

## **La giusta zavorra**

Tutte le attività sportive hanno una componente legata all'esperienza, ovvero un bagaglio nozionistico non basato su dati calcolabili a priori ma piuttosto dovuti alle capacità acquisite da ogni persona durante la pratica di quella particolare attività.

Anche la subacquea non fa eccezione, anzi è forse uno sport in cui maggiormente l'individuo deve confrontarsi con una serie di sensazioni nuove soprattutto all'inizio, pensiamo alla capacità di poterci muovere nella dimensione verticale.

Ovviamente questi automatismi richiedono del tempo e della pratica costante per poter essere acquisiti in modo perfetto e fintanto che questo non accade si deve procedere per tentativi che spesso risultano faticosi e snervanti soprattutto ai neofiti.

Uno scoglio iniziale è rappresentato dal sapere quanta zavorra indossare in cintura al fine di avere una pesata equilibrata in base alla nostra attrezzatura la quale dipende poi dal tipo di profilo scelto (ricreativo, tecnico, relitto, grotta ecc...)

Tutti abbiamo lottato con i fatidici chili di piombo da indossare così come abbiamo sentito tra i sub neobrevettati la classica domanda „quanta chili mi devo mettere?“, purtroppo come detto sopra e al di là di alcuni metodi empirici, più o meno validi, non esiste una formula che dati dei parametri iniziali ci dica con sicurezza quanti piombi metterci in cintura e il motivo di questo è dovuto alla varietà di fattori che influiscono sul nostro assetto e alla loro possibilità di variare di volta in volta.

Dal momento che l'esperienza la si acquisisce con la pratica, bisogna iniziare da ciò che abbiamo imparato sia a livello teorico che pratico (piscina), quindi inizialmente tutti abbiamo preferito nel dubbio metterci qualche chilo in più con il risultato di dover gonfiare spesso il gav, di consumare molta aria, di compensare spesso e di stancarci in modo esagerato rispetto al tipo d'immersione che abbiamo fatto, d'altronde poiché sappiamo i potenziali rischi di una pallonata, meglio essere leggermente negativi le prime volte (senza esagerare).

Ognuno di noi ha dovuto percorrere questo cammino, prima come principiante successivamente come subacqueo formato e magari alla fine come istruttori ci siamo trovati a trasmettere quanto imparato e spesso (molto spesso) a mettere e togliere piombi nelle cinture degli allievi durante la piscina o le acque libere.

Vediamo allora quali sono i principali fattori che possono influenzare più o meno pesantemente il nostro assetto finale in acqua e in quale modo (se esiste) possono essere gestiti.

Il punto di partenza, utile anche come ripasso, sarà il principio di *Archimede* poiché da esso si capisce il motivo del perché dobbiamo zavorrarci:

**Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta verticale dal basso verso l'alto pari al peso del volume di fluido spostato.**

ovvero:

$$F_a = \delta_f \times g \times V$$

dove con (**F<sub>a</sub>**) si intende la spinta di *Archimede* (essendo una forza di spinta), con (**δ<sub>f</sub>**) la densità del fluido, con (**g**) l'accelerazione di gravità che è una costante e infine con (**V**) il volume spostato.

Da essa si deduce quali devono essere le condizioni affinché un corpo con un peso **F<sub>p</sub>** (forza peso) galleggi, affondi o sia in equilibrio.

**1) Galleggiabilità = F<sub>a</sub> > F<sub>p</sub> (assetto positivo)**

**2) Equilibrio = F<sub>a</sub> = F<sub>p</sub> (assetto neutro)**

**3) Affondamento = F<sub>a</sub> < F<sub>p</sub> (assetto negativo)**

considerando che il volume spostato (**V**) sia uguale al volume del corpo immerso e che la forza peso del corpo immerso **F<sub>p</sub> = δ<sub>c</sub> x g x V** (dove **δ<sub>c</sub>** indica la densità del corpo) le condizioni di equilibrio possono anche essere espresse in funzione delle densità come rappresentato in *figura - 1*:

