

Le immersioni subacquee in cavità artificiali: rischi ed opportunità

Mario Mazzoli^{1,2,3,4}

Riassunto

Strutture ipogee di approvvigionamento idrico, cave, sistemi di difesa, miniere, sepolture, magazzini e vie di fuga possono richiedere il supporto di subacquei specializzati per la loro esplorazione e studio. In queste aree lo scopo delle immersioni è finalizzato al reperimento di informazioni diversamente non accessibili ed è per questo che dopo un primo "tuffo" conoscitivo è fondamentale portare fuori dall'acqua dati e immagini, anche se la frequente cattiva visibilità impedisce molto spesso la realizzazione di foto e filmati accettabili. Nella maggior parte dei casi le strutture ipogee sommerse hanno perso la loro funzione primaria e la condizione di allagamento è dovuta ad abbandono con conseguente rischio di degrado strutturale e ambientale. Una immersione, quindi, oltre a difficoltà di carattere tecnico può presentare elevati rischi biologici. Questo è uno dei principali motivi per i quali, nonostante le scarse profondità, la progressione subacquea in cavità artificiali richiede grande attenzione, esperienza specifica di immersioni in ambienti chiusi e talvolta complesse attrezzature per la protezione dello speleo subacqueo, il cui impiego non sempre è compatibile con le condizioni logistiche ed ambientali del luogo.

Parole chiave: cavità artificiali sommerse, speleosubacquea, rischi, inquinamento.

Abstract

Exploration and documentation of submerged artificial cavities: risks and opportunities

The exploration and study of hypogeal 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; for this reason 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 hypogeal 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.

Key words: submerged artificial cavities, cave diving, risks, pollution.

Cavità artificiali: esplorazione e documentazione subacquea

Chi si occupa di cavità artificiali è abituato a confrontarsi con i molteplici ostacoli che talvolta impediscono il progresso dell'esplorazione. Difficoltà legali per l'accesso, crolli, inquinamento, interri, norme per i lavori in ambienti confinati e, talvolta, troppa acqua (fig. 1).

Occupandoci da diversi anni di ricerca in cavità artificiali alcuni di noi hanno anche la sfortuna, più avanti si capirà perché, di essere uno speleosubacqueo.

Per gli speleosubacquei sono le grotte ad essere un ambiente familiare, meno le aree artificiali (fig. 2). Le grotte usualmente richiedono lunghi avvicinamenti, superamento di pozzi e strettoie prima di effettuare immersioni talvolta molto protratte e profonde. Ap-

¹ Commissione Nazionale Speleosubacquea - Società Speleologica Italiana

² A.S.S.O. - Archeologia, Subacquea, Speleologia ed Organizzazione o.n.l.u.s.

³ HYPOGEO - Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali

⁴ Commissione Nazionale Cavità Artificiali - Società Speleologica Italiana

Riferimenti: maz@assonet.org



Fig. 1 - Prima ispezione della cisterna della Villa di Assio a Rieti (foto M. Vitelli).
Fig. 1 - Cistern at Villa di Assio in Rieti: the first inspection (photo M. Vitelli).

