

Esplorazione e documentazione di cavità artificiali sommerse: rischi, cautele esplorative, procedure consolidate in ambito speleo subacqueo

Exploration and documentation of submerged artificial cavities: risks, exploratory precautions, consolidated procedures in underwater caving

Parole chiave (*key words*): cavità artificiali sommerse (*submerged artificial cavities*), speleosubacquea (*cave diving*), rischi (*risks*), inquinamento (*pollution*)

MARIO MAZZOLI

General Manager A.S.S.O. - Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali - Scuola Nazionale Speleologia Subacquea Società Speleologica Italiana - Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana
E-mail autore riferimento: maz@assonet.org

CARLA GALEAZZI

Egeria Centro Ricerche Sotterranee - Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

MARCO VITELLI

Presidente A.S.S.O. - Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali - Scuola Nazionale Speleologia Subacquea Società Speleologica Italiana - Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

RIASSUNTO

Le strutture ipogee di approvvigionamento idrico, cave, sistemi di difesa, miniere, sepolture, magazzini, vie di fuga o altre aree sotterranee, possono essere totalmente o parzialmente allagate sia per loro natura intrinseca, sia per modificazioni del contesto che ne hanno mutato, nel corso del tempo, struttura e funzione originaria precludendo l'accesso. L'esplorazione, documentazione, monitoraggio e classificazione di strutture sommerse richiede necessariamente il supporto di subacquei per reperire informazioni diversamente non accessibili. È per questo che dopo una prima immersione esplorativa è fondamentale portare fuori dall'acqua dati e immagini, anche se la cattiva visibilità impedisce molto spesso la realizzazione di foto e filmati "accettabili". Considerato che, nella maggior parte dei casi, le strutture artificiali sommerse hanno perso la loro funzione primaria e la condizione di allagamento è dovuta ad abbandono con conseguente rischio di degrado strutturale e ambientale, è bene che le competenze subacquee siano di carattere specialistico. Un'immersione in questi ambienti, oltre a difficoltà di carattere tecnico, può presentare infatti elevati rischi biologici. Questi sono i principali motivi per i quali, nonostante le scarse profondità, la progressione subacquea in cavità artificiali richiede sempre estrema attenzione, esperienza specifica di immersioni in ambienti chiusi e talvolta l'utilizzo di complesse attrezzature per la protezione dello speleo subacqueo, l'impiego delle quali non sempre è compatibile con le condizioni logistiche ed ambientali del luogo. Non ci si deve quindi far condizionare dalla bassa profondità dell'acqua e dalla apparente banalità di immersioni in ambienti di dimensioni contenute. Per uno speleo subacqueo queste esplorazioni, dal punto di vista

tecnico, sono molto meno impegnative di una immersione in grotta, ma potrebbero nascondere una serie di insidie non usuali per chi è abituato ad immergersi esclusivamente in cavità naturali. Il contributo è finalizzato ad analizzare le problematiche più frequenti nelle esplorazioni speleo subacquee in cavità artificiali e a fornire elementi esperienziali ed informazioni su strumenti tecnici, procedure e precauzioni da adottare.

ABSTRACT

The exploration and study of hypogean structures used to supply water or used as quarries, defence systems, mines, tombs, storerooms or escape routes often requires the support of specialized cave divers. In such cases the aim of the immersion is to obtain information which would otherwise not be accessible; it is for this reason that during a first fact-finding "dive" it is essential to bring to the surface data and images, even when the quality of the photos and videos is not very good because of the murkiness of the water. In most cases submerged hypogean structures have lost their main function and abandonment is the cause of their being flooded. This results in the risk of structural and environmental decay. Therefore, a dive can present not only technical difficulties but also high biological risks. This is one of the main reasons why, even though the water may be shallow, there are specific requirements that need to be complied with, in order to safely undertake an underwater exploration in an artificial cavity. These requirements include the need for great attention, specific experience in immersions in closed spaces and often the use of complicated equipment for the protection of the diver, which, however, may not be compatible with the logistical and environmental conditions of the space.