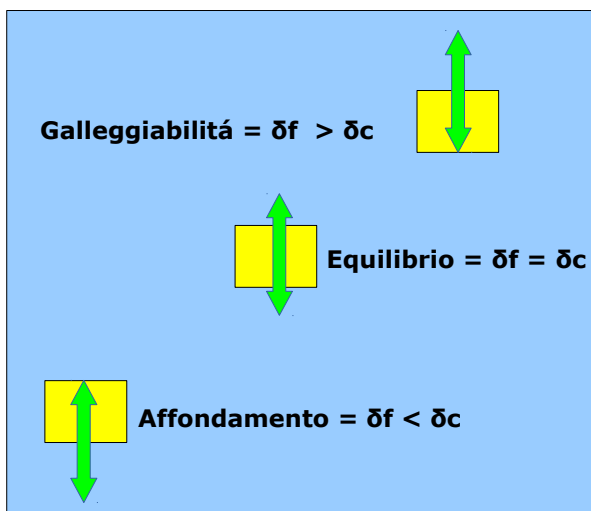


Figura - 1

Da quanto appena letto risulta chiaro che per poterci immergere la condizione necessaria sarà di avere un assetto negativo, ovvero il nostro corpo con addosso tutta l'attrezzatura (compresi accessori quali torcia, coltello, segnalino ecc...) dovrà spostare un volume d'acqua il cui peso sia superiore alla spinta di *Archimede* (**F<sub>a</sub> < F<sub>p</sub>**) o se vogliamo vederlo con la densità, bisognerà che la somma delle densità dei singoli materiali (corpo con tutta l'attrezzatura) soddisfi la condizione **δ<sub>f</sub> < δ<sub>c</sub>**.

Se non riusciamo con la sola nostra attrezzatura a essere negativi in acqua allora dobbiamo appesantirci con l'ausilio di zavorra opportunamente distribuita sul nostro corpo.

### **Fattori che influenzano l'assetto**

Analizziamo adesso i molteplici fattori che possono influenzare il nostro assetto finale e di conseguenza la quantità di piombi nella nostra cintura.

Alcuni dei fattori che vedremo non vengono solitamente presi in considerazione e quindi spiegati durante i corsi, questo perché influenzano in maniera molto marginale la pesata finale.

Per nostra comodità abbiamo suddiviso le variabili nelle tre componenti di base necessarie per potersi immergere, ovvero: *l'acqua, il subacqueo* (inteso come corpo immerso) e la sua *attrezzatura* considerando un equipaggiamento standard come descritto nei manuali dei corsi base e quindi adatto per immersioni in curva di sicurezza ovvero ricreative.

### **La componente acqua:**

come tutte le sostanze anche l'acqua possiede una sua densità ( $\delta$ ) che varia a seconda della *salinità, pressione e temperatura*.

**La salinità**, ovvero la quantità di sali in grammi disciolti in un chilogrammo di acqua, dipende a sua volta da altri fattori quali *l'evaporazione, le precipitazioni, l'apporto di acqua dolce e dalla temperatura*, le variazioni maggiori si hanno a livello superficiale mentre in profondità i valori si uniformano e restano praticamente invariati.

Essa è maggiore nei mari caldi come il Mar Rosso poiché *l'evaporazione superficiale* è elevata, mentre nei mari freddi come il Mar Baltico è minore.

*Le precipitazioni*, soprattutto se a carattere intenso, tendono a diluire i sali nei mari che di conseguenza avranno una salinità superficiale inferiore (esempio i mari equatoriali).

La presenza di fiumi con grande portata d'acqua (esempio il Po, il rio delle Amazzoni ecc...) oppure mari in prossimità di vasti ghiacciai presentano una salinità minore causa la diluizione apportata *dall'acqua dolce*.

Infine *la temperatura* influenza la solubilità dei sali che possono sciogliersi (*vedi appendice A*) infatti si parla (per i sali) di solubilità diretta, cioè aumenta con l'aumentare della temperatura e questo vuol dire che a parità di attrezzatura avremmo bisogno di meno zavorra se ci immergiamo in acque fredde rispetto ai mari caldi.

Riporto come esempio alcuni valori medi di salinità di alcuni mari : Mar Mediterraneo 38-39‰, Mar Rosso 40‰, Mar Nero 20‰, Mar Baltico 5-15‰, Mar Morto 300‰, Mar Caspio 13‰, mari polari 32-33‰, mari tropicali 36-37‰.