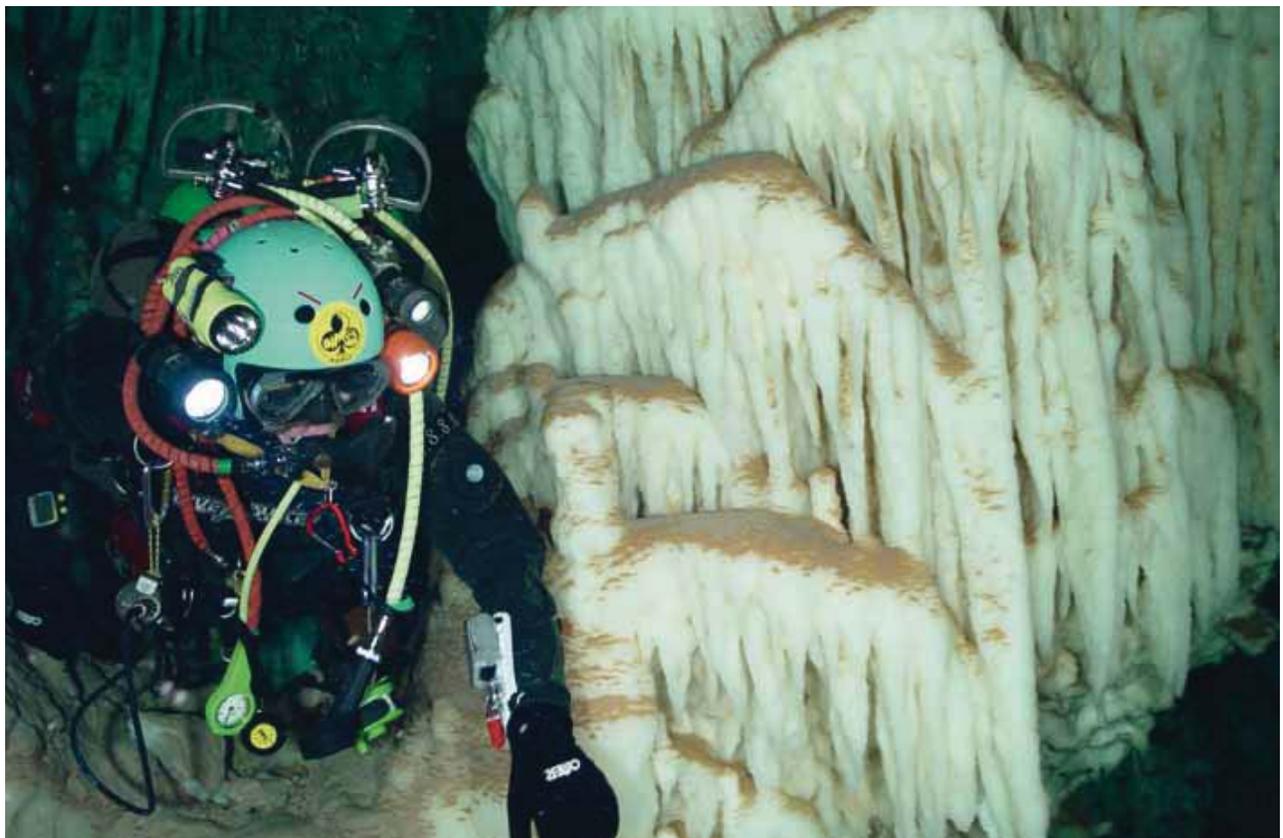


Fig. 2 - Nella grotta sommersa di Diros in Grecia (foto M. Vitelli).
Fig. 2 - Inside the Diros cave in Greece (photo M. Vitelli).



Fig. 3 - Particolare dell'interno della nave ospedale Po, affondata nel 1941 nella baia di Valona in Albania, esplorata da team ASSO (foto G. Ciavarella).

Fig. 3 - Inside the wreck of the Po hospital ship that sank in 1941 in the Valona bay and explored by ASSO (photo G. Ciavarella).

prezziamo molto anche le sorgenti sia per il loro potenziale esplorativo che per i notevoli vantaggi logistici che presentano nel raggiungerle.

Da diversi anni, alle grotte e alle sorgenti si sono aggiunti i relitti di navi come oggetto di grande interesse. Ciò non solo per i contenuti storici ed emotivi che queste immersioni riservano, ma anche per il fatto che, in termini squisitamente tecnici e di rischio, sono molte le similitudini rilevabili tra l'addentrarsi in una grotta sommersa e nell'infilarsi nella stiva di una nave affondata. Anche all'interno di una nave non è possibile risalire sulla verticale, si è quasi sempre costretti ad uscire da dove si sia entrati, servono preparazione e attrezzature specialistiche, sono presenti rischi connessi alla visibilità, ai crolli, alle zone anguste, alla densità di ostacoli, agli ingarbugliamenti derivanti dai materiali presenti e ad altre caratteristiche dell'immersione proprio a conferma che i subacquei più idonei all'esplorazione di navi affondate sono gli speleosubacquei (fig. 3).

