



**Attilio Eusebio - Raffaele Onorato**  
**CONFIGURAZIONI, ATTREZZATURE E**  
**SPELEOLOGIA SUBACQUEA**



# Configurazioni, attrezzature e speleologia subacquea

## CONFIGURAZIONI

C'è una profonda differenza tra la speleologia subacquea e la tradizionale subacquea. La prima consiste principalmente nelle attrezzature, nell'approccio mentale all'immersione e nel concetto ormai consolidato della ridondanza. In realtà anche all'interno della subacquea si possono distinguere vari ambiti, chi fa immersioni ai tropici utilizzerà attrezzature tipiche di quei luoghi, allo stesso modo chi fa immersioni in acque fredde, con scarsa visibilità o frangenti metterà in atto procedure particolari, per esempio sulle protezioni termiche.

Allo stesso modo la speleologia subacquea fatta in Yucatan pone problematiche diverse da quella alpina che siamo soliti insegnare nelle nostre regioni definendola "franco svizzera". Questa nata sulle ceneri dei primi esploratori degli anni '80 ha fatto dei progressi avvicinandosi ad alcune procedure più francamente tipiche degli ambienti d'oltre oceano. Ma i veri passi da gigante sono stati compiuti con l'ausilio dei rebreather che non sono attribuibili né alle didattiche americane né tanto meno a quelle franco svizzere.

Da questo melange di attrezzature e di culture speleosubacquee ne è nata una più composita con una prevalenza (nei nostri territori) delle tecniche franco svizzere ma senza disdegnare alcuni fondamentali aspetti delle didattiche americane.

Alcuni concetti fondamentali sono validi per tutti gli approcci. Tra questi è importante citare:

- L'utilizzo di materiali adeguati e l'applicazione di metodologie corrette che rendono ragionevolmente sicura l'attività speleosubacquea.
- Le condizioni ambientali severe (ambiente chiuso, strettoie, buio, torbido, freddo) costringono ad utilizzare attrezzature e ad applicare metodi diversi da quelli idonei per immersioni in acque libere.
- La conoscenza perfetta di tutti i problemi connessi alla speleologia subacquea determina uno stato psichico positivo che riduce sensibilmente il rischio (vigilanza).

Frank Vasseur, noto speleosub francese nel suo manuale del 2014 scrisse, nel descrivere i due approcci: " *Quale è il migliore? (americano o franco svizzero ndr) Entrambi gli approcci hanno adattato la speleologia subacquea alle condizioni locali cercando di ottimizzare i materiali e migliorare le condizioni di sicurezza. Qualunque sia o sarà la vostra scelta l'importante è essere coscienti dei limiti dei due approcci.*"

Tutti e due i sistemi hanno infatti limiti e vantaggi. Si farà un breve excursus sulle didattiche di oltreoceano, sia perché si stanno sviluppando anche in Europa sia perché alcuni concetti sono certamente da tenere in considerazione. Tuttavia, la scelta finale delle scuole nostrane finalizzate alla speleologia subacquea verte verso una configurazione europea più adatta ai nostri siti e soprattutto molto più performante nella esplorazione dei sifoni soprattutto nei "Fond de Trou".

## L'approccio nord-americano

Lo sviluppo della speleologia subacquea nel continente nordamericano è stato fortemente animato e sostenuto da un approccio olistico all'immersione subacquea. La derivazione dall'immersione in acque libere è evidente fin dall'inizio e questo ha fortemente influenzato l'evoluzione successiva,

contrariamente allo sviluppo delle tecniche franco-svizzere che nascono principalmente in ambito speleologico per prendere forma subacquea. Semplificando in America sono subacquei che sviluppano tecniche speleosub mentre in Europa sono gli speleologi che apprendono tecniche subacquee per superare gli ostacoli costituiti dai sifoni.

Questa forte differenza ha strutturato due scuole di pensiero. La forma mentis americana per sua natura comprende diversi elementi essenziali, tra cui le abilità di immersione fondamentali, il lavoro di squadra, la forma fisica e configurazioni idrodinamiche e minimaliste che nel tempo hanno preso il nome DIR (Doing It Right).

I sostenitori di questo approccio sostengono che attraverso l'insieme di questi elementi, la sicurezza sia migliorata; e che con la standardizzazione della configurazione e delle attrezzature e con l'applicazione delle procedure del team di immersione si possono prevenire e affrontare meglio le emergenze.

Storicamente il sistema si è evoluto durante l'esplorazione nel Woodville Karst Plain Project (WKPP) negli anni '90, per ridurre il tasso di incidenti durante le esplorazioni in quei sistemi di grotte.

L'obiettivo era quindi condurre immersioni di lunga durata in un ambiente a rischio molto elevato, in grotte anche profonde. Le origini di questo approccio DIR si trovano nella configurazione dell'attrezzatura "Hogarthiana" attribuita a William Hogarth Main.

Irvine e Jarrod Jablonski hanno infine formalizzato e reso popolare questo metodo come "DIR", promuovendo le sue pratiche per tutte le forme di immersioni subacquee in particolar modo per quelle speleosub.

DIR è un "sistema" e come tale la configurazione delle attrezzature è considerata fondamentale nel contesto dell'intera filosofia, con gli obiettivi finali di garantire sicurezza, efficienza e divertimento. I sostenitori di questo approccio ritengono che l'attrezzatura subacquea più importante sia il sub, seguito dal team e dalle interazioni tra i membri dello stesso. E tutto ciò non è così diverso da quello che si pensa in Europa.

L'esperienza è considerata un aspetto chiave per diventare un buon subacqueo ed è il risultato della formazione e della familiarità con le caratteristiche dei vari ambienti.

L'addestramento di abilità fondamentali è raccomandato come il percorso più efficace per acquisire esperienza in sicurezza. Ciò non sostituisce il tempo trascorso in acqua, dove praticando e affinando le abilità, si produce la familiarità e il comfort di un'esposizione ripetitiva, permettendo al sub di eseguire la combinazione di conoscenza, attitudine e pratica della buona tecnica. Conoscenza e tecnica possono essere apprese e la pratica assidua può compensare la mancanza di attitudine naturale.

La configurazione standard è ben definita, è stata progettata ed evoluta per funzionare in tutte le situazioni con l'intenzione di migliorare l'efficienza e la necessità di un subacqueo a minimizzare il rischio.

La configurazione è quindi ottimizzata e le apparecchiature non devono rimanere penzolanti, esposte o aumentare inutilmente la resistenza o causare impigli.

Tutto deve essere accuratamente ponderato per garantire che il sub non sia in sovrappeso, ma sia in grado di mantenere una profondità e un assetto accurati ad ogni sosta di decompressione. Ciò richiede una valutazione del modo in cui ciascuna parte si adatta e influenza le caratteristiche di galleggiamento della configurazione nel suo insieme. La scelta della dimensione e del materiale delle bombole insieme alla selezione della muta deve essere fatta, ad esempio, tenendo in debito conto gli effetti sulla galleggiabilità e sull'assetto.



*Foto 1 – Due speleosub in configurazione tipicamente “hogartiana” (uno con REB e uno in circuito aperto) (autore A.Eusebio)*

L'idea di un gruppo di immersione unificato è fondamentale nella filosofia DIR. Una squadra si muove come un'unica entità per preservare la propria sicurezza e raggiungere gli obiettivi prefissati. Tutte le attrezzature del gruppo e i suoi materiali sono tenuti in comune e dedicati agli obiettivi di sicurezza, comfort e immersione del team. Inoltre, ogni membro dovrebbe avere familiarità e consapevolezza con ciò che tutti gli altri i membri del team stanno utilizzando. Ecco questa forse è la maggiore differenza con le scuole europee dove la ridondanza si fa su se stessi e non sul team.

Una scarsa tecnica, sostengono i promotori della filosofia DIR, aumenta lo stress e riduce la capacità di far fronte alle emergenze, che spesso si sviluppano come accumulo di scarsa tecnica e mancanza di consapevolezza situazionale. I livelli di abilità dovrebbero essere adeguati all'ambiente, al profilo di immersione pianificato e alle attività. Ma questo vale anche per le didattiche europee.

Il controllo dell'assetto è considerato un'abilità essenziale e una delle più difficili da padroneggiare per i principianti. La mancanza di un adeguato controllo dell'assetto può disturbare o danneggiare l'ambiente circostante ed è una fonte di ulteriore e inutile sforzo fisico per mantenere una profondità precisa. Il trim è la postura del sub in acqua, in termini di equilibrio e allineamento con la direzione del movimento. Se accuratamente controllata riduce lo sforzo nel nuoto, in quanto riduce l'area che si oppone al movimento o alla corrente.

L'operatore subacqueo è tenuto a padroneggiare stili di pinneggiata adatti ai diversi ambienti e circostanze e le pinne non devono solo essere idonee all'esecuzione delle tecniche richieste, ma

devono fornire una spinta sufficiente quando necessario e ridurre al minimo l'intrappolamento sul filo d'Arianna e altri elementi.

I subacquei DIR devono dedicarsi completamente al sistema del team, principalmente nell'interesse della sicurezza, ma anche perché la mancata osservanza delle procedure previste può compromettere il piano di immersione. Il compagno DIR e il suo equipaggiamento sono considerati come backup per l'intero team e forniscono la necessaria ridondanza in caso di guasto dell'attrezzatura o altro incidente, senza sovraccaricare i subacquei di equipaggiamento aggiuntivo. La comunicazione è fondamentale per i compagni e le immersioni in gruppo. Si deve essere competenti nella comunicazione con segnali manuali e luminosi e utilizzarli per assicurarsi dello stato del resto della squadra. Ci si aspetta che i subacquei comprendano i segnali manuali al tocco in caso di visibilità zero.