Come si nota il Mediterraneo così come il Baltico hanno dei valori maggiori rispetto ai mari polari o tropicali e questo è dovuto essenzialmente al fatto che sono mari piccoli con scarso ricambio d'acqua se paragonati agli oceani.

**La pressione** tende ad aumentare la densità dell'acqua a seconda della profondità, in particolare si ha un brusco aumento della densità (picnoclino) tra i - 100 e -200 mt.

**La temperatura** influenza la densità in maniera inversa, ovvero aumenterà al diminuire della prima e questo significa che le acque fredde (pensiamo ai fiordi) tenderanno ad essere maggiormente dense rispetto alle acque dei mari caldi.

*Riassumendo possiamo dire che la densità dell'acqua è direttamente proporzionale alla pressione (profondità) e alla salinità e inversamente proporzionale alla temperatura.*

Normalmente si attribuisce un valore di densità  $\delta = 1 \text{ g/cm}^3$  (ricordo che i  $\text{g/cm}^3$  sono equivalenti ai  $\text{Kg/l}$ ) all'acqua dolce ma in realtà questo valore è riferito all'acqua distillata alla temperatura di 4 °C, quindi le così dette acque dolci si discostano da esso a causa dei sali disciolti e della temperatura.

L'acqua del mare invece ha una densità  $\delta$  che varia da 1,020 a 1,029  $\text{g/cm}^3$  (per i calcoli idrostatici si usa il valore di 1,025) con eccezioni come il Mar Morto con una  $\delta = 1,21 / 1,24$ .

La tabella riporta a titolo d' esempio i valori delle densità di alcuni mari riferiti ai valori medi di salinità.

<b>Luogo</b>	<b>Salinità</b> (‰)	<b>Densità</b> (t/m <sup>3</sup> )
Mar Baltico	10	1,007
Mar Caspio	13	1,009
Mar Nero	20	1,014
Mari polari	32	1,022
Mari tropicali	36	1,025
Mar Mediterraneo	38	1,026
Mar Rosso	40	1,028
Mar Morto	300	1,208

Per noi subacquei tutti questi possibili scostamenti hanno un effetto praticamente nullo e quindi possiamo considerare i valori della densità *pari a 1 per le acque dolci e 1,027* (valore medio) *per il mare*, nel caso ci immergessimo nel Baltico o nel Mar Caspio dovremmo diminuire la nostra pesata standard (riferita al Mediterraneo).

### **La componente subacqueo:**

se consideriamo il sub non come persona che pratica l'attività subacquea ma bensì come corpo immerso nell'acqua (senza attrezzatura), possiamo fare alcune considerazioni importanti sul suo assetto.

Il corpo umano generalizzando è formato da vari tessuti e ognuno di essi ha delle caratteristiche differenti tra le quali la densità, ne consegue che la *densità media* (intesa proprio come media dei singoli valori) di un corpo può variare entro certi limiti in base alla presenza più o meno preponderante di alcuni tessuti e in particolar modo del tessuto adiposo (grasso), come si vede dalla *tabella - 1* sotto riportata.

<b>Condizione</b>	<b>Densità</b> (g/cm <sup>3</sup> )	
Molto magri	1,08	Poiché il grasso ha una densità minore dell'acqua le persone che sono obese avranno bisogno di una maggiore zavorra per potersi immergere a parità di attrezzatura.
Normopeso	1,08 / 1,03	Inoltre va ricordato che avendo un peso corporeo e una superficie maggiore questo influenzerà ulteriormente la loro galleggiabilità, si pensi alla taglia della muta e quindi alla quantità di materiale con assetto positivo da dover bilanciare.
Moderat. obese	1,03	
Obesi	<1,03	
Grandi obese	1	

**Tabella - 1**

L'esercizio fisico moderato contribuisce a bruciare i grassi in eccesso (ove non siamo in presenza di situazioni patologiche) e rafforza il tono muscolare (i muscoli hanno una densità maggiore) contribuendo quindi in modo indiretto sul nostro assetto.