Una considerazione che per noi è sempre stata evidente e che, da alcuni anni, lo è anche alla comunità subacquea in genere. Come sappiamo, per operare in 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 logisticamente ostili - che si tratti di grotte, relitti di navi affondate o di una catacomba allagata - la sicurezza di poter arretrare e tornare da dove si sia entrati è sostanzialmente dipendente da quanto è stato fatto 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 navali, ecc.), che possiamo aggiungere a tali scenari le cavità artificiali sommerse, parlando in questo specifico caso di contesti sommersi "confinati".

Come sappiamo, nel caso specifico delle cavità artificiali, le esplorazioni speleosubacquee sono finalizzate al rilevamento di antichi pozzi, cisterne, acquedotti sotterranei, sepolture, emissari di laghi, miniere abbandonate ed 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, a chi l'abbia frequentata oppure li finiti per i più disparati eventi. Possono anche interessare i contenuti biologici ed archeologici, per effettuare verifiche e prelievi per lo studio dei suoli, dei sedimenti o delle concrezioni oppure di eventuali resti di origine antropica e altre tracce umane.

Riferirsi ad immersioni speleosubacquee in aree artificiali può, in prima istanza, lasciare perplessi. Sembra esagerato che per immergersi in una cisterna profonda cinque metri o in un antico emissario romano



Fig. 4 - Rifiuti e inquinamento all'interno di un antico emissario sotterraneo (foto M. Vitelli).
 Fig. 4 - Pollution into an ancient emissary (photo M. Vitelli).

occorrano tecniche ed attrezzature specialistiche. Non va però dimenticato che la pratica speleosubacquea resta di fatto una attività rischiosa ed è quindi il costante compromesso tra il contenimento del rischio e il progresso della conoscenza che condiziona l'operatività. La sfida al perseguimento di tale bilanciamento è presente anche nel caso delle cavità artificiali che raramente hanno profondità rilevanti ma che possono essere molto estese e presentare inconvenienti del tutto peculiari (fig. 4).

L'esperienza ci insegna che ogni immersione è diversa dalle altre e che, di volta in volta, si adatta la configurazione e la progressione alla situazione specifica. Il nostro costante tentativo di mantenere le necessarie ridondanze per la respirazione e la sicurezza, cercando contemporaneamente di limitare allo stretto indispensabile il numero delle attrezzature, spesso si traduce in un compromesso irrealizzabile. Ecco perché, per le aree artificiali sommerse, si valuta spesso l'alternativa dello svuotamento.

Quando non si tratta di bacini estesi, di zone con portate contenute oppure di ambienti inquinati, l'asportazione dell'acqua può rivelarsi l'unica alternativa praticabile. In una esplorazione condotta dal nostro team nel Lazio, ci siamo trovati in un cunicolo completamente ostruito da più di due metri di fango liquido,

mentre lo strato di acqua interposto tra la volta e il fango era circa venticinque centimetri. Era impossibile procedere in immersione e impraticabile infilarsi nel fango semiliquido e coloso, con conseguenti rischi per le persone e per le attrezzature. Abbiamo anche tentato di passare impiegando attrezzature professionali alimentate ad una centralina esterna per aria, video e audio, oltre ad un back up di respirazione, ma siamo stati costretti a rinunciare optando per lo svuotamento per mezzo di idrovore (fig. 5).

Anche quando si procede allo svuotamento, oltre a tenere conto degli aspetti legati alla ricerca scientifica e alla tutela del bene, devono essere preventivamente valutate le caratteristiche della struttura sulla quale si va ad operare e gli interventi da eseguire. Si considera la distanza e il dislivello da superare per stabilire le caratteristiche delle pompe; si controllano rigorosamente le pompe elettriche e i relativi cavi; va preso atto che le pompe a scoppio fanno rumore, vibrano e scaricano i gas di combustione in ambienti spesso ristretti. Prima di attivarsi è necessario anche verificare che la destinazione delle acque di scarico risulti idonea sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo: diversamente si rischia un'accusa di sversamento o immissione di inquinanti non autorizzata. Chi debba affrontare una situazione del genere deve considerare