Come si diceva, la familiarità e il comfort con le attrezzature sono considerati importanti, in quanto il subacqueo dovrebbe essere in grado di eseguire le procedure necessarie in modo rapido ed efficace sia per l'efficienza delle normali immersioni, sia per la sicurezza in caso di emergenza, dove qualsiasi ritardo può aumentare il rischio di escalation. L'uso di configurazioni e procedure standardizzate delle apparecchiature è promosso come favorevole alla familiarità e quindi al comfort. I sostenitori del metodo DIR indicano che le scarse capacità di gestione delle attrezzature sono spesso dovute a carenze nei programmi di addestramento, ma possono anche essere il risultato di configurazioni intrinsecamente non ottimali.

### **Le tecniche franco svizzere**

Una delle differenze fondamentali è dunque che nel sistema hogartiano la ridondanza la fa il team, mentre nelle tecniche europee questa è insita nella attrezzatura dello speleosub e soprattutto nel suo approccio all'immersione. Ricordiamoci che lo speleosub europeo è nato principalmente come speleologo che vive, in prima istanza, il sifone come un ostacolo alla progressione in grotta quindi lo sviluppo delle tecniche di immersione e dei materiali risente di questa impostazione. La ridondanza delle attrezzature e degli strumenti nell'immersione in grotta è finalizzata a rendere indipendente lo speleosub, ponendolo in grado di gestire in autonomia i problemi che potrebbero insorgere durante l'immersione. Questo sia che si trovi da solo sia che operi all'interno di una squadra.

Alcuni principi delle tecniche americane sono ovviamente assimilati e condivisi (uso e conoscenza perfetta delle attrezzature, trim, configurazioni idrodinamiche, esperienza e altre ancora). Certamente essere soccorsi in ambienti a bassa visibilità o muoversi in acque a 6-8 gradi è diverso dalle acque calde in cui la filosofia DIR è nata. Per questo trattando in Europa grotte di dimensioni inferiori, con visibilità peggiore e mediamente temperature molto basse si tende ad utilizzare metodi che possono apparire meno semplici, ad una prima analisi, ma sono sicuramente più sicuri nel contesto nel quale si opera. Citiamo fra tutti la completa suddivisione dei circuiti respiratori con bombole separate o manifold chiusi che ci costringono ad alternare la respirazione. Questa caratteristica così peculiare nell'ambiente speleosubacqueo sta divenendo un must anche tra i subacquei tecnici in acque libere.

La ridondanza si esprime quindi nella duplicazione della dotazione tecnica, cercando di non eccedere in quanto potrebbe essere complicato e oltremodo ingombrante gestire troppe attrezzature e/o strumenti. Nel circuito aperto, le bombole dovranno essere nel numero minimo di due con rubinetteria indipendente e senza manifold di giunzione, ognuna con il proprio gruppo erogatore, manometro e frusta BP per muta stagna e GAV. Ma attualmente si tende a considerare una bombola

di bail-out come fonte ulteriore di sicurezza. Tutti gli strumenti fondamentali devono essere duplicati e disposti correttamente sul corpo. Anche le fonti di illuminazione devono essere minimo quattro.

## ATTREZZATURA

### 1 Protezione termica (mute)

Il tema della protezione termica è certamente uno dei punti fondamentali della speleologia subacquea; nelle condizioni delle grotte europee, salvo rari casi che vedremo nel seguito, è uso comune la muta stagna. Essa può essere costituita in vari materiali, dal classico trilaminato al neoprene precompresso fino al neoprene a cellule rotte.

Per tutte le mute, di qualunque materiale siano fatte vale il principio che il tessuto viene tagliato e saldato con vari procedimenti e successivamente tutte le giunture vengono nastrate sia internamente che esternamente al fine di garantire una perfetta impermeabilità. A completamento del tutto vengono applicati gli stivali o i calzi con relativi scarponi, la cerniera, il colletto e i polsini.

Le mute usate nella speleologia subacquea non sono differenti da quelle utilizzate in acque libere per immersioni tecniche, devono tuttavia soddisfare requisiti di vestibilità adatti alle lunghe permanenze in grotta (generalmente fredde); la resistenza all'abrasione delle rocce in grotta, dentro e fuori dell'acqua; la vestibilità e adattabilità sono infine essenziali per un uso prolungato anche in contesti esplorativi all'asciutto. Ogni tipo di muta: umida, semi-stagna, stagna in trilaminato o in neoprene precompresso, presenta pregi e difetti e il loro uso va deciso in funzione dell'attività che si va a svolgere. Anche in grotte fredde alpine, per esempio, il CSARI di Bruxelles ha usato mute semi-stagne da 7mm con acque che hanno mediamente una temperatura di 3-4° C. Questa scelta ha permesso loro di scoprire sette sifoni con uno sviluppo superiore ai 6 km, considerando anche i vari tratti semiallagati tra i sifoni. Alcuni tratti hanno, infatti, richiesto tecniche di arrampicata in artificiale dato che complessivamente la cavità risale di circa 200 metri. Valenti esploratori hanno scelto, per il rischio che si tagliassero nelle gallerie tra i tratti sifonanti mute umide da 7 mm (Grotta delle Vene in Piemonte). Attualmente nelle grandi esplorazioni nei sifoni lunghi e profondi si prediligono mute in trilaminato rinforzato, nelle quali tuttavia sono necessari accorgimenti per la protezione termica con appositi sottomuta e gas più densi dell'aria come l'Argon (Aria=1.2 kg/m<sup>3</sup>; Argon= 1,78 kg/m<sup>3</sup>) per compensare la muta stagna quando si usano miscele ternarie. In linea generale si consigliano mute umide da 3 mm in neoprene per temperature delle acque tra i 25° e i 30°, si consigliano mute umide da 5mm o 7 mm di spessore dai 15° ai 25°, le semistagne sono consigliate dai 10° ai 20°, dai 5° o meno fino ai 20° si consigliano le mute stagne con differenti sottomuta naturalmente. Per lunghe decompressioni e durante immersioni con miscele trimix, si tende ad utilizzare un bombolino da 1-2





litri o più di capacità, caricato con aria o Argon (dotata di un primo stadio con frusta BP per connettersi alla muta stagna. Il bombolino viene in genere collocato a lato delle bombole in back-mount.

*Foto 2 – Bombolini di differente capacità (1-2 litri) per alimentazione della muta stagna (autore A.Eusebio)*

L'uso dell'Argon consente di limitare la perdita di calore ma, in caso di immersioni lunghe e con temperature particolarmente fredde, può essere utilizzato un gilet riscaldante con batteria esterna, oppure usare i moderni sottomuta completi riscaldanti. La durata del riscaldamento è legata all'autonomia della batteria.

### La muta umida e la muta semistagna

Le mute umide e semistagne risultano adatte a vari ambienti e sono molto versatili nell'uso. Il classico monopezzo da 3 mm può essere una buona muta per esplorazioni in ambienti caldi (cenotes, blu holes). Mute di maggior spessore sono utilizzate quasi in tutti gli ambienti dove venga richiesta anche una movimentazione di materiale o, grotte atletiche con temperature non eccessivamente fredde. Le mute umide o semistagne hanno il vantaggio di avere problemi limitati anche per lunghe percorrenze fuori dall'acqua e sono facilmente trasportabili in considerazione della loro leggerezza e della necessità di avere pochi piombi addosso. Molti sono i modelli in commercio, tuttavia, c'è chi tende a preferire i vecchi modelli due pezzi mentre alcuni preferiscono il monopezzo, più difficile da indossare ma che può offrire maggiore confort. In entrambi i casi dipende molto dalle attività post-



sifone. In ogni caso esiste un limite oltre il quale anche le mute umide, in grotta possono perdere la loro capacità termica. Lunghe permanenze con mute umide o semistagne possono inoltre infliggere piaghe nelle parti più delicate. In caso di permanenza oltre sifone va valutata attentamente l'uso di mute umide o di mute stagne. Dipende molto dalle condizioni al contorno. Come per tutte le mute è buona cosa, in generale, indossare un coprimuta (tuta speleo) per non rovinare il neoprene o gli altri tessuti.

*Foto 3 – Uso della muta umida nel lago di Sa Oche (Sardegna) (autore A.Eusebio)*

### La muta stagna in trilaminato

La muta stagna in trilaminato è leggera e facile da trasportare, consente facilità di movimento, varia l'assetto in profondità di poco e si asciuga facilmente. Ne esistono vari tipi che si distinguono per la loro pesantezza definita in grammi per metro quadro ( $g/m^2$ ); quelli più utilizzati per il confezionamento di mute stagne sono i tessuti da  $230 g/m^2$  e  $350 g/m^2$  e sono individuati come il TLS1 e TLS4 (TLS è l'anacronimo di Tri Laminare Suit). Le più adatte all'attività speleosubaquea sono costituite da tre strati: poliestere-butile-poliestere, con cerniera in bronzo anteriore. Vanno evitate quelle con strato esterno in cordura e con la cerniera in plastica, anche se sono più economiche si rompono e si danneggiano più facilmente.

La muta in trilaminato non fornisce protezione termica, quindi ad essa deve essere abbinato un sottomuta isolante. Il materiale con cui sono realizzati varia da una semplice tuta in pile, a volte modulare, fino a piumini sintetici di differente spessore e capacità termica. Direttamente sul corpo è consigliata una maglietta traspirante, in genere in polipropilene, particolarmente attillata e aderente, che permetta infatti al sudore accumulato, di evacuare dall'interno verso l'esterno, mantenendo la pelle asciutta, senza raffreddamenti. L'uso della muta stagna è naturalmente dedicato alla protezione termica ed in nessun caso essa può essere sostitutiva del GAV, se non in caso di estrema emergenza.



