

E' COMINCIATA LA "CORSA ALL'ORO BLU" nel Klodike orobico...



Paolo Franco
Presidente UniAcque

Nel nostro Paese, come è già forse noto a molti lettori, si fa già un discreto utilizzo delle acque carsiche ai fini idropotabili: circa un 40% del totale (nel mondo la quota si abbassa fino ad un 25%). In effetti, il sottosuolo di vaste aree del territorio italiano è ricchissima di acqua e la Bergamasca non fa certo eccezione: dalle Valli fino ai fontanili della Bassa passando per il Sebino e la Valle Cavallina è tutto un fiorire di risorse idriche. Certo, magari in qualche caso utilizzate male e/o sprecate se non addirittura contaminate in modo quasi irreversibile da sostanze chimiche rilasciate in ambiente senza adeguati trattamenti. Per dire, per mettersi al riparo da nitrati e "porcherie varie", in certe zone -fortunatamente non in quelle gestite da UniAcque - si scende anche fino a cento metri per cercare delle falde acquifere incontaminate o, comunque, di buona qualità. Bene precisare che nel ciclo idropotabile Orobico tutte le risorse gestite nel "sistema acquedotto" non provengono da acque di superficie (fiumi o laghi),

Censimento&ricerca

Di cambiamenti climatici, stagioni monsoniche, siccità e quant'altro ne abbiamo parlato ormai a iosa tutti quanti, occorre ora, lo abbiamo già

scritto, passare ad una fase di ricerca/studio sul campo propedeutica, in tempi brevissimi, a veri e propri interventi infrastrutturali sul Territorio. I soldi (molti), e pure questo lo abbiamo già scritto, vedremo di andare a cercarli anche nelle pieghe dei finanziamenti messi a disposizione dai fondi statali, regionali ed europei in materia di ambiente. Nel frattempo, da circa un paio di anni, UniAcque, in collaborazione con l'Associazione Speleologica Progetto Sebino, ha avviato una serie di studi sulle potenzialità idriche del sottosuolo carsico nell'area tra il lago d'Isèo e la Valle Cavallina con l'obiettivo di individuare nuove fonti di approvvigionamento. I risultati non si sono fatti attendere e li potrete leggere in anteprima proprio su queste pagine. Nello specifico, dopo una serie di rilievi e studi idrogeologici, si è proceduto ad un tracciamento che ci aiutasse "a comprendere nello specifico i rapporti di connessione interna tra i singoli rami attivi delle grotte e le sorgenti... il monitoraggio è stato limitato in questo tracciamento solo alle sorgenti Milesi (Tavernola Bergamasca) ed Acquasparsa (Grone)". Le analisi confermano quindi la connessione sotterranea del reticolo carsico attorno a Fonteno con Tavernola e addirittura con Grone, quest'ultima

distante 6,7 km dal punto di immissione del tracciante. Il bacino idrogeologico, fatto che avrebbe una rilevanza scientifica di assoluto valore, si estende in tutta l'area compresa tra i due laghi. Per quanto attiene strettamente l'attività di UniAcque, è chiaro che questa scoperta (maggiore disponibilità di acqua potabile attraverso un nuovo punto di captazione) potrebbe avere delle significative ricadute nell'area Sebino-Valle Cavallina-Valle Calepio, mettendo "in cassaforte il sistema acquedotto" per le future generazioni. Iniziative analoghe saranno messe in pista a breve, anche in altre aree carsiche della provincia, a cominciare dallo strategico bacino idrogeologico che alimenta la fondamentale sorgente della Nossana in Valle Seriana.