Chi si occupa di cavità artificiali è abituato a confrontarsi con molteplici difficoltà che si incontrano nell'esplorazione: limiti all'accesso, possibili crolli, fattori inquinanti, interri, norme imposte per i lavori in ambienti confinati e, talvolta, la rilevante presenza di acqua. Per superare quest'ultimo ostacolo entrano in gioco gli speleo subacquei, per i quali gli ambiti esplorativi sono normalmente costituiti dalle grotte naturali, dalle sorgenti carsiche e da relitti di navi, piuttosto che dai sotterranei artificiali (Fig. 1).

L'esplorazione di grotte naturali richiede lunghi avvicinamenti e il superamento di pozzi e strettoie prima di effettuare le immersioni, talvolta prolungate e profonde. L'esplorazione di sorgenti carsiche, altrettanto complessa, presenta sempre un interessante potenziale esplorativo ed evidenti vantaggi logistici. Da diversi anni oltre alle grotte e alle sorgenti gli speleo subacquei si sono dedicati anche all'esplorazione di relitti di navi: si tratta di indagini di grande interesse sia per i risvolti storici ed emotivi che queste immersioni riservano, sia per il fatto che, in termini tecnici e di rischio, le similitudini che esistono tra l'addentrarsi in una grotta sommersa e una stiva di nave affondata sono molte. Anche all'interno di un relitto non è possibile risalire sulla verticale, si è quasi sempre costretti ad uscire da dove si sia entrati, occorrono preparazione e attrezzature specialistiche, sono presenti rischi connessi alla visibilità, ai crolli, alla presenza di zone anguste, alla densità di ostacoli, ad aggroviamenti della sagola e ad altre cautele nella immersione.

Una considerazione che per noi è sempre stata evidente e che, da alcuni anni, è condivisa anche dalla comunità subacquea in genere. Come sappiamo per operare in



Figura 1 – (Ph Attilio Eusebio - SNSS)
Nella risorgenza di Su Gologone in Sardegna
Inside the Su Gologone spring in Sardegna

ambienti sommersi chiusi, rispetto alla pratica di immersioni effettuate nelle cosiddette acque libere come il mare e i laghi, va considerata una rilevante differenza di approccio e di assetto mentale che oggi non è più circoscritta alla sola comunità speleosubacquea. Si tratta della consapevolezza che quando si esplorano ambienti ostili la sicurezza di poter arretrare ed uscire da dove si sia entrati è direttamente dipendente dal complesso delle operazioni poste in essere prima di entrare e

durante la fase di penetrazione. È quindi per le caratteristiche comuni a queste immersioni e per le analogie con gli ambienti chiusi già citati (grotte, sorgenti, relitti...) (Fig. 2) che possiamo aggiungere agli ambiti esplorativi propri della speleo subacquea anche le cavità artificiali sommerse, parlando in questo specifico caso di contesti sommersi confinati.

Le esplorazioni speleo subacquee in cavità artificiali sono finalizzate al rilevamento di antichi pozzi, cisterne, tratti di acquedotti,

emissari di laghi, miniere abbandonate e altri ambienti sommersi che interessano prevalentemente per i risvolti costruttivi e per lo studio sulla genesi di utilizzo, oltre che per la possibilità di rinvenire oggetti appartenenti alla struttura, informazioni su chi l'abbia frequentata oppure finiti lì per le cause più disparate. Possono anche interessare i contenuti archeologici e biologici che richiedono verifiche e prelievi per lo studio dei suoli, dei sedimenti, del corredo concrezionale o di eventuali resti di origine antropica e altre tracce umane.

Le cautele proprie delle immersioni speleo subacquee possono, in prima istanza apparire eccessive quando si tratta di esplorare cavità artificiali. Sembra esagerato che per immergersi in una cisterna profonda cinque metri occorran tecniche ed attrezzature specialistiche. Non va però dimenticato che la pratica speleo subacquea resta di fatto una attività rischiosa ed è quindi il costante compromesso tra il contenimento del rischio e il progresso della conoscenza a condizionare il complesso delle attività esplorative. La sfida al perseguimento di tale bilanciamento è presente anche nel caso delle cavità artificiali che, tranne le opere minerarie che presentano sviluppi importanti, raramente hanno profondità rilevanti o estensioni chilometriche ma possono ugualmente presentare inconvenienti del tutto peculiari.