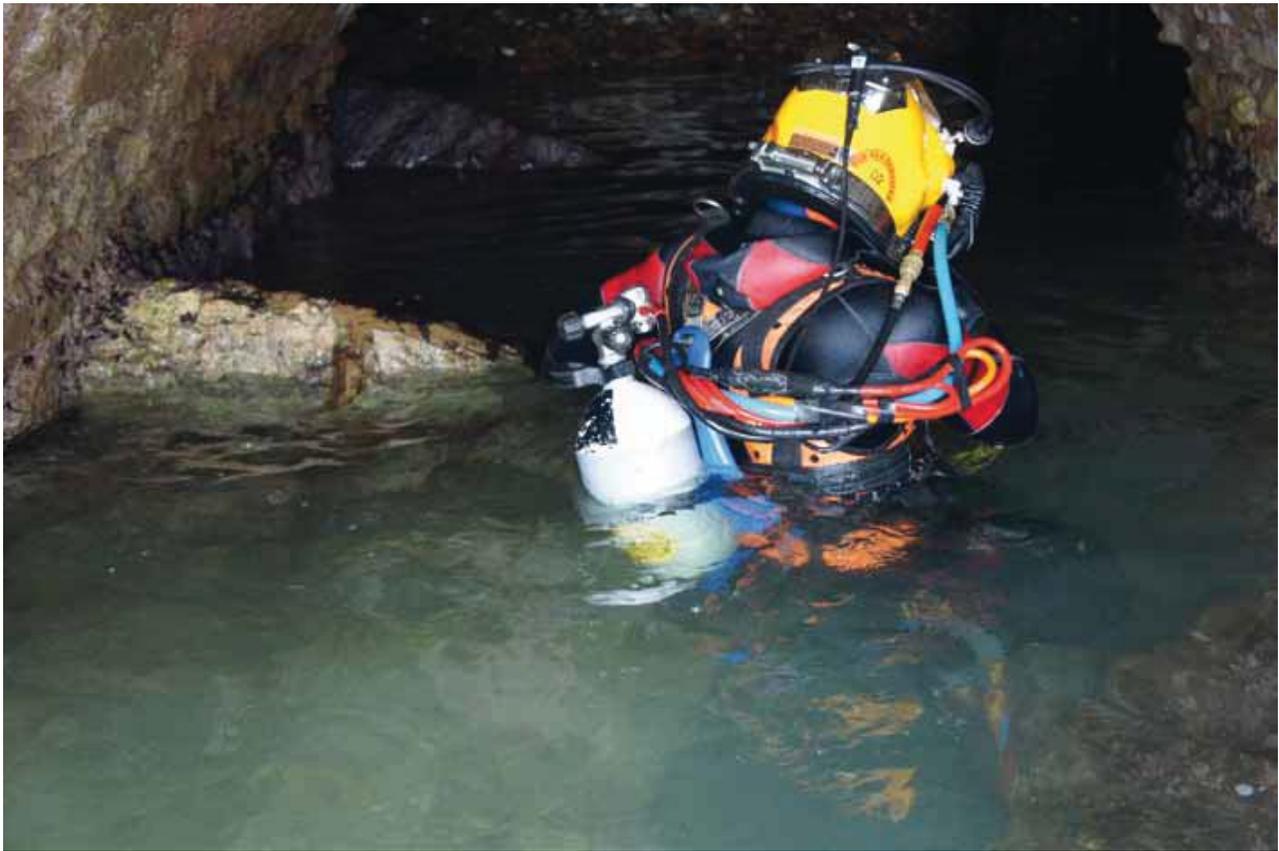


Fig. 5 - Ci si appresta all'immersione in una cavità sotterranea inquinata (foto M. Mazzoli).
 Fig. 5 - Starting for a dive into polluted water (photo M. Mazzoli).

che, nonostante spesso ci si trovi in contesti ambientali tutt'altro che incontaminati, si può perdere una enorme quantità di tempo per identificare su chi ricada la responsabilità di autorizzare lo scarico in fogna del contenuto liquido di manufatti sotterranei.

Quando si valuta uno svuotamento, inoltre, è bene prendere in considerazione anche il deposito che resterà sul posto. 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 solo in tal modo l'immersione resta fattibile mentre sarebbe 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 (fig. 6).