Foto 4 – Muta stagna tradizionale in neoprene sulla sinistra, sulla destra muta stagna in trilaminato



## La muta stagne in neoprene

Le mute stagne in neoprene precompresso o espanso ad alta densità sono dal punto di vista speleosubacqueo il compromesso migliore tra robustezza e isolamento termico. Relativamente alle mute in trilaminato richiedono dei sottomuta meno pesanti e sono più resistenti agli urti e agli sfregamenti, tuttavia, anche per queste mute va considerata la necessità di una protezione costituita da tuta speleo. Tra le mute attualmente in commercio è da preferirsi quelle che prevedono una cerniera stagna anteriore, più facile da gestire che consente di essere indipendenti nella vestizione e svestizione. Dal punto di vista della vestibilità risultano più pesanti e possono limitare la libertà di movimento rispetto alle mute in trilaminato, tuttavia, forniscono una protezione termica superiore anche se richiedono una zavoratura maggiore. Se si opta per mute in neoprene ipercompresso o precompresso si hanno prestazioni confrontabili con le mute in trilaminato seppure l'eccessiva riduzione di spessore le renda estremamente fragili e quindi devono essere protette in immersioni in ambienti ostili. Come sempre non esiste la muta perfetta e va valutato l'ambiente nel quale utilizzarla, in ogni caso per l'uso speleosubacqueo si consigliano mute con scarponcini (senza lo stivaletto integrato). In caso di lavori pesanti si consiglia una muta resistente anche se maggiormente ingombrante, mentre se l'obiettivo è una semplice penetrazione in grotte larghe e senza strettoie una muta in trilaminato o in neoprene ipercompresso può essere l'ideale.

Qualunque sia la scelta della muta è indispensabile che sia dotata di tasche laterali.

Inoltre, sia le mute in neoprene sia quelle in trilaminato possono essere dotate di un sistema di evacuazione delle urine. Il sistema è noto come p-valve e permette l'espulsione controllata all'esterno della muta. Per quanto utile presenta alcuni inconvenienti pratici, infatti il suo utilizzo non è scontato e si possono avere perdite interne (poco gradevoli) e anche ingressi di acqua dall'esterno. Il suo uso è consigliato solo per lunghe permanenze e con addestramento adeguato.

## Il cappuccio

Fondamentale nell'utilizzo della muta, qualunque essa sia, è l'uso del cappuccio, questi deve essere aderente alla testa e preferibilmente con un piccolo forellino nella parte sommitale per fare uscire l'aria eventualmente intrappolata. Non deve essere troppo stretto ma deve avere la giusta aderenza. In genere viene fornito con la muta stagna, lo spessore del neoprene può essere variabile, tuttavia un cappuccio troppo sottile avrà una capacità termica limitata, se invece è troppo spesso può ridurre i movimenti e impedire una corretta compensazione. Per questa ragione si consiglia di bagnarsi il volto completamente prima di indossare il cappuccio ed eventualmente di allargarlo, quando si è in acqua, per mettere a contatto le orecchie direttamente con l'acqua. Questa precauzione è tanto maggiore quanto più le acque sono fredde.

## Polsini e collare

I polsini e il collare (o più semplicemente collo) impediscono l'ingresso dell'acqua all'interno della muta stagna. I materiali di cui sono composti sono neoprene o lattice. Il neoprene risulta più resistente e mediamente dura più a lungo, ma con il tempo tende a dilatarsi. Il lattice offre una maggiore flessibilità ma può rivelarsi molto delicato sia durante la vestizione e svestizione, sia durante le immersioni. La qualità del lattice, lo spessore e la forma del polsino possono fare la differenza e garantire una tenuta e resistenza maggiore. Nella scelta del polsino di deve quindi tenere conto dei vari aspetti in particolare della dimensione del polso che spesso mentre si opera può piegarsi e facilitare l'ingresso dell'acqua. È dunque consigliabile utilizzare polsini in lattice lunghi (esistono in commercio e bisogna specificarlo al rivenditore) che hanno una maggiore superficie di

aderenza. I polsini in neoprene funzionano allo stesso modo ma quando sono dilatati vanno sostituiti. Analogamente per il collare il lattice offre un maggiore confort e una minore protezione termica.

### I guanti

Nelle immersioni, con temperature inferiori ai 13°, è fondamentale l'uso dei guanti. La loro importanza non è solo legata alla protezione termica ma anche a quella fisica impedendo eventuali abrasioni. I guanti possono essere in neoprene o stagni. Nel caso di guanti in neoprene la scelta può ricadere su guanti di spessore intorno ai 3 mm per grotte poco fredde, con il vantaggio di avere una capacità di muovere le mani quasi totale. Il loro spessore può giungere ai 5 mm in acque fredde ma il loro ingombro diventa importante e non sempre sono maneggevoli. Alcuni preferiscono affidarsi ai guanti stagni, anche in questo caso ve ne sono di molti di modelli, tuttavia, il rischio che si taglino o si allaghino è sempre molto alto, soprattutto se si opera attivamente dentro una grotta. Da "speleosub turisti" sono ottimi, se si deve sagolare, spostare bombole il rischio di danneggiarli seriamente con possibili allagamenti è molto elevato.

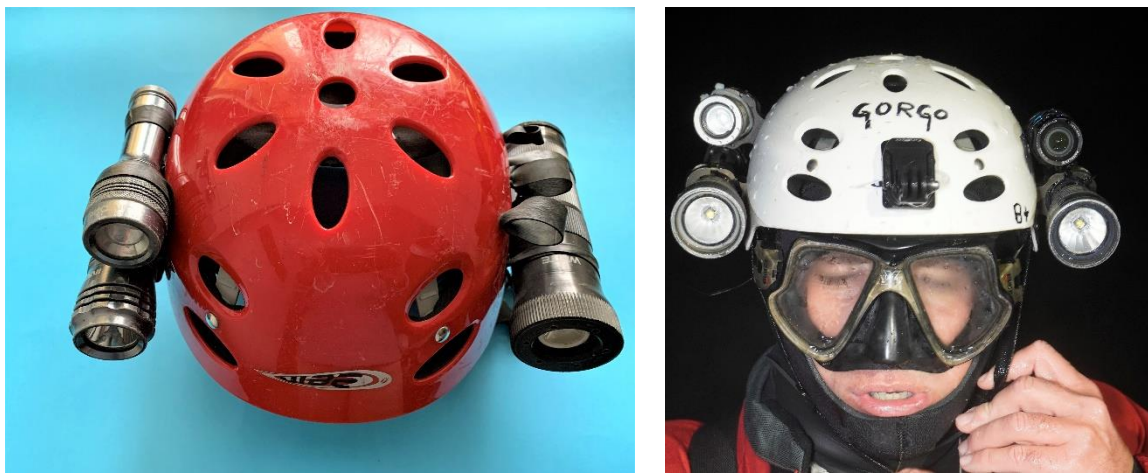


*Foto5 - Guanti con chiusura a velcro e sulla destra guanti stagni*

## **2. Il casco**

L'uso del casco nella speleologia subacquea risulta dibattuto, alcune scuole di pensiero lo ritengono poco utile, altre ne fanno un elemento essenziale della attrezzatura. Nell'interno della tradizione franco svizzera e comunque nella speleosubacquea europea (ma non solo) è ritenuto un elemento essenziale perché assolve ad una serie di funzioni senza le quali sarebbe impossibile la progressione subacquea. Il casco infatti risulta un elemento di protezione contro gli urti accidentali nella percorrenza dei sifoni, inoltre rappresenta il sostegno per le luci e permette di avere le mani libere per operare (sagolare, rilevare, fotografare). I tipi più usati sono quelli speleologici leggeri (senza imbottiture) oppure quelli da kayak, entrambi devono avere un sottogola facilmente sganciabile e non devono interferire con la maschera e con la possibilità di ruotare la testa. Naturalmente nella scelta del casco si deve tenere presente che avremo il cappuccio e quindi la scelta della taglia deve essere accorta. La leggerezza del casco va tenuta in conto per le percorrenze oltresifone. L'illuminazione viene fissata sul casco attraverso elastici. In questo modo sarà più facile organizzare le luci secondo le esigenze.





*Foto 6 - Modelli di casco adatti per la speleologia subacquea*

### **3 L'illuminazione**

La regola base consiglia di usare almeno tre lampade sul casco, di marca e di autonomia diverse ed una brandeggiabile.

In realtà la scelta delle lampade, e la loro disposizione, è piuttosto complessa e dipende dal tipo di immersione o di ambiente ipogeo che si va ad affrontare. Non si può quindi consigliare una configurazione universalmente valida, ma possiamo indicare pro e contro di ogni configurazione o tipo di lampada.

#### **Le lampade con canister e cavo**

Hanno il vantaggio di lunghissime autonomie e sono molto versatili se si prevede un sistema di aggancio/sgancio rapido dal casco. Disponendo di un aggancio sul casco, realizzato, ad esempio, con dei fermaremi in pvc (ne esistono di varie dimensioni a pochi euro) si può decidere, in fase di immersione, se lasciare la testa illuminante sul casco o se staccarla e brandeggiarla a mano. Il brandeggio a mano è consigliabile in acque torbide, nelle quali una fonte di luce applicata nelle vicinanze degli occhi (e cioè sul casco) può provocare abbagliamento. In pratica è quello che succede in auto con la nebbia: gli abbaglianti riducono la visibilità perchè la luce dei fari si riflette sulla nebbia. Più forte è la fonte di luce, maggiore sarà l'effetto di abbagliamento e, quindi, la riduzione della visibilità. I fendinebbia, invece, consentono una maggiore profondità di campo visivo perchè sono applicati con una angolazione/distanza maggiore dagli occhi dell'autista. Per lo stesso motivo, brandeggiare una lampada a mano in acque torbide, aumenta l'angolo di rifrazione e dona qualche metro di visibilità in più. Usando una lampada a mano, inoltre, si riduce la possibilità di abbagliare un eventuale compagno di immersione (ad es., durante le fasi di documentazione video-fotografica della cavità).