L'esperienza ci insegna che ogni immersione è diversa dalle altre e che, di volta in

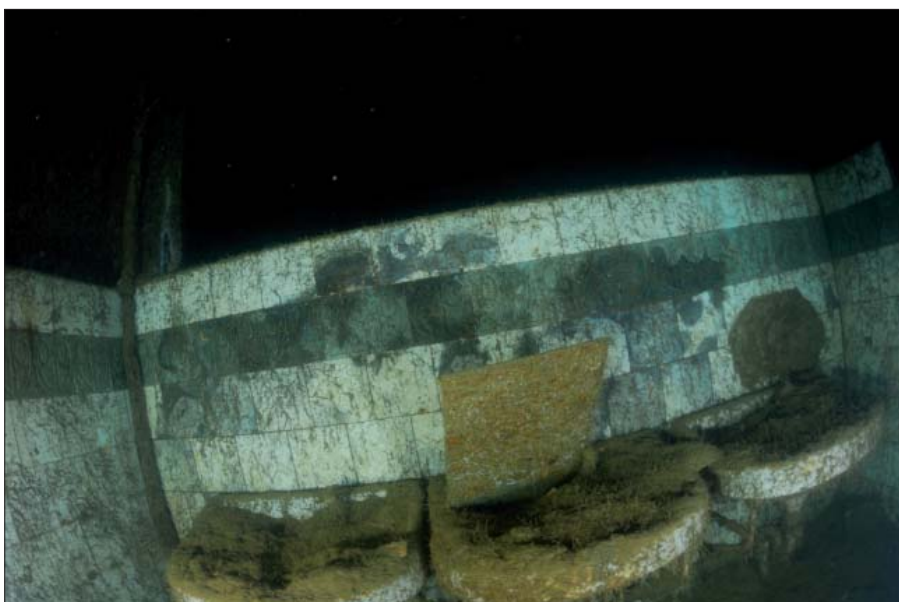


Figura 2 – (Ph Gennaro Ciavarella - ASSO)
Particolare dell'interno della nave ospedale Po, affondata nel 1941 nella baia di Valona in Albania, esplorata da team ASSO.
Inside the wreck of the Po hospital ship that sank in 1941 in the Valona bay and explored by ASSO.



Figura 3 – (Ph Stefano Barbaresi - ASSO)

Middle cistern at Villa dei Quintili in Roma: after inspection and removal of water and mud, the electric pump is now being cooled

La cisterna mediana della Villa dei Quintili a Roma: dopo la rimozione di acqua e fango, si raffredda manualmente la pompa ormai emersa

volta, è necessario adattare le tecniche e le cautele alla configurazione strutturale della cavità artificiale e al contesto specifico. Il costante tentativo dello speleo subacqueo di portare con sé tutti gli apparati di respirazione e sicurezza, comprese le ridondanze, cercando nel contempo di limitare al minimo indispensabile la somma delle attrezzature da introdurre in ambienti piccoli come le cavità artificiali, spesso si traduce in un compromesso irrealizzabile. Ecco perché, per le aree artificiali sommerse, si valuta spesso l'alternativa dello svuotamento.

Anche in questo caso, oltre a tenere conto degli aspetti legati alla tutela del bene e ad eventuali preventivi campionamenti utili alla ricerca scientifica, devono essere valutate le caratteristiche della struttura sulla quale si

va ad operare e pianificati attentamente gli interventi da eseguire. Si considera la distanza e il dislivello da superare per stabilire le caratteristiche delle pompe necessarie; si controllano rigorosamente le pompe elettriche e i relativi cavi; va preso atto che le pompe a scoppio fanno rumore, vibrano e scaricano gas di combustione in ambienti spesso ristretti. Prima di attivare la procedura è necessario anche verificare che il punto in cui si riverseranno le acque di svuotamento risulti idoneo quantitativamente e qualitativamente. Altrimenti potrebbe trasformarsi in sversamento o immissione non autorizzata di fattori inquinanti. Chi si trova ad affrontare una situazione del genere deve considerare che, nonostante spesso ci si muova in contesti ambientali tutt'altro che incontaminati,

si può perdere una enorme quantità di tempo per identificare su chi ricade la responsabilità di rilasciare l'autorizzare allo scarico in fogna del contenuto liquido estratto da manufatti sotterranei (Fig. 3).

