acquisto materiali ed attrezzature

Per avviare in completa libertà le attività in programma, a fine luglio 2017, si è proceduto all'acquisto dei materiali da progressione così come da preventivi già allegati ai progetti condivisi e depositati, riuscendo in un colpo solo a ricostituire completamente il magazzino dell'associazione!

La spesa ha consentito l'acquisto di materiale per attrezzaggio interno della grotta e per materiali di consumo (attrezzi personali), che sono stati suddivisi per i soci che hanno assunto impegni per l'esecuzione delle attività previste.

Nel corso del mese di luglio si è così stilato un calendario condiviso delle attività di misurazione, sulla base del quale è stato possibile stabilire il fabbisogno dei singoli soci coinvolti e stimare l'impegno di ciascuno.

### La programmazione dei tracciamenti

Nel corso di questi mesi si è provveduto a svolgere incontri con il prof. Giorgio Pilla, idrogeologo presso il dipartimento di Scienze della Terra dell'università di Pavia, con il quale si stanno definendo in dettaglio:

1. I criteri analitici per elaborare i dati sulle portate misurate, sia riguardo agli algoritmi da applicare per il calcolo delle stesse, sia riguardo ai criteri attraverso i quali ricostruire il regime idrologico dei corsi d'acqua interni. In particolare si è condivisa la necessità di comparare quanto misurato con i dati sulle precipitazioni. Relativizzare i dati consente infatti di trarre conclusioni di più ampio respiro, laddove i dati di portata registra-

ti potranno essere parametrati ai dati pluviometrici medi (evitando conclusioni affrettate derivanti ad esempio dall'incredibile siccità del 2017).

2. Le modalità di rilascio e di controllo dei traccianti, sia riguardo alla tipologia di tracciante (si opererà verosimilmente per il Tinopal (incolore e per questo privo di rischi in termini di allarme sociale), sia riguardo alle modalità di misura della presenza dello stesso nelle acque recapitate presso le sorgenti da indagare. In particolare si sta valutando la possibilità di misurare direttamente le acque e verificare la concentrazione effettiva del tracciante prelevando campioni con frequenza circa giornaliera. Se tale modalità sarà attuabile, si potranno avere risultati in grado di esprimere approssimativamente la curva di restituzione del tracciante, consentendo così di ottenere informazioni molto importanti sulle caratteristiche idrologiche delle sorgenti indagate.

Oltre a ciò, la collaborazione con l'Università di Pavia consentirà di elaborare analisi geologico strutturali dell'area del Sebino, grazie alle quali poter formulare ipotesi più fondate sull'idrostruttura.

### Misurazione portate

Per questa attività si sono previste punte di misurazione delle portate ogni circa 10 giorni in modo da raccogliere una base dati sufficientemente ampia per poter ricostruire la curva di durata per quantificare in modo affidabile i volumi transitanti.

Le attività di misura vere e proprie hanno preso avvio il 5 agosto 2017 e ad oggi sono state eseguite ben 19 misurazioni.

Vista l'impossibilità di installare



dei misuratori in continuo e di realizzare stramazzi, si è ritenuto di applicare il metodo della diluizione per la stima delle portate transitanti. Questa consiste nell'utilizzo di una metodologia di misura basata su principi chimici, molto efficace in sistemi altamente irregolari nei quali le condizioni di scorrimento dell'acqua sono prevalentemente turbolente (come quelle a regime torrentizio riscontrabili nei corsi d'acqua di Bueno Fonteno).

Si versa un volume noto di soluzione salina (10 l con concentrazione di 5 g/l di sale da cucina) nel corso d'acqua che si intende misurare e si misura la variazione della conducibilità nel tratto immediatamente a valle.

La variazione nel tempo di questo parametro consente di calcolare con buona approssimazione la