E' preferibile che le lampade con canister abbiano il pulsante di accensione e regolazione della potenza, montato sulla testa illuminante. Il pacco batterie, infatti, viene di solito agganciato alle bombole o al GAV, preferibilmente in posizioni che non ne favoriscano l'imbrigliamento in sagole o altri appigli. Questa configurazione, però, impedisce o rende poco agevole allo speleosub di azionare

un interruttore ubicato sul canister. Un altro svantaggio di questo tipo di lampade è dovuto al fatto che un pacco batterie agganciato all'autorespiratore complica le operazioni di svestizione, soprattutto se si deve risalire su una imbarcazione a fine immersione. In quest'ultimo caso, lo speleosub deve scegliere se risalire sulla scaletta del natante con tutta l'attrezzatura addosso o se sganciare la testa illuminante dal casco (ammesso che disponga di un sistema di sgancio rapido, come accennavamo sopra), esponendola, però, inevitabilmente, ad urti e/o rotture nella fase di recupero delle bombole da parte di assistenti a bordo. Per evitare simili inconvenienti, e anche per consentire allo speleosub di sostituire in immersione una batteria esausta o una testa malfunzionante, esistono in commercio dei connettori "bagnati", che consentono di staccare in immersione il canister dalla lampada. Tali dispositivi funzionano benissimo in acque dolci, ma in acqua salata o marina, appena si separano i due spinotti si nota una bella "effervescenza" che altro non è che una elettrolisi, dovuta all'alta conducibilità dell'acqua di mare. L'elettrolisi scarica (e a volte danneggia) rapidamente la batteria. L'esperienza che vi riportiamo è relativa, si ribadisce, ad una lampada con canister di fabbricazione americana. In acqua di mare, lo spinotto collegato al pacco batterie, una volta staccato da quello collegato alla testa illuminante, produceva una notevole "effervescenza" anche con interruttore su "Off". Motivo per il quale, non consigliamo l'utilizzo di tali spinotti in acqua marina.



Nel caso in cui si posseda una lampada con interruttore montato sul pacco batterie, si consiglia di collocare quest'ultimo sulla cintura del GAV.

Non è corretto naturalmente immergersi con una sola lampada con canister ma bisogna disporre di altre lampade montate sul casco.

*Foto 7 - Fermaremi in PVC di vari modelli da montare sul casco (autore R.Onorato)*

## Le lampade sul casco

Alcuni speleosub utilizzano lampade del tipo Argolamp, Scurion, Sbrasa o simili posizionate sulla parte frontale del casco, con un pacco batterie, dalle dimensioni molto contenute, fissato sul retro. I vantaggi sono quelli della leggerezza (soprattutto per chi deve effettuare delle lunghe progressioni in ambienti post o pre-sifone), lunga autonomia e ottima luminosità, con possibilità di variare profondità di campo e/o intensità della luce. Se si vuole usare in immersione una telecamera tipo GoPro, però, una fonte di luce ubicata al centro del casco, in zona frontale, obbliga a sistemare il dispositivo di ripresa in posizioni più esposte, col pericolo di urti o danneggiamenti di tale attrezzatura. Ai fini della qualità delle riprese, inoltre, è bene evitare di usare lampade col fascio di luce molto concentrato.

In caso di fango in sospensione, inoltre, una lampada montata in zona frontale può ridurre notevolmente il campo visivo.

Gli speleosub che effettuano prevalentemente immersioni in grotte in mare o risorgive, con brevi



percorrenze in ambienti subaerei, tendono a usare tre o quattro lampade a torcia, con fascio di luce e potenza variabile, montate sui lati del casco. E' preferibile che le torce siano disposte in modo tale da bilanciare il peso ed evitare che il casco penda da un lato o dall'altro. Il peso sulla testa è notevole ma non comporta difficoltà, dato che l'utilizzo del casco avviene per la maggior parte del tempo sott'acqua. In caso di fango in sospensione (molto frequente in grotte a mare), inoltre, una delle lampade può essere staccata dal casco e brandeggiata a mano (vedi sopra). Il problema di questo utilizzo, però, è che non esistendo il cavo di collegamento ad un canister, la torcia può sfuggire di mano allo speleosub e andare perduta. Si sconsiglia caldamente, tuttavia, l'utilizzo di laccioli fissati alla lampada, che costituiscono un pericolo per la sicurezza in immersione. Per ovviare all'inconveniente dello smarrimento di una torcia brandita a mano, si può adottare, oltre alle lampade applicate sul casco, un'altra torcia fissata sul dorso di una mano, oppure si possono utilizzare dei supporti morbidi (perlopiù in neoprene), facili da reperire in commercio, che si indossano come guanti e, con un sistema di fascette in velcro, consentono allo speleosub di fissare una torcia sul dorso della mano anche in immersione. Si trovano sia per torce piccole che medie o grandi.



*Foto 8 - Vari tipi di luce brandeggiabili o da montare sul casco di differente potenza*

## I led

L'impiego sempre più diffuso di led, al posto delle tradizionali lampadine ad incandescenza, ha donato i vantaggi di autonomie più lunghe e di luci più potenti. I led, inoltre, emettono una luce con una temperatura colore che può variare da 3200K fino a 5000K. In speleologia subacquea quest'ultima è la migliore perché fa percepire meglio le immagini all'occhio umano.

I led, se non sono sovradimensionati e hanno una testa in grado di dissipare il calore, possono essere usati dagli speleosub anche per progressioni in ambienti emersi, senza rischiare di danneggiare la

lampada. Attualmente ci sono in commercio lampade dotate di led ad alta potenza, con lunghissima autonomia a fronte di un peso e dimensioni abbastanza contenuti. Tra queste, ci sono modelli che consentono, in immersione, una variazione non solo della potenza ma anche dell'ampiezza del fascio luminoso. Quest'ultimo può passare da 7/10 gradi (molto concentrato e con maggiore profondità di campo) fino a 78 o più gradi (maggior diffusione della zona illuminata), con una semplice rotazione della testa della lampada. Si può così ottenere in immersione l'illuminazione ottimale a seconda dell'ambiente che stiamo esplorando o dell'operazione che stiamo effettuando.

Grazie a tali caratteristiche della tecnologia led, sempre più speleosub si orientano ad adottare lampade senza canister. Alcuni anni fa, gli speleosub del Soccorso Alpino e Speleologico usavano delle lampade a luce verde. Secondo alcuni, queste avrebbero la capacità di penetrare le acque fangose meglio delle lampade a luce bianca ma questa teoria trova pareri discordanti.

Tutte le lampade adottate devono avere un'autonomia superiore al tempo di immersione previsto.



*Foto 9 - Illuminatore per ripresa (ad ampio raggio) con canister esterno) (autore A.Eusebio)*

## Le maniglie Goodman

Le maniglie Goodman vengono molto impiegate dagli speleosub d'oltreoceano, che prediligono l'utilizzo di lampade con canister. Sono realizzate in metallo, il più delle volte in alluminio, hanno l'impugnatura regolabile e sono rigide.

L'uso esclusivo di lampade con maniglia Goodman potrebbe creare problemi nelle varie fasi di arrivo della cavità sommersa e di gestione del rocchetto svolgisagola. Molti incidenti anche mortali (il più noto è quello di Davis Shaw alla Boesmansgat ben raccontato nel documentario "Dave Not Coming Back" che si trova gratuitamente sulla piattaforma di contenuti Vimeo).

## Lampade da ripresa

Un sistema di lampade montate su appositi bracci e/o apparati per video o foto ripresa, non va inteso come sostitutivo del corredo personale di illuminazione dello speleosub. Si differenziano dalle lampade di progressione per la potenza e levata e l'ampio fascio luminoso (90-120°).



## 4. La maschera

Tutti coloro che fanno immersioni subacquee e speleosubacquee sanno bene quanto possa essere importante disporre di una buona maschera, capace di rispondere al meglio alle proprie esigenze. Attualmente sono diversi i marchi che propongono questo tipo di prodotti e in commercio si possono trovare le tipologie di maschera subacquea più svariate, con caratteristiche e funzioni diverse tra loro. La scelta, quindi, dovrà necessariamente tenere conto del tipo e della frequenza di utilizzo a cui questo prodotto è destinato e alla perfetta aderenza al viso della stessa.

In base alle caratteristiche delle lenti, possiamo distinguere le maschere subacquee attualmente in commercio in tre tipologie: monovetro, bivetto o multivetro.

Le maschere monovetro sono dotate di un'unica lente e risultano dunque più grandi e si tratta probabilmente ad oggi della tipologia più diffusa, dal momento che sono in grado di offrire una visione più ampia, omogenea e ininterrotta dell'ambiente. Le maschere bivetto, invece, prevedono due lenti separate; il loro principale vantaggio è da ricercarsi nel volume interno ridotto, che offre una buona visibilità e che si possono montare lenti graduate per correggere eventuali difetti visivi. Le maschere subacquee multivetro, infine, si distinguono per l'aggiunta di lenti laterali, che consentono di migliorare la visione periferica di chi le indossa e aumentare la luminosità.

Va prestata attenzione anche al materiale con cui sono realizzate. I più diffusi sono plastica e vetro. Optare per una maschera subacquea con lenti in plastica significa molto spesso trovarsi in condizioni in cui la vista si presenta appannata; questo tipo di lenti, poi, tende a graffiarsi e opacizzarsi con estrema facilità, rendendo difficoltosa la visuale. Le maschere subacquee con lenti in vetro invece offrono visuali sempre ottimali, non si graffiano e mantengono la loro trasparenza inalterata nel tempo; va da sé che i vetri in questione dovranno essere opportunamente temperati, così da scongiurare il rischio di tagli e ferite causato da una rottura accidentale.

All'acquisto è necessario effettuare un trattamento di pulizia alle lenti per eliminare i residui delle lavorazioni.



*Foto 10 - Maschere con ampio campo visivo e frameless*

Sebbene esistano modelli di maschere subacquee che non prevedono la camera nasale, queste sono da sconsigliare: la mancanza, infatti, di uno spazio studiato e realizzato per ospitare il naso, proteggendolo dall'acqua e dai cambiamenti di pressione, pregiudica infatti l'impiego della maschera in caso di immersioni durature.