Quando si valuta uno svuotamento, inoltre, è bene prendere in considerazione anche il deposito che resterà in sito. Dotando il puntale dell'idrovora o della sorbona - un aspiratore utilizzato negli scavi archeologici subacquei - di una griglia di protezione è possibile evitare di aspirare inavvertitamente materiali solidi ma il fango va asportato in massima parte, soprattutto se si tratta di strati consistenti. Nei casi in cui lo strato di acqua sovrastante il sedimento sia praticabile, invece, si preferisce mantenere il sito sommerso perché in tal modo l'immersione resta fattibile, anche se complessa, mentre diverrebbe impossibile procedere in una morsa fangosa semiliquida e profonda. Uno svuotamento frettoloso potrebbe complicare la situazione in quanto il sedimento rimasto dopo l'asportazione dell'acqua tenderà, con il tempo, ad asciugarsi e a solidificarsi e potrà essere rimosso solo a prezzo di grandi fatiche e non più dopo che si sia trasformato in uno strato duro e compatto.

Come si diceva, raramente la profondità costituisce un problema nel contesto delle ricerche in cavità artificiali, mentre le difficoltà principali vengono dalla qualità delle acque, sia in termini di visibilità che di carico inquinante.

La visibilità viene frequentemente limitata o impedita dalla sospensione già presente, oppure da quella che si solleva durante la progressione quasi sempre ravvicinata al fondo o alle pareti a causa delle scarse profondità. Nel progredire si presta usualmente la massima attenzione a non sollevare fango o limo, ma gli spazi spesso angusti e i depositi frequentemente impalpabili rendono quasi sempre vani tali sforzi.

Oltre ad ostacolare la progressione, la scarsa visibilità complica enormemente le attività di documentazione e di rilevamento. In alcuni casi siamo stati costretti ad inserire, con non pochi problemi, dei diaframmi di acqua pulita tra noi e l'area da disegnare o fotografare (Fig. 4). In due casi si è impiegato un tubo Ruoff. Si tratta di un tubo rigido con fori in linea ad un centimetro di distanza uno dall'altro, nel quale viene immessa acqua chiara a pressione la cui fuoriuscita crea un velo trasparente tra chi rileva e l'oggetto da rilevare. In un altro caso, per delle foto, abbiamo interposto un tronco di piramide in plexiglass pieno di acqua chiara, ma con risultati mediocri.

In aggiunta ai rischi condivisi con chi non si immerge, come i crolli e le frane, questo tipo di attività comporta rischi aggiuntivi dati dall'accumulo di detriti, da ostruzioni naturali successive alla realizzazione del manufatto, dalla presenza di gas irrespirabili che pos-



Figura 4 – (Photo Stefano De Giovanni - SSS)

The detachment of mud and rubble from the upper layers

Le bolle emesse dal subacqueo fanno precipitare fango e detriti impedendo la visibilità



Figura 5 – (Photo Iglj Pustina - SD)
Skotinia cave in Argirocastrer (Albania) and its old aqueduct fallen into disuse
La grotta di Skotinia ad Gjirokastrës in Albania e il suo vecchio grande acquedotto oggi dismesso