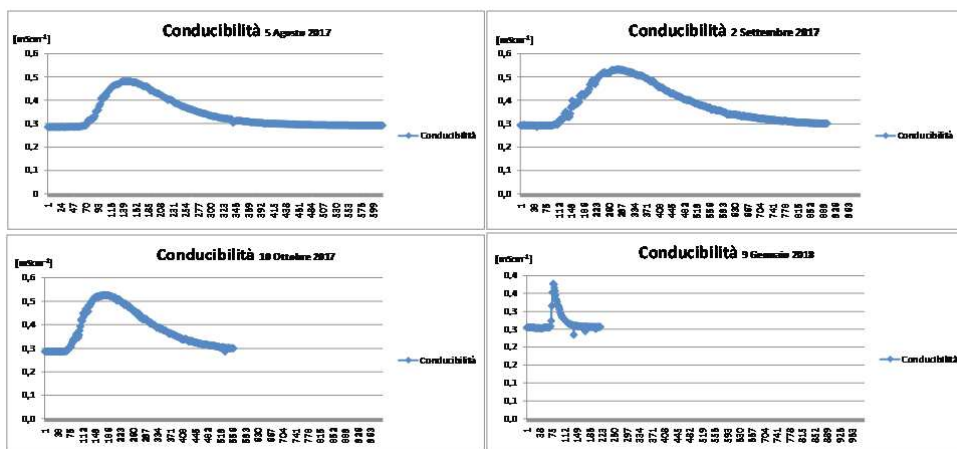
portata defluente e ottenere così dati oggettivi circa il regime idrico di una parte del sistema (e dell'intero sistema in futuro, quando si completeranno le misure anche sugli altri corsi d'acqua).

Un sufficiente numero di repliche consente di ricostruire il comportamento idrologico del corso d'acqua e fornire basi conoscitive per la stima e la valutazione dell'acquifero carsico indagato.

Le attività di misura stanno procedendo secondo i tempi e le modalità previste.

Ferma restando la evidente preliminarità dei dati indicati sinteticamente è già possibile rilevare che il corso d'acqua ha mostrato una certa resistenza alla siccità che si è riscontrata nel 2017, infatti, si è mostrato sempre attivo, con portate che variavano da 5 l/s (condi-

*Immagini dei vari momenti di misura delle portate: riempimento del contenitore, scioglimento del sale e misura della conducibilità.*



Si riportano i grafici relativi ad alcune delle misure eseguite sino ad ora. Da notare la diversità delle curve di conducibilità che dipendono da quanta acqua scorreva nelle varie condizioni (magra in agosto e media in gennaio).

zione di agosto 2017) a circa 27 l/s (condizione di gennaio 2018).

Successivamente si reperiranno i dati pluviometrici delle stazioni presenti nell'area in esame, al fine di iniziare le stime e i calcoli propedeutici alla ricostruzione della curva di durata e del bilancio idrogeologico preliminare.

### Traccianti idrogeologici

La prolungata siccità verificatasi nel 2017 ha influito negativamente sulle portate dei corsi d'acqua interni, costringendo a rimandare le attività relative ai traccianti idrogeologici, a quando il regime pluviometrico non si approssimerà a condizioni almeno medie.

Un tracciamento eseguito in un contesto di tale scarsità idrica avrebbe rischiato di non risultare efficace per alcuni motivi:

- per un confronto con i traccianti già eseguiti è opportuno procedere con condizioni idrologiche simili;
- la scarsa acqua defluente provoca una eccessiva lentezza

nella restituzione dei traccianti, e ciò comporterebbe un impegno largamente superiore a quanto previsto in fase di progettazione (consistente cioè in un periodo da dedicarsi al prelievo e controllo delle sorgenti significativamente più lungo, con conseguente aumento non sostenibile dei costi)

- le modalità di restituzione dei traccianti seguirebbero percorsi interni non necessariamente rappresentativi dei condotti principali, ma delle ramificazioni secondarie del sistema, inficiando la validità dei risultati.

In definitiva è opportuno effettuare test di tracciamento in condizioni idrologiche medie, evitando periodi eccessivamente siccitosi o piovosi.

### Ricerca ed esplorazione

Le attività di riattrezzaggio di Hydrospeed, avviate per la predisposizione delle misure di portata, sono proseguite ed è attualmente in corso la sostituzione degli ancoraggi che portano al fondo del ramo.

Vista della attuale limite dell'attività, il riarmo del pozzo verso le gallerie del fondo per raggiungere le diramazioni ad oggi non esplorate.



Nel ramo Hydrospeed vi sono infatti alcune biforcazioni che da anni necessitavano di essere verificate, poiché, essendo quest'ultimo il più attivo idraulicamente, la sua esplorazione è sempre stata posticipata per seguire vie meno impegnative dal punto di vista dell'impiego dei materiali (analogamente a quanto è accaduto per il ramo Fangul).

Sono state infatti la scarsa frequentazione di Hydrospeed, unitamente all'intensa attività idrica del ramo, a causare il deperimento totale degli ancoraggi eseguiti in fase esplorativa (2008), fino alla completa obliterazione di alcuni di essi, con la necessità di installarli ex novo.

Le attività di misura delle portate hanno consentito di riprendere le esplorazioni in questo ramo, che apparentemente era stato abbandonato da anni. Contestualmente, è stato possibile raccogliere alcune suggestive immagini di uno dei settori più spettacolari e maestosi della grotta.