La camera nasale permette anche di capire se le dimensioni e la forma della maschera subacquea sono adatte al proprio viso: in caso affermativo, infatti, la maschera aderirà perfettamente al volto del sub non appena quest'ultimo inspirerà con il naso.

Nel rispetto della ridondanza, è previsto che ogni speleosub abbia in dotazione una maschera di emergenza che potrà essere indispensabile se la principale dovesse rompersi.

Ultima considerazione sulle maschere è il colore, in grotta per evitare bagliori laterali che potrebbero confondere lo speleosub si predilige la maschera in silicone o gomma di colore nero, allo stesso modo si usa molto raramente la maschera multivetro.

## 5. Le pinne

L'uso delle pinne è essenziale nella subacquea e ancora di più nella speleologia subacquea. Per un lungo periodo di tempo si sono usate pinne lunghe che permettessero una spinta importante a dispetto di uno sforzo muscolare non trascurabile, la variante successiva fu l'epoca delle pinne corte tipo Coda di Rondine o flessibili tipo Twin-Jet, che hanno due vantaggi il primo è legata alla facilità d'uso e alla riduzione dello sforzo della pinneggiata quindi in pratica si risolveva il problema dei crampi per lunghe pinneggiate, il secondo fattore a favore dell'uso di queste era legato al movimento che veniva impresso all'acqua circostante. Rispetto alle pinne tradizionali che tendono a provocare una spinta verso il basso e quindi potenzialmente a sollevare sospensione, queste imprimono una rotazione tra le due ali e si evita l'inconveniente precedentemente descritto evitando in questo modo di sollevare il sedimento. Tuttavia, lo svantaggio di queste ultime è l'estrema facilità a impigliarsi nelle sagole. Attualmente sono usate pinne più corte tipo Jet Fin, più rigide che tuttavia facilitano la pinneggiata frog kick. Non sono da escludere altri tipi di pinne, tuttavia, poiché le immersioni possono essere condotte anche in condizioni dove è sufficiente una muta umida o poco più. Importante, infine nella scelta delle pinne è che siano a scarpetta larga per indossare con facilità anche gli scarponi; al classico cinghiolo va preferito la molla d'acciaio che è più resistente e difficilmente si può rompere.

Le pinne, qualsiasi sia il modello scelto, vanno assicurate alle caviglie dello speleosub con uno spezzone di sagola di 20-25 cm collegato ad un'estremità alle pinne e all'altra ad un elastico posizionato all'altezza del polpaccio. Questo sistema evita che in caso di fuoriuscita del piede dalle pinne questa si perda. Questo può accadere con facilità, per esempio, in uscita da un sifone con poca visibilità.

*Fig. 1 - Differenti tipo di propulsione nelle varie pinne prodotte sul mercato (schema tratto da Scubapro 2011)*

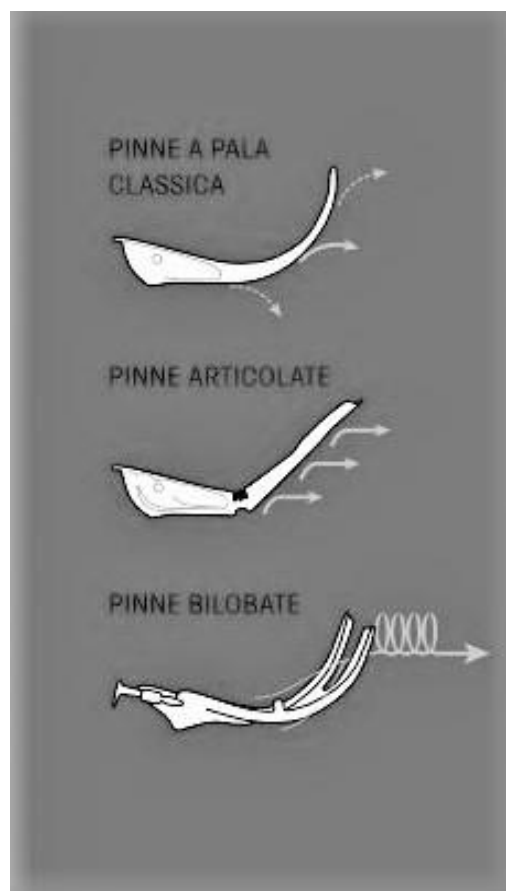






Foto 11 – Pinne d media rigidezza con salvapinna costituito da una sagola collegata ad un elastico

## 6.Le calzature

Se nella pratica speleologia si predilige l'uso di calzari e gli scarponcini (o rock-boots) sono riservati quasi esclusivamente all'uso di mute stagne. nella speleologia subacquea questa seconda opzione risulta di gran lunga privilegiata, soprattutto se ai sifoni si alternano tratti in asciutto, Le calzature proposte devono infatti possedere alcune caratteristiche fondamentali:

- 1) Devono essere robuste senza tuttavia essere pesanti ed eccessivamente negative immerse in acqua;
- 2) Devono garantire la tenuta e la protezione del piede, senza impedire la mobilità durante progressione in acqua e fuori;
- 3) Devono garantire la stabilità della caviglia, evitare di logorarsi eccessivamente o di tagliarsi con facilità;
- 4) 4) Garantire la stabilità anche al di fuori dei tratti d'acqua (suole scolpite) e buona aderenza durante la progressione fuori dall'acqua.



Per tutte queste ragioni si tende a preferire l'uso dei rock.boots rispetto alle ad altre opportunità, anche con mute umide o semistagne, solo in alcuni casi, per brevi tratti, senza trasporti eccessivamente pesanti risulta tollerabile l'uso dei tipici calzari. Sono in linea di principio da escludere calzari ingombranti o stivaletti incollati sulle mute in neoprene. L'ideale è dunque una muta stagna di diverse caratteristiche alle quali è collegato un calzare leggero e sopra questo viene indossato uno scarponcino.

Foto 12 – Rock Boots tradizionali

## 7 | GAV

Conosciuto anche come jacket o BCD (Buoyancy Control Device) rappresenta l'evoluzione del giubbotto salvagente riportata alla subacquea, in particolar modo alla speleologia subacquea.

L'uso di un GAV, in qualunque configurazione si decida di operare è fondamentale in quanto esso ci permette di garantire l'assetto, gestire la risalita e la discesa e restare in superficie nei tempi di attesa. Le dimensioni del sacco, i materiali con cui è costituito e la vestibilità sono i fattori determinanti nella scelta del GAV, soluzione che tuttavia è legata anche alla scelta di immergersi con varie modalità in funzione delle grotte e delle proprie abitudini quindi di conseguenza con sacchi back-mount, con sidemount, all'inglese, con configurazioni personali o ancora con i rebreather.

Libbre	Chilogrammi
28 lb	12,70 kg
30 lb	13,61 kg
38 lb	17,24 kg
40 lb	18,14 lb
45 lb	20,41 kg
50 lb	22,68 kg
55 lb	24,95 kg

Nel caso di immersioni in circuito aperto modalità back-mount, la presenza del GAV si associa a quello di uno schienalino metallico (acciaio o alluminio) dove passano le fettucce dell'imbrago. La capacità del sacco dipende dal tipo di bombole che si vanno a scegliere. Nella classica configurazione del 12+12 con stage si abbina in genere un sacco da 40 libbre (cfr la tabella di conversione tra libbre e chilogrammi).

*Fig. 2 – conversione libbre in chilogrammi*

Negli ultimi anni i classici sacchi a ferro di cavallo sono stati sostituiti dai più moderni sacchi a ciambella, in inglese "donut" o "360°". Il vantaggio dei sacchi a ciambella è che aiutano il subacqueo a mantenere una posizione orizzontale in immersione e sono più facili nello scarico dell'aria dalla valvola di sovrappressione posteriore a sinistra. In realtà nella scelta del GAV va presa in considerazione anche la necessità di trasportare le bombole di stage o contenitori stagni, corde e così via. Quindi nella scelta finale va considerato anche l'uso specifico che si intende farne.

Bibo 8+8 wide o 10+10	Muta Stagna	sacco 38lb/40lb
Bibo 12+12 + stage	Muta Stagna	sacco 40lb/45lb
Bibo 15+15 o 16+16 con stage	Muta Stagna	sacco 50lb
Bibo 18+18 o 20+20 con stage	Muta Stagna	sacco 55lb/60lb

*Fig. 3 – Valutazione tra tipo di configurazione e sacco necessario*

Chiaramente essendo un GAV destinato alla speleologia subacquea deve possedere caratteristiche di resistenza all'abrasione (preferibile la Cordura) e facilità di svestizione. Il GAV deve essere senza elastici.

Gli elastici non servono a niente e creano solo problemi. Per lo speleosub che si immerge in ambienti ostruiti si possono "impigliare", inoltre rendono il sacco meno idrodinamico, in quanto non lo fanno gonfiare in maniera uniforme. Infine, i sacchi con gli elastici, possono diventare pericolosi, in quanto un elastico si potrebbe rompere, creando delle sacche d'aria all'interno difficili da scaricare in fase di risalita con il rischio di innescare una risalita incontrollata con le conseguenze del caso. L'imbrago deve essere il più ergonomico possibile, tuttavia, deve possedere i D-ring necessari per il trasporto delle bombole stage, si consiglia inoltre di preferire quelli con gli spillacci regolabili (preferibilmente

con fibbia di sgancio) che possono essere utili in caso di manovre di svestizione in ambienti ostili (oltresifone, ecc.). Importante ancora la lunghezza del corrugato che non deve impigliarsi tra i rubinetti delle bombole decompressive o andare a strisciare sul fondo: la misura consigliata varia tra i 30 e i 36 centimetri.



*Foto 13 - Modello di GAV Back-Mount*

Nel caso si utilizzi il sistema sidemount bisogna ricordare che questa tecnica, che si è diffusa in questi ultimi anni nel mondo della subacquea, sta diventando sempre più popolare sia tra i subacquei tecnici sia tra i subacquei ricreativi grazie alla semplicità del sistema, alla facilità dell'uso e al comfort che offre, specialmente per le immersioni in grotta.