Come è intuibile, raramente la profondità costituisce un problema nel contesto delle ricerche in cavità ar-

tificiali, mentre le difficoltà principali vengono dalla qualità delle acque, intesa 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 la fase di documentazione e di rilevamento. In alcuni casi siamo stati costretti ad utilizzare, con non pochi problemi, dei diaframmi di acqua pulita tra noi e l'area da disegnare o fotografare. 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, con risultati mediocri.

In aggiunta ai rischi che condividiamo con i colleghi speleologi che non si immergono, come i crolli e le frane, questo tipo di immersione comporta complicazioni



Fig. 6 - La cisterna mediana della Villa dei Quintili a Roma: dopo la rimozione di acqua e fango, si raffredda manualmente la pompa ormai emersa (foto S. Barbaresi).

Fig. 6 - Middle cistern at Villa dei Quintili in Roma: after inspection and removal of water and mud, the electric pump is now being cooled (photo S. Barbaresi).

aggiuntive. Si tratta principalmente di accumulo di detriti, di ostruzioni naturali successive alla realizzazione del manufatto, dell'eventuale presenza di gas irrespirabili che possono trovarsi oltre un sifone, dell'affanno e di acque inquinate.

Per quanto riguarda l'accumulo di materiali e detriti valgono le regole del buon senso e quanto si fa già in aree asciutte o emerse o nelle nostre progressioni subacquee in ambienti naturali. Non si smuovono cumuli precari, 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. 7).

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 speleosub, 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 più a situazioni d'emergenza nelle quali è possibile incorrere anche in immersioni in mare, fiume o lago.

Per quel che riguarda le cavità artificiali, ad esempio, in una delle esplorazioni effettuate nell'emissario romano del Lago Albano, immergendoci per superare una grande concrezione generatasi nel lungo periodo in cui il condotto è stato all'asciutto, siamo stati costretti ad infilarci in un passaggio alto 30 cm e lungo circa quattro metri. Tra i diversi rifiuti, il problema principale è stato determinato da molteplici fili di nylon per la pesca trasportati all'interno del cunicolo, per circa ottocento metri, dalle acque provenienti dal lago. Alcuni fili avevano uno spessore consistente e, a causa della assoluta mancanza di visibilità, si sono aggrovigliati alle luci del casco e sulle protezioni delle bombole, tirandosi dietro altri fili, buste di plastica e



Fig. 7 - Le bolle emesse dal subacqueo fanno precipitare fango e detriti impedendo la visibilità (foto S. De Giovanni).
 Fig. 7 - The detachment of mud and rubble from the upper layers (photo S. De Giovanni).

altri rifiuti. Grazie al tronchesino la situazione è stata risolta in pochi minuti.

Proprio per le caratteristiche di molte aree artificiali sommerse, non è da escludere che un groviglio possa poi 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”.

Due parole sull'affanno. Sembra strano che ci si possa incorrere in una cavità artificiale. Consideriamo però che la muta stagna e il sottomuta impiegati in acque con temperature più elevate delle grotte, la visibilità nulla, i percorsi insidiosi ed altri eventi possono creare i presupposti per l'insorgenza dell'affanno anche a basse profondità: teniamone conto e preveniamone l'insorgenza.

Un altro elemento da non sottovalutare è la possibilità di imbattersi in aree saturate di gas nocivi o, più frequentemente, ad alta concentrazione di anidride carbonica. Lo speleosub è più soggetto di altri a tali rischi per la possibilità di emergere in zone isolate dal contesto generale, nelle quali possono essere presenti gas o possono ingenerarsi riduzioni dell'ossigeno deri-

vanti dalla putrefazione di materie organiche (animali, legno, ecc.), da scarichi civili o industriali, da attività termale o vulcanica, oppure da altre cause come ad esempio nelle miniere dismesse. Questo è il motivo per il quale, molto più spesso di quanto si faccia nelle grotte o nelle sorgenti, è fondamentale continuare a respirare dal nostro rebreather – un'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.

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. 8).