Legge regionale di "Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico"

Ormai è un paio di anni che se ne parla in modo sempre più insistente: a livello istituzionale e politico, in ambito Utilities e ordini professionali come naturalmente nel mondo dei gruppi speleologici. Altre Regioni, come il Friuli, l'Emilia-Romagna, la Puglia e la Basilicata si sono dotate da alcuni anni di una regolamentazione in materia; in Regione Calabria esiste un progetto di legge come pure una Legge quadro è stata presentata alla Camera nel 2014. La Lombardia, pur essendo particolarmente ricca di grotte (censite circa 4150 cavità), di sistemi carsici di rilievo e con un 14% del proprio territorio interessato da questi fenomeni naturali (gli acquiferi carsici svolgono un ruolo fondamentale nel bilancio idrogeologico dei maggiori fiumi e laghi lombardi) non ha ancora emanato una legge in grado di disciplinare, tutelare e valorizzare l'enorme patrimonio geologico e speleologico. Va da sé, che oggi non esista una vera e propria tutela a favore dell'attività di studio ed esplorazione svolta dagli speleologi. Se in parte è vero che fino ad un recente passato "l'attività speleologica in Lombardia non ha mai goduto di particolari riconoscimenti da parte della pubblica amministrazione o da parte di enti che pure operano sul territorio", da alcuni anni, un po' anche per i disastri causati da inondazioni, smottamenti e frane, la situazione è cambiata. La collaborazione con Regione Lombardia ha generato un fondamentale "Catasto delle Grotte", e le collaborazioni sul territorio si sono moltiplicate. In Bergamasca la cooperazione tra UniAcque ed i gruppi speleologici è datata da almeno quattro anni. Bene, a questo punto nessuno si può più nascondere. Occorre quindi partire da un tavolo tecnico con chiunque si renda disponibile e costruire assieme un percorso legislativo su questo annoso problema.

L'importante scoperta speleologica promossa attraverso una pagina istituzionale.



Il collegamento idrologico con la Valle Cavallina rappresenta una clamorosa novità. Con "100 km di Abissi" prende così avvio una fase nuova per la speleologia bergamasca e, forse, per la speleologia tutta.



Maurizio Greppi
Presidente Progetto Sebino
Fabio Gatti
Resp. Scientifico

UNICO BACINO IDROLOGICO tra i laghi d'Iseo ed Endine: c'è la conferma



Aspetto del sifone Smeraldo a una settimana dall'immissione del tracciante, l'eloquente colore dell'acqua da conferma l'arrivo delle acque di Hydrospeed.

Il collegamento idrologico con la Valle Cavallina rappresenta una clamorosa novità. La nuova consapevolezza della connessione di tutti i comuni del Sebino occidentale chiama in causa nuove responsabilità da parte degli amministratori dei Comuni coinvolti, uniti da un "filo" sotterraneo fino ad ora invisibile e sconosciuto.

Il biennio 2017-2018 è caratterizzato dall'avvio effettivo delle operazioni per il progetto "100 km di Abissi", già descritto e presentato in precedenti numeri della rivista. Tutte le attività che erano previste in questa prima fase di studio si sono concluse e sono in corso le analisi dei dati rilevati.

Si ricorda di seguito la genesi dell'ambiziosa e innovativa iniziativa, che nacque come spin-off di un progetto di ricerca elaborato e sottoposto per partecipare a bandi di finanziamento Cariplo negli anni 2015 e 2016 e purtroppo non selezionato. Tuttavia all'epoca il Lions Club Valcalepio e Valcavallina, storico ente sostenitore di Progetto Sebino, ne rimase colpito e scelse di promuoverlo. Venne quindi immediatamente accolto con favore da Uniacque SpA che dal 2017 ha stanziato cospicui finanziamenti per l'associazione di ricerca speleologica.

Con "100 km di Abissi" prende così avvio una fase nuova per la speleologia bergamasca e, forse, per la speleologia tutta. Infatti, gli speleologi prendono parte ad un approfondito studio scientifico, per la prima volta svolgendo un ruolo di coordinamento e collaborando alla pari con le altre discipline scientifiche e tecniche implicate in questo tipo di indagini.

Il connubio tra speleologia e idrogeologia (oltre alla geologia in senso lato) sperimenta nuovi livelli di integrazione nei quali gli speleologi di Progetto Sebino diventano dei veri e propri "professionisti del sottosuolo": infatti si affiancano le competenze tipiche della disciplina geologica a quelle "specialistiche" di progressione e studio del mondo ipogeo. Il tentativo è di sensibilizzare le istituzioni sull'importanza della disciplina speleologica elevandone la valenza.