Dalla tabella notiamo che il valore medio della densità lo possiamo considerare quasi uguale a quello dell'acqua con una leggera tendenza ad essere negativi, cosa che possiamo riscontrare al mare mettendoci nella posizione del „morto“ ed espirando l'aria dai polmoni.

Grazie alla presenza all'interno del nostro corpo di spazi vuoti (polmoni ma non solo) che contengono aria ( $\delta = 1,20 \text{ Kg/m}^3$  al livello del mare e a 20 °C) e che possono quindi variare il loro volume, noi possiamo modificare il nostro assetto (spinta) sia in superficie sia quando siamo immersi.

I polmoni possono contribuire con una spinta variabile da 1 fino a 5 kg, quindi diventa di fondamentale importanza anche il modo con il quale il subacqueo respira e gestisce i suoi volumi d'aria al fine di modificare il suo assetto senza ricorrere a strumenti esterni (gav) ogni volta che vuole salire o scendere di qualche metro.

Purtroppo, tranne a livello apneistico, le tecniche di respirazione non vengono insegnate nelle immersioni con autorespiratore probabilmente perché si tende a pensare che esse siano valide solo come metodo per aumentare le apnee, in realtà bisogna comprendere che una corretta respirazione oltre a diminuire i consumi aumenta la sicurezza nella gestione di problemi (pensiamo all'affanno e allo stress) e ancora concorre a migliorare il metabolismo del nostro corpo.

### **La componente attrezzatura:**

sebbene le due componenti appena viste (l'acqua e il subacqueo) abbiano la loro influenza sulla quantità finale di zavorra da indossare e possano variare entro certi limiti, le si considera comunque standard e con dei valori che si discostano poco gli uni dagli altri.

Una volta scelto il tipo d'ambiente (dolce o salato) e salvo eccezioni macroscopiche che escano dai parametri normali del corpo umano e del suo metabolismo non abbiamo nulla con cui modificare la nostra galleggiabilità in modo sensibile.

Le variazioni maggiori alla nostra spinta dipenderanno quindi dal tipo d'attrezzatura che indossiamo, dal suo corretto posizionamento sul nostro corpo e questo conseguentemente sarà in relazione al profilo d'immersione che abbiamo programmato.

Considerando le sole immersioni ricreative in curva di sicurezza l'attrezzatura sarà essenzialmente composta da : muta, gav, bombola, erogatori, pinne, maschera e una serie di accessori quali coltello, tagliasagole, segnalino ecc.

Queste componenti ad un primo sguardo si potrebbero considerare standard, ma in realtà una loro scelta poco idonea potrebbe aumentare considerevolmente la zavorra finale.

### **La muta**

Il suo scopo principale è quello di ripararci dal freddo impedendo quindi al nostro corpo di dissipare il proprio calore in maniera eccessiva, ne esistono sostanzialmente di tre tipi : umide, semistagne e stagne e vengono scelte in base alla temperatura dell'acqua e alla durata totale dell'immersione.

Senza soffermarci sui materiali con cui sono fatte per rispondere al meglio alle varie esigenze, possiamo però affermare che influenzano il nostro assetto in modo positivo, ovvero aumentano la nostra galleggiabilità.

L'assetto delle mute in neoprene varia a seconda della profondità e dello spessore, possiamo dire generalizzando che entro i -18 mt conservano ancora una spinta positiva, scendendo oltre lo schiacciamento del tessuto dovuto alla pressione le fa diventare negative mentre le mute in trilaminato (stagna) conservano un assetto neutro qualunque sia la nostra profondità.

### **Gav**

Ci permette di variare il nostro assetto senza fatica e di farci provare quella meravigliosa sensazione di assenza di gravità, si possono suddividere in due tipologie: con sacco posteriore o laterale fasciante il busto (tipo classico).

Ne esistono di vari modelli sia per immersioni ricreative che tecniche e vari sono anche i materiali con cui sono costruiti al fine di aumentarne la resistenza all'usura, il comfort e la leggerezza.

A prescindere da tutto cio' i gav hanno un assetto abbastanza positivo anche da sgonfi e questo dipende sia dai materiali usati per l'assemblaggio che dalla presenza d'aria all'interno del sacco (residuo).