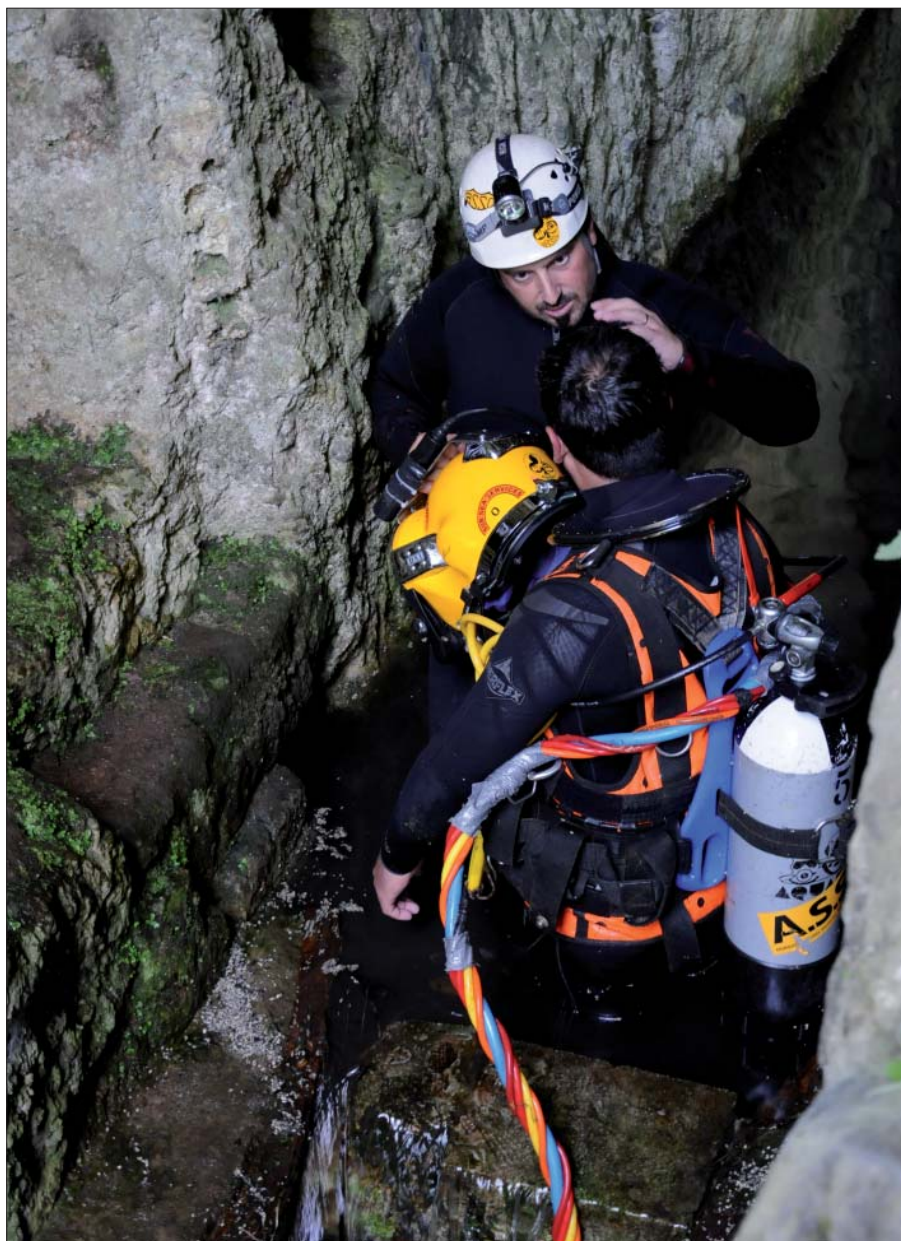


Figura 6 – (Photo Mario Mazzoli - ASSO)
Starting for a dive into the ancient emissary of Lake Albano - Roma
Ci si immerge nell'emissario del Lago Albano - Roma

sono trovarsi oltre un sifone, dall'affanno e dall'inquinamento delle acque.

Per quanto riguarda l'accumulo di materiali e detriti valgono le regole del buon senso e quanto si fa normalmente in aree asciutte o emerse e nelle progressioni subacquee in ambienti naturali: non si smuovono cumuli precari e non si forza il passaggio in zone dove uno smottamento potrebbe precludere il rientro. Teniamo a mente che pinneggiando, oltre a sollevare fango, spostiamo anche una massa d'acqua il cui movimento potrebbe far crollare materiali sospesi o porzioni del manufatto che versano in stato precario, soprattutto quando si opera in presenza di strutture lignee.