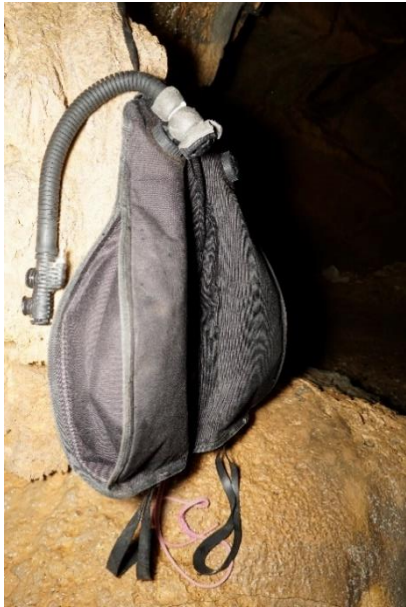
Questa particolare configurazione non è proprio una innovazione, perché già negli anni '60 gli speleologi del Regno Unito, utilizzavano due piccole bombole fissate alle cosce con delle cinghie, per attraversare pozzi, cunicoli e passaggi pieni d'acqua che collegavano le grotte (bombole all'inglese). Gli speleosub degli Stati Uniti iniziarono ad adottare questo particolare sistema all'inizio degli anni '80, per esplorare gallerie sommerse che spesso erano alte solo pochi decimetri. Tale tecnica è stata poi studiata e approfondita dagli speleosub della Florida, così il Side Mount è diventato una tecnica molto usata da chi fa immersioni nei Cenotes messicani, per affrontare passaggi stretti in cui la configurazione tradizionale con due bombole sulla schiena risulta troppo ingombrante.

Il GAV è composto da un'imbracatura a fettuccia unica sulla quale vengono montate due o più bombole (stage) posizionate sulla parte anteriore del subacqueo. Quindi, il subacqueo che si immerge con il sistema sidemount non utilizza le bombole sulla schiena. Si tratta di indossare due bombole ai fianchi, in modo simile alle bombole decompressive utilizzate dai subacquei tecnici. Le bombole, generalmente con capacità dai 7 ai 12 litri essendo completamente separate, garantiscono la ridondanza della scorta di gas. Vengono agganciate in due punti all'imbrago del subacqueo: la prima



sullo spallaccio e la seconda sulla fascia ventrale all'altezza del fianco. Perciò il GAV tradizionale è sostituito da un imbrago minimalista, senza la piastra posteriore, dotato di un piccolo sacco posto nella regione lombare o di altri sacchi di forma non convenzionale, generalmente triangolari.

Nell'ambito della speleosubacquea il sistema rende inoltre l'ingresso e l'uscita in acqua molto più semplice. Sarà sufficiente portare le bombole in acqua ed indossarle sulla imbracatura già posizionata. Infine, come già detto, il sistema viene utilizzato largamente dagli esploratori di grotte ed ambienti ostruiti dove spesso non è possibile passare con le bombole montate sulla schiena.

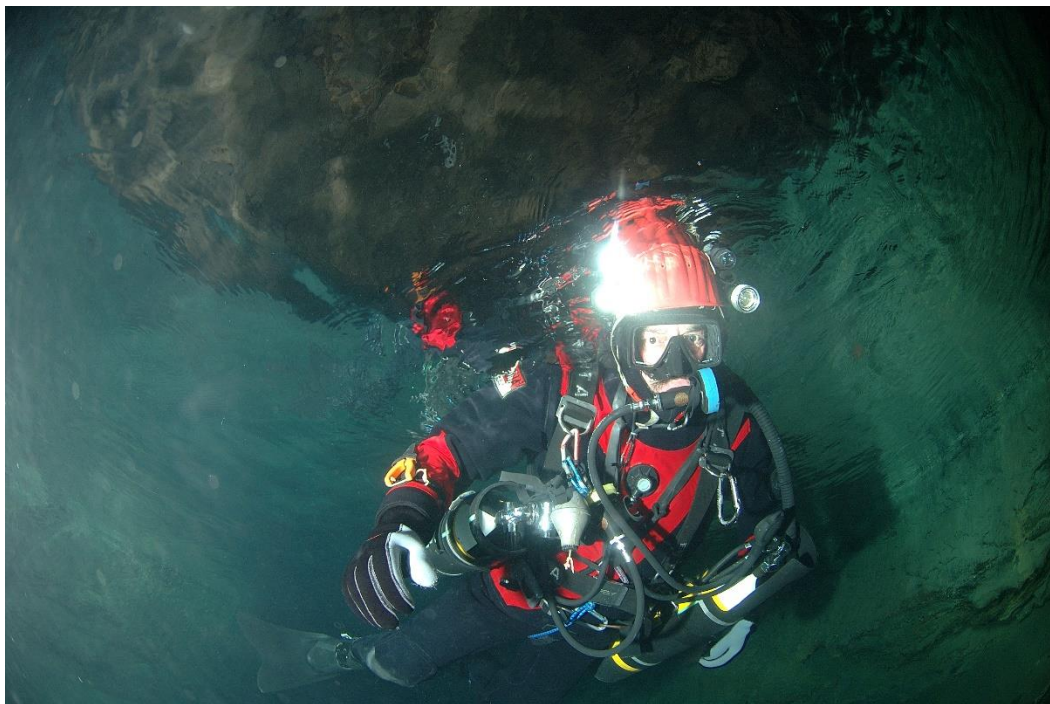


Non va dimenticato che molti speleosub hanno, soprattutto nel passato sviluppato delle configurazioni personali dove un semplice sacco di 15-18 litri, con elastici permetteva di adeguarlo al corpo e soprattutto di ridurre l'ingombro e quindi poterlo facilmente trasportare nei "fond de trou". Il sacco è infatti senza piastra e il corrugato spesso è riparato da una ulteriore protezione realizzata con una imbottitura in TPE o prodotti similari. Tra le soluzioni personalizzate vanno ricordati i GAV incorporati nella muta stagna (in pratica una doppia sacca in neoprene) che permettono di utilizzare il sistema Side-Mount direttamente con un imbrago con o senza piombi incorporati.

*Foto 14 – GAV in configurazione personale costituito solo da un sacco e collegato con elastici al corpo dello speleosub*



*Fig. 15 Due imbraghi per Sidemount senza sacco in quanto incorporato direttamente nella muta (autore G.Graglia)*



*Foto 16 - Subacqueo con bombole posizionate con cintura all'inglese (autore A.Eusebio)*

Tra le configurazioni tipicamente speleologiche per sifoni corti o per “fond de trou” non vanno dimenticate le bombole inserite direttamente nei sacchi speleo a doppio spallaccio. Naturalmente è buona norma non esagerare e utilizzare al massimo delle bombole da 7 litri. Queste vengono bloccate insieme da semplici elastici, il sacco deve essere traforato e gli elastici interni e esterni tengono chiuso il tutto. Dal sacco usciranno solo erogatori, manometro e fruste, mentre il primo stadio e la rubinetteria sono protetti all'interno del sacco e dalla protezione.



*Foto 17 - Subacqueo con bombole inserite nel sacco (autore A.Eusebio)*

## 8 Gli erogatori

Quando si parla di erogatori subacquei di solito si intende il set completo costituito da un primo stadio, dalle fruste flessibili, da un secondo stadio principale e un secondo stadio di emergenza e un manometro. Nell'ambito della speleologia subacquea e della subacquea tecnica quando si parla di gruppo erogatori si intende:

- 1) un primo stadio generalmente a membrana bilanciato, che non è soggetto a possibili inceppamenti dovuti a temperature estreme né ad acque molto sporche, perché è completamente isolato dal contatto con l'acqua. Per una sicurezza maggiore in caso di scelta di un erogatore per immersioni in acque fredde, è meglio optare per un erogatore con la certificazione per acque fredde (comprendenti quindi il kit antifreeze), anche se tutti sono teoricamente funzionanti a temperature sotto i 10°C. I primi stadi devono avere la torretta girevole e le uscite delle fruste devono essere ravvicinate e devono permettere di configurare l'erogatore da destro a sinistro;
- 2) un secondo stadio di elevate prestazioni e sufficientemente robusto da affrontare il trasporto anche in grotta;
- 3) un manometro di buona qualità (preferibili quelli che arrivano ai 400 bar) con cassa in metallo, ben leggibili;
- 4) una frusta di circa 55-60 cm.

Naturalmente quello appena descritto è un gruppo erogatori, per una ottimale configurazione ne necessitano almeno due, meglio se di marche differenti (per evitare che eventuali problemi, in certe situazioni si presentino su entrambi). Ogni gruppo deve essere identificato anche dal punto di vista visivo, per esempio utilizzando per tutti i componenti una fasciatura rossa, o gialla, o verde, così come visibile nella fotografia 16. Ad ogni strumento infine deve essere applicato un semplice elastico come da foto 16 e 17 per collegarli agli anelli oppure al collarino come si vedrà in seguito.

Per tutte le bombole che andremo ad utilizzare si consiglia di avere sempre una configurazione analoga, così qualunque gruppo ha le stesse potenziali caratteristiche e la frusta libera di una bombola di stage o di bail-out può divenire importante nel caso di impossibilità all'uso delle altre fruste. Tutto ciò ad eccezione dei gruppi dedicati all'uso dell'ossigeno nei quali una frusta libera non risulta necessaria e dove il primo stadio potrebbe anche non essere bilanciato.

In presenza di sedimento in sospensione o nelle strettoie con presenza di fango sul fondo è utile proteggere il bocaglio degli erogatori e anche il suo scudo frontale.

Il sistema più adatto per proteggere i secondi stadi da queste situazioni è utilizzare un gambaleto corto in nylon da donna. Si introduce l'erogatore nel gambaleto, fissandolo con fascette dove occorre per renderlo aderente. Questo non produce nessun fastidio o effetto negativo sulla qualità della respirazione.