Il risultato è un'attività complessa, connotata da un approccio scientifico multidisciplinare, grazie al quale si possono restituire informazioni estremamente significative con ricadute importanti sugli amministratori e sulle comunità locali.

Nel caso in esame la collaborazione è nata con gli specialisti

Didascalia

idrogeologi dell'Università di Pavia che hanno partecipato alla ricerca nella definizione degli aspetti più tecnici e mettendo a disposizione le proprie conoscenze scientifiche a più alto valore aggiunto.

Il ruolo moderno degli speleologi

Progetto Sebino ha da sempre perseguito l'obiettivo di far riconoscere il ruolo degli speleologi come figure dall'elevato profilo professionale. Uniacque S.p.A. dal canto suo, sostenendo in concreto tale progetto, ha creduto e sposato questa "missione", dimostrando di avere un approccio illuminato e orientato al futuro, con il coraggio di intraprendere nuove vie di ricerca.

L'implicazione sottesa è enorme: finalmente gli speleologi vedono riconosciuti a livello istituzionale i loro sforzi e soprattutto il loro ruolo territoriale contribuendo in modo determinante alla tutela delle grotte.

Queste ultime non possono essere più considerate soltanto come particolarità geologiche del sottosuolo ma a tutti gli effetti degli ambienti naturali davvero molto vulnerabili, per di più ricchi di acqua, per questo particolarmente sensibili e meritevoli di studio, tutela e salvaguardia.

Nella primavera 2017 il convegno intitolato "La speleologia come strumento di ricerca e tutela dell'acqua", promosso, finanziato e organizzato da Uniacque S.p.A., in collaborazione con Federazione Speleologica Lombarda, Progetto Sebino e Associazione Sebynica, si inseriva perfettamente in un percorso che potrebbe anche avere risvolti sotto il profilo normativo, con il riconoscimento della figura degli speleologi come specialisti e



profondi conoscitori del sottosuolo, facendo tesoro delle positive esperienze acquisite, proprio nel Sebino Occidentale, con questo progetto.

Per quanto riguarda le attività previste per questa prima fase, il progetto "100 km di Abissi" sembra essere partito sotto una buona stella: le novità emerse in solo un anno di attività appaiono più che significative.

Con l'inizio delle misure delle portate interne al sistema (cui seguirà la misura dei rimanenti corsi d'acqua interni e l'analisi delle

sorgenti collegate) si è posta la prima tessera del mosaico che definirà il bilancio idrico dell'area carsica!

Da un punto di vista più generale, il collegamento idrologico con la Valle Cavallina rappresenta una clamorosa novità. La nuova consapevolezza della connessione di tutti i comuni del Sebino occidentale, oltre a confermare in maniera palese l'utilità delle ricerche speleologiche, chiama in causa nuove responsabilità da parte degli ammini-

stratori dei Comuni coinvolti, uniti da un "filo" sotterraneo fino ad ora invisibile e sconosciuto. Le amministrazioni si troveranno nella condizione di immaginare, con l'aiuto degli speleologi, nuovi livelli di interazione per elaborare azioni di pianificazione congiunta e massimizzare la tutela del territorio. In tal senso, tale esperienza potrebbe essere applicata in altre aree carsiche lombarde, anche più importanti o più estese del Sebino Occidentale.

Il pensiero non può che cadere sulla nota Sorgente Nossana

(comune di Ponte Nossana) che con i suoi 3.000 litri al secondo di portata media, supporta il fabbisogno di circa 250.000 utenze. È più che evidente che risulterebbe oltremodo significativo un progetto analogo impostato sul bacino idrogeologico che la alimenta.

Il modello del "100 km di Abissi", nel sostenere un'attività speleologica strutturata per approfondire la conoscenza delle sorgenti, potrebbe in effetti diventare un riferimento nello studio evoluto delle aree carsiche più significative della regione.

La dimostrata connessione con la sorgente Acquasparsa, nel confermare che il bacino idrogeologico si estende effettivamente in tutta l'area compresa tra i due laghi (interessando realmente una superficie di circa 100 km² e il territorio di ben 15 comuni), potrà avere, con il proseguo delle ricerche e con ulteriori approfondimenti già in fase di pianificazione, significative ricadute sulla gestione della risorsa idrica.