Quando ci si immerge utilizzando apparati a circuito aperto, il classico sistema di bombole ad aria ed erogatore, come nella gran parte degli interventi effettuati in cavità artificiali, va ricordato anche che le nostre bolle potrebbero provocare il distacco di fango e detriti dagli strati superiori (Fig. 5).

Tra i detriti e i materiali più pericolosi vanno annoverati fili e cavi, spesso in ferro, i residui plastici e quelli metallici. Da qui la necessità, non intuitiva per chi non sia uno speleo subacqueo, di avere sempre con sé un valido tronchesino da elettricista a portata di mano. Sono anni che suggeriamo questo impiego anche a subacquei che frequentano acque libere, ricordando loro che questo banale attrezzo è utilizzabile con una sola mano senza necessità di tenere con l'altra ciò che si deve tagliare, che riesce a tranciare cavi metallici, radici, reti ed altri materiali assicurando una via d'uscita in situazioni d'emergenza che possono verificarsi anche nelle immersioni in mare, fiume o lago. Per le caratteristiche proprie di molte aree artificiali sommerse, non è da escludere che un groviglio possa generarsi con la nostra sagola guida e quindi, anche in questi ambienti, ci si può trovare in situazioni nelle quali si rivelano indispensabili le tecniche di "disgaggio".

Attenzione va anche posta rispetto alla possibilità di andare in affanno a causa dell'impiego di muta stagna e sottomuta in acque con temperature più elevate rispetto a quelle attese, alla visibilità nulla, ai percorsi insidiosi e ad altri eventi che possono crearne i presupposti anche a basse profondità.

Altro elemento da non sottovalutare mai è la possibilità di imbattersi in aree sature di gas nocivi o, più frequentemente, ad alta concentrazione di anidride carbonica. Lo speleo subacqueo è più soggetto di altri a tali rischi per la possibilità di emergere - durante l'esplorazione - in zone isolate dal contesto generale nelle quali possono essere presenti gas o rarefazione di ossigeno sia per assenza di ventilazione, che per la presenza di materia organica vegetale in marcescenza, scarichi civili o industriali, attività termale o vulcani-

ca. Questo è il motivo per il quale, molto più frequentemente di quanto si faccia nelle grotte o nelle sorgenti, è fondamentale continuare a respirare dal rebreather - una apparecchiatura per la respirazione subacquea indipendente dall'ambiente circostante a circuito completamente chiuso o semichiuso - o dagli erogatori collegati alle bombole fino a quando le misurazioni dei gas non indichino parametri accettabili. Tenendo bene a mente che i rilevatori non identificano tutti i gas, ma misurano quelli che ci siamo preparati a campionare.

Tutte le problematiche tecniche ed i rischi accennati passano però in secondo piano rispetto al fattore che può condizionare in modo preponderante le ricerche in ambienti ipogei di origine antropica: l'inquinamento (Fig. 6). Cunicoli, pozzi e altri ambienti sotterranei sono frequentemente destinazione di scarichi diretti e indiretti di acque reflue e rifiuti di diverso genere. In alcuni casi la condizione ambientale è talmente evidente da non necessitare di ulteriori approfondimenti. All'inquinamento indotto da insediamenti urbani

e industriali, attività agricole, trascinarsi per eventi atmosferici, sversamento da sistemi fognari inadeguati o non mantenuti e ad altre cause manifeste possono aggiungersi purtroppo fonti più subdole e sconosciute.

Un imprescindibile supporto preliminare alle esplorazioni speleo subacquee è dato pertanto dalle analisi delle acque. Analisi chimico-fisiche, biologiche, tossicologiche e batteriologiche sulla cui affidabilità incidono i luoghi e le modalità di campionamento oltre alla costante taratura (obbligatoria per legge) degli strumenti del laboratorio che le esegue. In genere si valutano i parametri organolettici come odore, sapore, colore e torbidità e quelli chimico-fisici: pH, conducibilità, temperatura, durezza ed altri. Nel nostro ambito specifico però questi vanno accompagnati a quelli riguardanti sostanze indesiderabili o tossiche (nitrati, ferro, ammoniaca, arsenico, piombo, antiparassitari, ecc.) e ad esami microbiologici (coliformi, streptococchi fecali, ecc.). Mentre non sono molte le sostanze chimiche che possono dar luogo ad intossicazioni acute, ad eccezione di casi rela-

tivi a contaminazioni massicce, il rischio prevalente è dovuto ai contaminanti microbiologici tra i quali, tra le forme batteriche più pericolose, si conta il virus dell'epatite A.