Relativamente alla lunghezza delle fruste di collegamento tra il primo e il secondo stadio esistono più scuole di pensiero, chi applica rigidamente il sistema franco-svizzero usa fruste corte (60 cm), chi invece adotta o un sistema misto o una configurazione hogarthiana utilizzando una frusta lunga tra i 150 e 210 centimetri per l'erogatore principale. La necessità di una frusta così lunga nasce dalla



necessità di poter viaggiare in fila indiana nei passaggi più stretti anche quando si sta donando il gas al compagno seguendo entrambi il filo d'arianna.



*Foto 18- Due gruppi erogatori completi con fruste corte e nastrati*



*Foto- 19 Manometri*

## 9 La zavorra

Per quanto concerne la zavorra va ribadito che non si può perderla in grotta. Se durante una immersione si dovesse perdere la situazione sarebbe molto grave, quindi tutti gli accorgimenti necessari ad evitare una possibile situazione di rischio vanno presi in esame. Altrettanto importante è zavorrarsi correttamente, né troppo poco altrimenti si rischia di finire sul soffitto e di perdere la sagola, oppure la situazione contraria di zavorrarsi molto e quindi arare il fondo oppure gonfiare esageratamente il GAV rischiando di perderne il controllo. Così sebbene la zavorra sia un elemento facile ed intuitivo in grotta diventa fondamentale il suo uso corretto.

## 10 La strumentazione

### Computer subacquei

Sull'utilizzo dei computer, dei bottom timer esistono varie scuole di pensiero che possono indurre in confusione soprattutto chi si avvicina per le prime volte alla attività speleosubacquea e soprattutto a profondità che possono essere importanti.

Senza entrare nel dibattito è nostra consolidata abitudine operare sempre attraverso l'utilizzo di due computer subacquei: questo risulta necessario per garantire in ogni situazione il concetto di ridondanza. Esistono altre scuole di pensiero che hanno ottimizzato e ridotto l'uso dei computer a favore della deco-ratio ma questo argomento esula dagli scopi di questo scritto redatto per chi comincia o per chi si vuole avvicinare alla speleologia subacquea.

Quindi ritornando alla strumentazione necessaria si ribadisce che sono indispensabili due computer (con algoritmi simili) che monitorino la situazione dell'immersione e diano le seguenti informazioni:

- 1) tempo di immersione
- 2) massima profondità
- 3) profondità attuale
- 4) pressione parziale ossigeno
- 5) tempo di no-deco
- 6) eventuali soste decompressive
- 7) CNS (tossicità sul sistema nervoso centrale) o OTU (unità di tossicità dell'ossigeno)
- 8) velocità di risalita

Utile può essere anche il grafico dell'immersione, la misura della temperatura dell'acqua, l'ora e i profili decompressivi. Naturalmente nel panorama dei computer moderni si sono introdotte la possibilità di avere computer multimiscela, ovvero in grado di cambiare le miscele sott'acqua e di ricalcolare eventuali decompressioni. Tuttavia, questi argomenti sono trattati nei corsi tecnici e non fanno parte del bagaglio dello speleosub agli inizi di carriera. Esistono, giusto saperlo, ma loro trattazione esula da questo scritto.

Valgono tuttavia alcune regole generali che ben si applicano all'immersione speleosubacquea ovvero quella della lungimiranza e della prudenza, e di prevedere che le immersioni in grotta sono stressanti, faticose e possono richiedere sforzi anche prolungati; tutti fattori predisponenti a eventuali forme di PDD che, in grotta, ancora più che all'esterno, possono essere difficili da risolvere. Per questa ragione

si cerca di utilizzare fattori di sicurezza poco aggressivi, usare miscele iperossigenate quando possibile, limitare gli sforzi e idratarsi correttamente.



Foto 20 - Due schermate di computer subacqueei

### I software decompressivi

Se le immersioni diventano complesse e profonde c'è la necessità di fare una programmazione che tenga conto non soltanto del tempo, ma anche dei quantitativi d'aria o di altre miscele da prendere in considerazione. E' in questa fase che giocano un ruolo importante i software decompressivi. Questi creano delle tabelle personalizzate che aiutano lo speleosub a pianificare l'immersione e a creare dei piani di emergenza nel caso succedano degli imprevisti (maggior tempo di fondo, maggiore profondità e così via). Queste tabelle vengono stampate o riscritte su una lavagnetta subacquea e ci permettono di gestire il nostro run-time con sicurezza.



Foto 21 - Tabella decompressiva riportata su lavagnetta con bottom timer



## La bussola

Le bussole analogiche sono strumenti molto semplici ma fondamentale, in cui un ago magnetizzato appoggiato in una custodia piena d'olio o silicone liquido, punta al nord magnetico.

Una linea centrale chiamata anche linea di fede indica la direzione in cui ci si sposta e prolunga la linea longitudinale del subacqueo stesso.

Solitamente la si porta sul polso sinistro anche se si può fissarla all'interno di una console, Queste sono in grado di compensare un certo grado d'inclinazione. Anche con una postura o assetto non perfetto il quadrante continua ad orientarsi e per il subacqueo il vantaggio di continuare la propria navigazione in piena sicurezza. Esistono in commercio computer con la bussola elettronica incorporata in grado di fornire e memorizzare indicazioni su direzione e percorso effettuato.



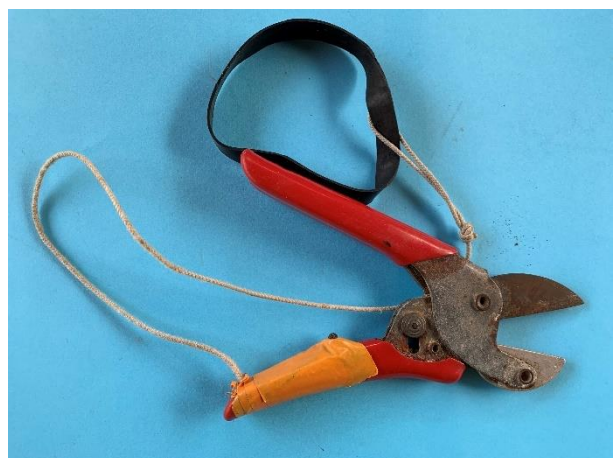
*Foto 22 - da sx Bussola subacquea, bussola con supporto per la mano, bussola digitale su computer, sotto Fig 23 – Cesoia con anello di sicurezza*

## **11 Gli strumenti da taglio**

Seguendo il principio della ridondanza gli strumenti da taglio devono essere almeno due e devono essere raggiungibili con entrambe le mani, sia con la destra che con la sinistra.

Nella speleologia subacquea, dovendo tagliare anche vecchie sagole in acciaio si consiglia di evitare forbici e utilizzare cesoie a lama battente su acciaio (non su plastica). Queste vanno periodicamente affilate e oliate specie se si usano in acque di mare o salmastre.

Vanno fissate con un pezzo di sagola ad un elastico e collegate al corpo in modo che siano facilmente raggiungibili. Una buona collocazione è una sull'avanbraccio (fissata con elastici) e un'altra nella tasca della muta stagna collegata sempre con elastico all'anellino di plastica.



## 12. I moschettoni

I moschettoni sono, nella speleologia subacquea, i vostri migliori amici oppure i vostri peggiori incubi. Un moschettone che non si apre o si apre quando non deve può rappresentare il classico evento prodromo di un incidente (perdere la bombola, per esempio, non riuscire a togliersi le bombole di fase, perdere i sagolatori e così via). Quindi è necessario saperli usare, farne una corretta manutenzione e non usare moschettoni sbagliati.

I moschettoni dedicati alla speleologia subacquea, soprattutto se svolta anche in ambiente marino, non devono essere utilizzati per la progressione in grotta, su corda o per fare sicura. Gli effetti della salsedine o di acque aggressive possono indurre corrosione non evidente e indurre delle perdite di carico nominale importanti, fino a vederli spezzarsi solo con la pressione delle mani.

Sono naturalmente da evitare i moschettoni con ghiera e sono da usare con attenzione quelli a pompa. Ne esistono di molti modelli, alcuni sono affidabili, altri spesso presentano deformazioni e blocchi con il tempo o con l'arrugginarsi delle molle.



*Foto 24 - Alcuni tipi di moschettoni utilizzati e non nella speleologia subacquea*

## 13 Le bombole e le protezioni

La speleologia subacquea utilizza bombole in vari materiali, dall'alluminio, all'acciaio, o ai materiali compositi (*fibra di carbonio, kevlar e alluminio*), di differente capacità (da poco meno di un litro fino oltre ai 20 litri).

Ogni tipo di lega ha i suoi vantaggi e svantaggi: le bombole in alluminio pesano molto in superficie e durante i trasporti in grotta ma in acqua sono pressoché neutre e facili da trasportare anche in grande numero.



Le bombole in acciaio pesano meno di quelle in alluminio, ma in acqua sono abbastanza negative e bisogna renderle neutre utilizzando barre di polistirene. Attualmente si tende a non usarle più preferendo quelle in alluminio.

Le bombole in materiale composito sono molto leggere ma galleggianti e costose; vengono utilizzate in situazioni molto particolari o come bail-out dei rebreather.

Il magazzino di uno speleosub è generalmente molto fornito con molte bombole di diversa capacità e configurazione, in grado di coprire gran parte delle situazioni che potrebbero presentarsi nell'attività praticata.



*Foto 25 - Bombole subacquee di varia capacità e bibombola assemblato con fascioni inox*

Nell'uso speleologico è buona norma proteggere il più possibile le bombole da eventuali urti che possano danneggiare soprattutto quando si usa la configurazione back-mount. In questo caso è prassi comune o realizzare direttamente una gabbia continua come in foto 26, oppure si possono usare protezioni singole (ovvero su ogni bombola) che devono però avere un collegamento (un elastico, un cordino o una barra in acciaio) per evitare che la sagola si intrappoli esattamente tra le due bombole. Sulle bombole di bail-out o sulle laterali in generale non si usa nulla in quanto si ritengono sufficientemente protette dalla posizione che assumono infilandosi di fatto sotto la spalla.