Prof. Giorgio Pilla
Università di Pavia
Dipartimento di Scienze
della Terra e dell'Ambiente
Fabio Gatti
Resp. Scientifico Prog. Sebino

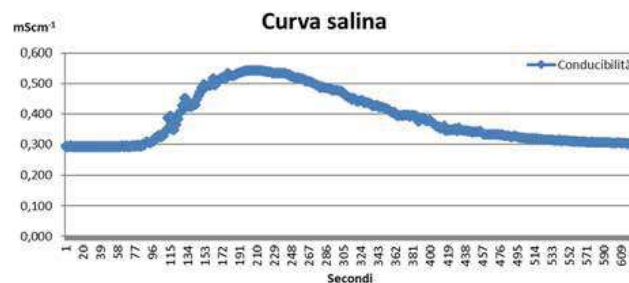
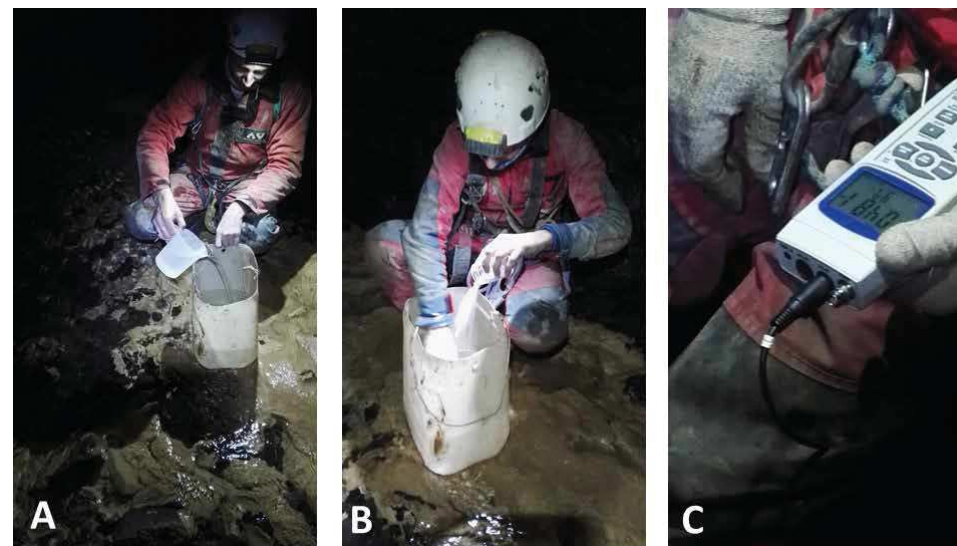
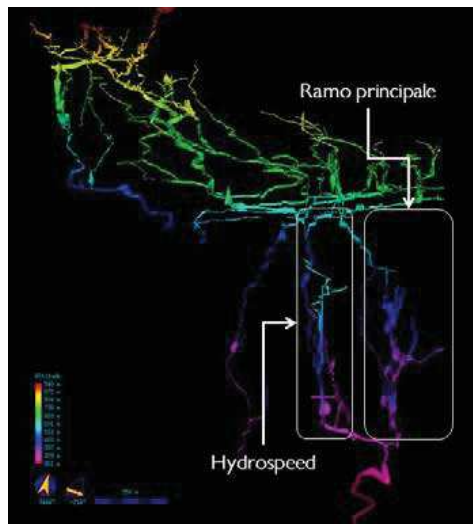
100 KM DI ABISSI: le indagini scientifiche ampliano gli orizzonti di ricerca

In questo primo biennio (luglio 2017 - settembre 2018) il programma prevedeva di:

- Avviare lo studio delle dinamiche dell'acqua interna alle grotte (Misure di portata)
- Approfondire i rapporti del complesso carsico Bueno Fonteno - Nueva Vida con le sorgenti dell'area (Nuovi tracciamenti)
- Proseguire con le attività di esplorazione classiche.