Un altro aspetto da monitorare, anche quando le acque si presentano entro limiti di accettabile sicurezza, è quello relativo al sollevamento dei fanghi che può avvenire anche solo pinneggiando. La sospensione conseguente potrebbe generare il contatto con eventuali inquinanti contenuti nel sedimento. Questi sono i motivi per i quali in acque a sospetto di inquinamento, e conseguentemente in modo sistematico in aree urbane, è opportuno effettuare sempre analisi preventive. Nel caso in cui vengano confermati rischi infettivi, non resta che optare per il prosciugamento dell'area sommersa o, in subordine, procedere ad immersioni con attrezzature che evitino al subacqueo qualsiasi contatto diretto con l'acqua. In caso di prosciugamento, come si è accennato, le acque inquinate vanno trattate coerentemente alle previste modalità di smaltimento ma vanno anche adottate procedure che consentano la protezione degli operatori e la disinfezione di pompe, manichette ed abbigliamento (Fig. 7).

Anche le immersioni con attrezzature che impediscono il contatto del subacqueo con l'acqua richiedono l'utilizzo di apparati complessi, un livello di preparazione tecnica molto specialistica ed un impianto logistico non sempre compatibile con la situazione e con i nostri standard di ridondanza. Si utilizzano attrezzature da lavoro: mute stagne specifiche e caschi talvolta collegati alla centrale di distribuzione tramite un "cordone ombelicale" che trasporta la miscela di respirazione e i segnali audio e video. In questi casi una bombola posizionata sulle spalle del sub assicura la riserva per la respirazione di emergenza, mentre il collegamento con la workstation di controllo e erogazione consente a chi è fuori di dialogare con lo speleo subacqueo e di ricevere le immagini della telecamera. Risulta evidente come questo tipo di apparato non consenta libertà di movimento e come il cavo ombelicale ostacoli la progressione, conseguentemente non è quasi mai consigliabile superare distanze superiori ai 100/150 metri. In aggiunta, queste operazioni prevedono la protezione anche degli assistenti di superficie e una lunga procedura di disinfezione degli apparati e delle attrezzature.

Resta fermo il fatto che, a prescindere dalla modalità con la quale si effettua questo genere di immersioni, andrebbe considerata l'opportunità di vaccinarsi almeno seguendo profilassi antitetanica, antitifica e il vaccino per l'epatite A.

Nei casi di acque inquinate con visibilità accettabile, possono essere condotte ispezioni tramite veicoli filoguidati o telecamere di diverso genere. In pozzi e cisterne i risultati



Figura 7 - (Photo Mario Mazzoli - ASSO)
Getting ready to dive in the end portion of an ancient aqueduct near Grottaferrata - Roma
Ci si avvia verso il punto di immersione in un antico acquedotto a Grottaferrata - Roma



Figura 8 – (Photo Marco Vitelli - ASSO)
Survey in the ancient emissary of Lake Albano.
Si effettuano rilevamenti all'interno dell'antico emissario sotterraneo del Lago Albano

sono mediamente buoni mentre più raramente queste attrezzature sono impiegate con profitto nei cunicoli dove possono rimanere bloccate costringendo lo speleo subacqueo ad immergersi per recuperarle. Per quanto riguarda le telecamere da pozzo, sono rare e impegnative quelle dotate di cavi video di lunghezza rilevante (ad es. 150 metri) talvolta necessarie nelle ispezioni di pozzi profondi di miniere allagate.

CONCLUSIONI

Le immersioni hanno il fine di studiare, indagare, verificare, monitorare ed esplorare. Gli speleo subacquei sono continuamente posti di fronte a situazioni non previste dai manuali ma il livello di sicurezza può essere garantito applicando standard internazionali e criteri generali di prevenzione e di tutela. Le immersioni speleo subacquee, oltre tutto, superano i limiti delle immersioni sportive e possono essere facilmente codificate come professionali.