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 particolari valutazioni. All'inquinamento indotto da insediamenti urbani e industriali,



Fig. 8 - Pronti a partire (foto S. De Giovanni).
 Fig. 8 - Ready to go (photo S. De Giovanni).

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

Un imprescindibile supporto preliminare alle esplorazioni speleo subacquee è quindi dato 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 parametri vanno accompagnati a quelli riguardanti sostanze indesiderabili o tossiche (nitrati, ferro, ammoniaca, arsenico, piombo, antiparassitari, ecc.) e ad esami microbiologici (coliformi, streptococchi fecali, ecc.). A fronte di poche sostanze chimiche che possono dar luogo ad intossicazioni acute, 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 (fig. 9).

Questi sono i motivi per i quali in acque a sospetto di inquinamento, e conseguentemente in modo sistematico in aree urbane, è opportuno effettuare 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. Non si tratta, come intuibile, di operazioni alla portata di tutti (fig. 10).

Anche le immersioni con attrezzature che impediscono il contatto del subacqueo con l'acqua richiedono l'u-



Fig. 9 - Ci si avvia verso il punto di immersione in un antico acquedotto a Grottaferrata – Roma (foto M. Mazzoli).
Fig. 9 - Getting ready to dive in the end portion of an ancient aqueduct near Grottaferrata – Roma (photo M. Mazzoli).



Fig. 10 - Ci si immerge nell'emissario del Lago Albano – Roma (foto M. Mazzoli).
Fig. 10 - Starting for a dive into the ancient emissary of Lake Albano – Roma (photo M. Mazzoli).

tilizzo 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 speleosub 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 dopo l'intervento.

Resta comunque il fatto che, a prescindere dalla modalità con la quale si effettuano questo genere di immersioni, andrebbe considerata l'opportunità di vaccinarsi almeno seguendo profilassi antitetanica, antitifica e 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 sono mediamente buoni; più raramente queste attrezzature sono impiegate con profitto nei cunicoli dove possono rimanere bloccate costringendo lo speleosub, come ci è successo, ad immergersi per recuperarle. Per quanto riguarda le telecamere da pozzo, sono rare e impegnative quelle dotate di cavi video di lunghezza rilevante (es. 150 metri) che talvolta sono necessarie come per le ispezioni di pozzi profondi nelle miniere allagate.

Come si diceva, le immersioni hanno il fine di studiare, indagare, verificare, monitorare ed esplorare. Gli speleosub sono, quindi, continuamente posti di fronte a situazioni che non possono essere previste dai manuali e il livello di sicurezza viene garantito applicando standard internazionali e criteri generali di prevenzione e di tutela (fig. 11).

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 loro stessi specifica competenza e di aver provveduto ad una adeguata formazione degli operatori oltre ad effettuare costante addestramento e



Fig. 11 - La grotta di Skotinia ad Gjirokastrës in Albania e il suo vecchio grande acquedotto oggi dismesso (foto I. Pustina).
Fig. 11 - Skotinia cave in Argirocaster (Albania) and its old aqueduct fallen into disuse (photo I. Pustina).



Fig. 12 - Si effettuano rilevamenti all'interno dell'antico emissario sotterraneo del Lago Albano (foto M. Vitelli).
Fig. 12 - Survey in the ancient emissary of Lake Albano (photo M. Vitelli).

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 da coloro che sono i più esperti. Questa garanzia sotto il punto di vista giuridico si esplicita attraverso tutte quelle "posizioni", ricoperte nell'organizzazione o nel corso dell'esplorazione, che derivano da uno speciale rapporto di protezione, educazione, controllo e 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 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 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 (fig. 12).

Conclusioni

Verificare in immersione come si presenti il manufatto, sommerso o parzialmente sommerso, oggetto dell'esplorazione e della documentazione può essere interessante e, talvolta, risolutivo. Per le attenzioni richieste e le limitazioni illustrate, è consigliato di farsi assistere da speleosubacquei di comprovata esperienza. Certo è che lo speleosubacqueo va persuaso. In genere ha obiettivi e sogni nel cassetto ben diversi dalle immersioni in pozzi e cunicoli melmosi e pieni di rifiuti.