Queste attività si sono concentrate su una parte dei corsi d'acqua interni a Bueno Fonteno, focalizzando l'attenzione sui rami Hydrospeed e Principale, il primo perché è idraulicamente il più attivo, il secondo perché è la via più importante per il collettore principale della grotta (Sifone Smeraldo).

Questo con la prospettiva di estendere lo studio, negli anni prossimi, a tutti i corsi d'acqua conosciuti, ovviamente anche in funzione delle nuove scoperte derivanti dalle continue esplorazioni.



Misure di portata

La quantificazione di quanta acqua scorre nella parte nota del sistema e delle variazioni idrologiche che la caratterizzano era il primo approccio alla raccolta di dati sperimentali.

Si sono quindi eseguite misure di portata nel periodo Agosto 2017 - Giugno 2018 durante il quale, in 33 punte (cioè con ingresso di squadre di speleologi all'interno dell'Abisso Bueno Fonteno ogni 10 giorni circa), sono stati misurati i deflussi nella

diramazione Hydrospeed e nella diramazione del Ramo Principale. Si è scelto di utilizzare la metodologia delle diluizioni, nella quale viene misurata la variazione della conducibilità elettrica dell'acqua dopo l'immissione di una soluzione con concentrazione nota di soluto (Sale da cucina - Cloruro di sodio).

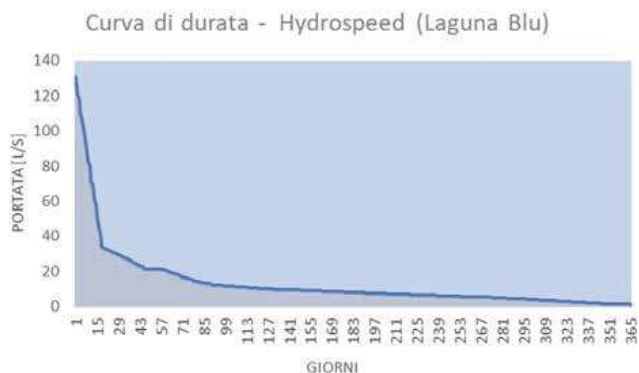
La misura della variazione della conducibilità e la sua rappresentazione nel tempo esprime una "curva salina" calcolando l'integrale della quale si misura il volume defluito

Nella pagina accanto: vista frontale del modello 3D del sistema Bueno Fonteno Nueva Vida. Sono evidenziati due dei tre principali corsi d'acqua interni a Bueno Fonteno. Entrambe i rami raggiungono i fondi della grotta a - 450 m di profondità.

Qui sopra: fasi di preparazione della misura di portata: in A scioglimento del sale (50 g), in B aggiunta di acqua per raggiungere il volume da immettere (10 l), in C misura della curva salina presso la sezione scelta.

Nel grafico: esempio di curva salina misurata durante una delle sessioni. In ordinata la conduttività elettrica dell'acqua e in ascissa il tempo trascorso.

Nel grafico:
rappresentazione della curva
di portata descrittiva
il ramo Hydrospeed.



nell'intervallo di misura e la portata defluente in funzione del tempo.

Al termine della sessione di misurazione sono stati calcolati i valori di portata defluente che hanno consentito di ricostruire la cosiddetta curva di durata delle portate e di stimare la portata media defluente nei due rami indagati.

Il ramo Hydrospeed presenta una portata media di 13 l/s, mentre il ramo Principale una portata media di 6 l/s.

Tracciamenti Idrogeologici

La conoscenza delle sorgenti connesse con il complesso carsico è il più importante obiettivo del progetto di ricerca e, in generale, uno degli scopi più significativi della disciplina speleologica stessa.

Per questo motivo, si rendeva necessario avviare una serie di esperimenti di tracciamento che aiutassero a comprendere nello specifico i rapporti di connessione interna tra i singoli rami attivi della grotta e tra questi ultimi e le sorgenti.

Nel 2011 un primo progetto pilota finanziato da Regione Lombardia e coordinato dalla Federazione Speleologica Lombarda, indivi-

duava nell'area carsica del Sebino Occidentale una delle due aree di studio oggetto del monitoraggio e restituiva alcune importanti informazioni, la più importante delle quali era la scoperta del collegamento idrologico con la Sorgente Milesi di Tavernola Bergamasca (captata ad uso idropotabile da Società Uniacque S.p.A.).