Conseguentemente i responsabili dell'attività devono attestare di possedere essi stessi specifiche competenze, di aver provveduto ad una adeguata formazione degli operatori e ad effettuare costante addestramento e specifica sorveglianza sanitaria. Anche nel raro caso in cui un magistrato dovesse considerare un'attività del genere come sportiva, vanno sempre fatti i conti con la cosiddetta *posizione di garanzia* ricoperta da chi organizza o dai più esperti. Questa garanzia sotto il punto di vista giuridico si esplicita attraverso tutte quelle "posizioni", ricoperte nell'organizza-

zione o nel corso dell'esplorazione, che derivano da uno speciale rapporto di protezione, educazione, controllo e di custodia del bene tutelato. In questo caso il bene tutelato è la salute o la vita del subacqueo ed è questo il motivo per il quale a chi ricopre tale posizione è attribuita una responsabilità sia civile che penale. Anche per gli aspetti legali è quindi importante essere in condizione di dimostrare che c'è stata preventiva attenzione al contenimento di tutti i possibili rischi. In sintesi: il lavoratore, il volontario o l'esploratore deve effettuare immersioni solo dopo opportuna preparazione ed è consapevole che nel corso delle esplorazioni potrebbe andare incontro a infortuni o patologie causate da agenti fisici e meccanici, biologici o chimici. Conseguentemente, anche dal punto di vista giuridico, è fondamentale individuare un sistema di responsabilità e funzioni legate all'organizzazione delle immersioni e al loro corretto svolgimento. Tutto ciò attraverso la preventiva valutazione del rischio, l'individuazione delle misure di prevenzione e protezione degli operatori che si immergono e di tutti coloro che li supportano e li coadiuvano.

Verificare in immersione come si presenti il manufatto, sommerso o parzialmente sommerso, oggetto dell'esplorazione e della documentazione (Fig. 8) può essere interessante e talvolta risolutivo ma, per le attenzioni richieste e le limitazioni illustrate, è consigliato di farsi assistere da speleosubacquei di comprovata esperienza.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1992), *NSS Cave Diving Manual*, Edit Joe Prosser and H.V. Grey.
- AA.VV. (2008), *Cave Diving - Cave Diving Group Manual*, Cave Diving Group. AA.VV., *Info Plongée*, Commission Plongée Souterraine FFS, Federation Francaise de Speleologie.
- BOZANIC J.E. (2006), *Mastering rebreathers*, Blackfishstek.
- BROUSSOLLE B., MELIET J.L. (2006), *Physiologie ed médecine de la Plongée*, Ellipses.
- CASATI L. (2007), *Manuale di Speleologia Subacquea*, editoriale Olympia.
- EUSEBIO A., FANCELLO L., MINCIOTTI G. (2010), *Soccorso speleosubacqueo, storia, tecniche, procedure*, Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico.
- EXLEY S. (1986), *Basic cave diving*, Brand New Fifth Edition.
- FANCELLO L. (2010), *Dispense didattiche corsi base di speleologia subacquea*, Scuola Nazionale di Speleologia Subacquea - Società Speleologica Italiana.
- FILECCIA A. (1996), *Speleologia Subacquea*, Vallardi editore.
- GILLIAM B., MOUNT T. (1998), *Mixed Gas Diving*, North Eastern Divers.
- JUVENSPAN H., THOMAS C. (1992), *Plonger aux Melanges*, Edition Eau Noire.
- MANIL J.F. (2001), *La Plongée Fond de Trou*, Librairie Speleo.
- MAZZOLI M. (2015), *Exploration and documentation of underwater artificial cavities*. Atti Congresso Internazionale di Speleologia in Cavità Artificiali Hypogea 2015, Roma.
- PALMER R. (1994), *An introduction to Technical Diving*, Underwater World Publications.
- VASSEUR F. (2013), *Manuel technique de plongée souterraine*, Ulmer.
- VERDIER C. (2001), *Plongée profonde et plongée technique*, Amphora.