Foto 26 - Due bibo 7+7 e 10+10 con le evidenti protezioni delle rubinetterie

## 14 L'imbrago delle bombole supplementari

Le bombole supplementari (relais, deco, sicurezza), hanno la necessità di essere attrezzate con un imbrago per essere agganciate e trasportate ai D-ring del GAV. Esistono vari sistemi per farlo sia attraverso una opera di bricolage sia comperando direttamente quelli già esistenti. Sono tutti sistemi validi e la vera differenza la fanno i moschettoni che vanno a collegare la bombola con i D-ring del GAV. Tra tutti i moschettoni possibili, nell'ambito della speleologia subacquea si preferisce usare i moschettoni tradizionali da speleologia o alpinismo in quanto si possono maneggiare anche con i guanti spessi. Altri tipi di moschettoni possono essere utilizzati ma in ambiente freddo, con le mani spesso indolenzite risultano difficili da aprire.



Foto 27 – Imbrago di bombola laterale da 7 litri con moschettoni speleo per l'uso in acque fredde

## 15 Capacità delle bombole e loro marchiatura

Questo argomento merita una trattazione a sé in quanto comprende argomenti fortemente specifici per la speleologia subacquea e soprattutto introduce alcuni concetti che non sempre possono essere chiari. Nella attività speleologica subacquea si usano, applicando le regole franco svizzere o il sistema misto sempre bombole separate di diversa capacità in funzione delle esigenze operative.

La capacità delle bombole più comunemente usate in grotta oggi è la seguente:

1. bombole fino a 5 litri per sifoni corti, queste vengono portate mediamente dentro un sacco speleo;
2. bombole da 7 litri in acciaio, queste sono utilizzate sia in configurazione side-mount, sia dentro i sacchi speleo, oppure in back-mount. Spesso sono usate anche per la linea di sicurezza e decompressiva (bombole in alluminio)
3. bibombola da 10+10 litri in acciaio si utilizzano per sifoni o risorgenze facili da raggiungere anche se sono abbastanza pesanti nei lunghi avvicinamenti in grotta. Queste vengono montate su GAV in back-mount.
4. bombole in alluminio tipo S80 della capacità di 11,1 litri, utilizzate in side mount, sia come bombole principali sia come bombole relais, oppure come bombole decompressive, di bail-out.
5. bibombola da 12+12 litri, con manifold isolato per risorgenze profonde o lunghe percorrenze. Queste naturalmente sono montare in back-mount.

Si sono utilizzate, nel passato, anche configurazioni più pesanti 15+15, 18+18 o ancora 20+20 ma si tratta di situazioni particolari e l'esperienza insegna che è meglio aumentare il numero di bombole che non la capacità singola. Inoltre, con l'avvento dei rebreather questi casi si stanno riducendo sempre più.

Importante in ogni caso, ma soprattutto se si iniziano a fare immersioni multimiscele, la marchiatura delle bombole che deve avvenire sempre, e il cui contenuto va verificato dall'utilizzatore prima dell'uso segnando sulla bombola stessa:

- nome di chi usa la bombola
- tipo di gas
- pressione di ricarica
- MOD
- data di ricarica

## 16 Le attività oltre sifone

Sinora abbiamo trattato attrezzature che ci permettono di percorrere sifoni, di arrivare dalla parte opposta ma non ancora di operare al di là, o di organizzare un campo e di proseguire l'attività speleologica oltresifone. Naturalmente tutto ciò è possibile ma esula dagli scopi di questo primo manuale che tratta delle attrezzature base per la percorrenza di sifoni. In prospettiva, oltre a trasportare al di là del materiale qualunque esso sia, è necessario aumentare il grado di complessità ed inserire nella attrezzatura base anche altri oggetti comprendendo per esempio un set di emergenza sia tecnico sia con materiale medico di prima necessità, sia viveri e bevande calde. Tutto questo richiede una organizzazione ed esperienza che sono molto al di là dell'approccio da neofita.

In questo contesto può essere utile, come primo approccio, conoscere i materiali che ci permettono di trasportare oltre-sifone le attrezzature oppure di portare in prossimità del sifone i materiali senza che questi si possano danneggiare. Si tratta generalmente di contenitori stagni costituiti da bidoni cilindrici in polietilene ad alta densità o PVC che vanno correttamente zavorrati. Il sistema di chiusura dei bidoni stagni deve essere della massima affidabilità e allo stesso tempo di grande semplicità nell'impiego. Per il trasporto del materiale che non subisce danneggiamenti se bagnato o sottoposto a pressione (per esempio: corde, moschettoni, imbraghi, ecc.) si possono usare i sacchi tubolari speleo



*Foto 28 - Bidoni e contenitori stagni per trasporto materiale*



## 16 Svolgisagola

Lo svolgisagola è il nostro inseparabile compagno, entra ed esce con voi e data la sua funzione è indispensabile che sia affidabile oltre ogni immaginazione, sia di produzione artigianale sia di produzione industriale. E' generalmente costituito da un mozzo centrale girevole generalmente metallico con dischi laterali in materiale misto (plexiglass, policarbonato, alluminio), montato su un telaio di supporto e protezione, preferibilmente in lega di alluminio, con impugnatura parallela al filo in uscita, con guide per la sagola.

Nella speleologia subacquea si tende a utilizzare reel che non abbiano blocchi del rullo (in quanto si possono facilmente rovinare con il fango) e il bloccaggio del rullo con la sagola, viene eseguito con un elastico.

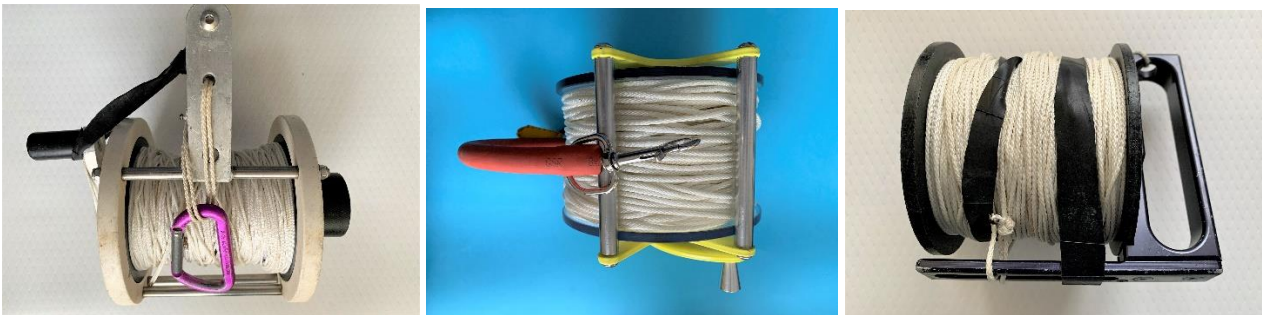
I reel devono essere compatti e robusti, per essere compatibili con i trasporti e l'uso in ambienti poco conservativi per le attrezzature.

L'argomento sarà più diffusamente trattato nel capitolo dedicato alla navigazione, tuttavia, ricordiamo che gli svolgisagola si differenziano in due grandi famiglie.

- Primario o di progressione
- Svolgisagola di soccorso

### Reel svolgisagola primario o di progressione

Lo svolgisagola principale di progressione dovrebbe essere in grado di contenere da 150 a 300 m di sagola di diametro compreso tra 1,5 e 2,5 mm di diametro. Va assicurato al polso attraverso un elastico e dotato di cordino e di un moschettone di trasporto.



*Foto 29 - Svolgisagola primari o da progressione*

### Reel di soccorso

Deve avere una capacità di almeno 20-40 m di sagola del diametro di 1,5 millimetri. I reel di soccorso sono strumenti indispensabili, soprattutto lungo un percorso già attrezzato; attualmente si tende ad utilizzare i modelli riportati in fig 30 che permettono anche di essere utilizzati come jump per collegarsi a sagole diverse. E' meglio possederne più di uno con lunghezze del filo differenti.



*Foto 30- Svolgisagola di soccorso*

## 17 Disposizione delle attrezzature e degli strumenti

La disposizione degli strumenti è fondamentale nella vestizione dello speleosub. La panoplia normalmente condivisa prevede che:

- Il materiale vitale e di prima emergenza deve essere disposto frontalmente tra le spalle e il bacino, immediatamente accessibile, senza doverlo cercare
- Gli strumenti e le attrezzature per i casi di emergenza, maschera, cesoia e rullo svolgisagola di soccorso, devono essere subito accessibili sul lato della mano dominante
- Computer digitali vanno sistemati sull'avambraccio in posizione visibile; consigliato sostituire i cinghiali con elastici e collegare un cordino con un ulteriore elastico per assicurarlo al braccio in caso di rotture degli elastici principali
- La cesoia tagliasagole, vincolata all'avambraccio, sarà posizionata sul braccio destro o sinistro secondo le preferenze; un secondo tagliasagole potrà essere sistemato in posizione immediatamente accessibile in una tasca
- Gli erogatori vanno fissati al collo ad un anello di elastico tubolare, usando piccoli moschettoni a leva
- I manometri vanno sistemati lungo il corpo in posizione immediatamente accessibile, dato che sono continuamente consultati, o fissati ai D-ring degli spallacci del GAV o infilati all'interno dei cinghiaggi.

In pratica nulla deve sporgere e tutto deve essere raccolto attorno al corpo nella giusta posizione, a portata di mano. Analogamente anche gli erogatori devono essere montati verso il basso e non emergere rispetto alle protezioni. Il rischio infatti è che strumenti e attrezzature si incastrino nelle fessure della roccia, si avvolgano nella sagola guida, oppure strisciando sul fondo e sulle pareti della grotta, possano rovinarsi, rompersi e raccogliere fango, sabbia, detriti.