Tuttavia, il risultato, non poteva che essere la prima fase di uno studio più approfondito, giocoforza bisognoso di maggiore sostegno finanziario per supportare le competenze e le attività da mettere in campo.

Questa prima parte del nuovo progetto contemplava due operazioni diverse di tracciamento idrogeologico, nell'ipotesi che i due importanti corsi d'acqua defluenti nei rami Hydrospeed e Principale non fossero collegati. Si è quindi scelto di tracciare solamente Hydrospeed poiché tale ramo era sospettato di essere in connessione con il collettore principale ed era necessario avere la certezza di tale collegamento.

Dopo le attività preliminari di calcolo della tipologia e delle quantità di tracciante da utilizzare, oltre alle immancabili operazioni burocratiche di richiesta dei necessari

permessi, il 28 di Aprile 2018 alle 24:00 sono stati immessi in Hydrospeed, nei pressi dell'affascinante lago sotterraneo denominato "Laguna Blu", 5 chilogrammi di Fluoresceina sodica. Il tracciante fluorescente è tipicamente impiegato in queste operazioni ed è completamente atossico per le quantità alle quali viene utilizzato.

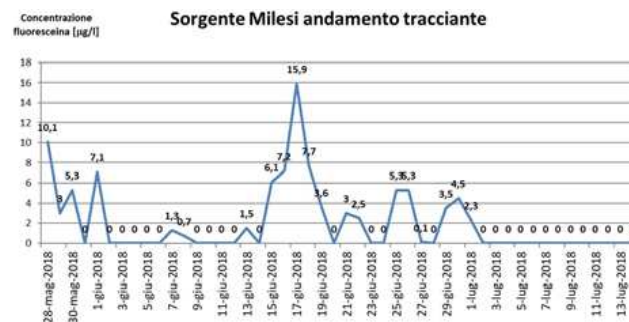
In una settimana è arrivata la prima risposta, il sifone al termine del ramo principale era completamente verde, dando ancora più senso al nome Smeraldo che gli è stato assegnato. Il ramo Hydrospeed e il Ramo principale sono dunque effettivamente connessi e recapitano nel medesimo collettore.

Questo risultato ha reso di fatto superflua una delle due operazioni di tracciamento funzionale alla

verifica del collegamento con le sorgenti, liberando risorse economiche che verranno utilizzate per ulteriori approfondimenti.

Se infatti i due rami fossero risultati idrologicamente indipendenti l'uno dall'altro, si sarebbe resa necessaria una ulteriore operazione di tracciamento esclusivo del ramo Principale.

Esternamente, il monitoraggio delle sorgenti è stato limitato in questo tracciamento solo alle sorgenti Milesi (Tavernola Bergamasca) ed Acquasparsa (Grone), presso le quali sono stati posizionati il 15 maggio fluoro-captori ai carboni attivi (che hanno la funzione di assorbire il tracciante eventualmente presente). A questi si è aggiunta una raccolta quotidiana di campioni di acqua, al fine di



Nei grafici: andamenti della concentrazione di tracciante misurato presso le sorgenti indagate.



misurare direttamente la presenza e la quantità di tracciante, per poter avere indicazioni sull'entità della connessione.

L'analisi è stata quindi condotta sia sui fluoro-captori ai carboni attivi posizionati nelle sorgenti indagate (analisi qualitative) che sui campioni di acqua, prelevati giornalmente per eseguire misure quantitative delle concentrazioni di tracciante.

I fluoro-captori sono stati posizionati a partire dal 15 maggio 2018 (17° giorno dall'immissione) e sostituiti con cadenza bisettimanale (due volte la settimana), mentre le acque sorgive sono state prelevate giornalmente dal 29 maggio al 12 luglio.

Le analisi dei carboni attivi sono ancora in corso vista la necessità di elaborare metodologie standardizzate, mentre le analisi quantitative di laboratorio (campioni di acqua) sono attualmente concluse e si estendono fino al 13 luglio 2018, quando la restituzione del tracciante era ormai finita.

I risultati hanno dimostrato l'arrivo del tracciante in entrambe le sorgenti indagate, confermando la

connessione già osservata nel 2011 del reticolo carsico di Bueno Fonteno e Nueva Vida con la sorgente Milesi (recapito ad oriente della struttura idrogeologica), e dimostrando, però anche, una connessione diretta con la sorgente Acquasparsa, localizzata a circa 6,7 km di distanza dal punto d'immissione, la quale costituisce un recapito ad occidente della struttura idrogeologica.

Dalle analisi emerge che il tracciante è arrivato prima dell'atteso, poiché il primo campione di acqua conteneva già fluoresceina, nella fase discendente della prima curva di restituzione.

Conclusioni

L'accertato legame dei recapiti dei rami Principale e Hydrospeed nel grande collettore del Sifone Smeraldo ha semplificato le ricerche, poiché in un unico esperimento è stato possibile verificare una connessione interna e quelle esterne.

Innanzitutto, i due rami dei quali sono state misurate le portate non hanno mai interrotto il deflusso, mostrando un andamento idrologico spiccatamente torrentizio,

ma perenne, nonostante l'eccezionale siccità che ha caratterizzato il 2017. La quantità di acqua che scorre in questa parte del sistema carsico è già significativa ed è più che verosimile ipotizzare che nel tragitto verso le sorgenti (6/7 km in linea d'aria) possa solamente aumentare.

In effetti, la dimostrata connessione con la sorgente Acquasparsa, nel confermare che il bacino idrogeologico si estende effettivamente in tutta l'area compresa tra

i due laghi (interessando realmente una superficie di circa 100 km² e il territorio di ben 15 comuni), potrà avere, con il prosieguo delle ricerche e con ulteriori approfondimenti già in fase di pianificazione, significative ricadute sulla gestione della risorsa idrica: da nuovi modi di interpretarne la gestione, in forza della consapevolezza della nuova connessione idrogeologica tra tutti i comuni dell'area, alla possibilità che, una volta quantificate con la dovuta precisione le potenzialità ai fini idropotabili di un bacino di tali dimensioni, si possano sviluppare progetti di utilizzo della risorsa idrica in grado di soddisfare un fabbisogno superiore pur rimanendo in un contesto di sostenibilità.

Le modalità di restituzione del tracciante e le variazioni misurate consentiranno di formulare ipotesi sia sulle successive fasi di indagine sia sul comportamento di queste sorgenti.

Il tracciamento idrologico ha dato due risultati di elevato valore che influenzeranno le future ricerche in superficie e all'interno del sistema stesso. Infatti, nella prosecuzione

delle ricerche si renderà necessario approfondire la conoscenza delle sorgenti misurandone con precisione le portate e il regime idrologico. Si procederà anche ad una analisi di dettaglio delle strutture geologiche che caratterizzano il bacino idrogeologico per raccogliere informazioni su come la struttura interna delle montagne influenza lo scorrimento idrico ed eventualmente lo sviluppo delle grotte. Inoltre, sarà necessario svolgere altri tracciamenti per:

- stabilire le connessioni del rimanente ramo di Bueno Fonteno, chiamato "Carretera", che è particolarmente ricco di acqua ma non se ne conoscono minimamente provenienza, destinazione e caratteristiche idrauliche;
- avviare i tracciamenti dei corsi d'acqua di Nueva Vida, per comprendere le loro connessioni con Bueno Fonteno e con le sorgenti già confermate.

Grazie ai risultati ottenuti in questa fase, sarà possibile attivare modalità di indagine completamente quantitative che consentiranno di svolgere calcoli e ipotesi sul potenziale idrico del sistema.

Nella pagina accanto: connessioni del sistema Bueno Fonteno con le sorgenti indagate. Le acque della grotta si dividono in qualche punto del massiccio (spartiacque interno) ed escono nel bacino del lago d'Iseo e nel bacino del lago di Endine. Il tratteggio rosso indica lo sviluppo (in corso di studio) della sinclinale Tavernola - Grone.

Qui sotto: la sorgente Acquasparsa durante una delle sue famose piene. Le acque che escono provengono anche da Bueno Fonteno.