Riassumendo possiamo dire che sia la muta (compreso cappuccio, guanti e calzari) sia il gav (soprattutto se privo di schienalino o piastra) contribuiscono ad aumentare l'assetto positivo del subacqueo.

## Bombola

Ne esistono sia in acciaio che in alluminio e di varie capacità (10-12-15 litri), anche se normalmente le piu' usate dai diving sono le ultime due.

L'alluminio ha una densità ( $\delta$ ) minore dell'acciaio (2,7 g/cm<sup>3</sup> rispetto 7,96 g/cm<sup>3</sup>) oltre a delle caratteristiche meccaniche inferiori, quindi normalmente tali bombole a parità di capacità avranno spessori e dimensioni maggiori (quindi peso) per poter sopportare in tutta sicurezza la pressione d'esercizio ovvero le 200 / 220 atm.

Anche se il peso a secco in superficie é superiore (un 10 litri in acciaio pesa circa 11 kg contro quasi 14 kg se in alluminio) la spinta idrostatica le rende meno negative (positive in riserva) rispetto alle bombole in acciaio le quali presentano dimensioni inferiori con spessori delle pareti di circa la metà o un terzo rispetto alle prime.

La *tabella - 2* riporta i dati di fabbrica di una bombola d'alluminio di 11 litri priva di rubinetteria e fondello, si osservino i valori della spinta idrostatica al variare della quantità di miscela contenuta.

Bombola in alluminio		Una bombola d'acciaio di 10 litri con un peso dichiarato di 10,2 chili avrebbe invece valori di spinta negativi, quindi volendo basare la scelta della bombola solamente rispetto al materiale da costruzione é da preferire l'acciaio che conserverá un assetto negativo anche quando al suo interno ci sará la sola riserva d'aria coincidendo quindi con la fase piu' critica dell'immersione, gli ultimi metri della risalita.
Capacità	11,1 litri	
Peso	14,2 kg	
Spinta a vuoto	+1,85 kg	
Spinta con 35 bar	+1,27 kg	
Spinta da carica	-0,72 kg	

**Tabella - 2**

Prendendo spunto dalla *tabella - 2* possiamo fare ulteriori considerazioni in merito alla variazione di peso che le bombole hanno prima e dopo l'immersione (ovvero quando sono cariche o scariche) e constatare come sia il volume che il peso della miscela contenuta non dipendano solo dalla pressione di carica ma anche dalla temperatura e dal fattore di compressibilità (**z**).

Osserviamo per prima la *tabella - 3* di seguito riportata:

Temp. °C	Peso (kg/l)	Capacità (l)		
		10	12	15
		teorico/reale	teorico/reale	teorico/reale
0	0,001293	2,6 / 2,4 kg	2,8 / 2,6 kg	3,9 / 3,5 kg
10	0,001247	2,5 / 2,3 kg	2,7 / 2,5 kg	3,7 / 3,4 kg
20	0,001205	2,4 / 2,2 kg	2,7 / 2,4 kg	3,6 / 3,3 kg
30	0,001165	2,3 / 2,1 kg	2,6 / 2,3 kg	3,5 / 3,2 kg

**Tabella - 3**

nelle prime due colonne (verdi) sono riportati i pesi in chili di un litro d'aria al variare della temperatura, mentre nelle successive (gialle) vengono calcolati i pesi dei volumi di miscela teorici e pratici di tre bombole aventi capacità rispettivamente di 10, 12 e 15 litri e caricate alla pressione di 200 bar che corrisponde alla normale pressione di carica di un compressore.

La differenza di peso per ogni temperatura e capacità dipende dal valore attribuito al fattore di compressibilità (uguale o maggiore a 1), in altre parole equivale a considerare la miscela aria non come un gas ideale (teorico) ma bensì reale le cui molecole hanno un loro volume e interagiscono secondo la ben nota legge generale dei gas :  $P \times V = n \times r \times T$ .

L'importanza che assume il fattore di compressibilità (**z**) lo possiamo vedere guardando la *tabella - 4*.

Capacità (l)	Ideale	p = 200 / 220 bar		p >= 300 bar
	z = 1	z = 1,05	z = 1,1	z = 1,2
7	1400	1333	1273	1750
10	2000	1905	1818	2500
12	2400	2286	2182	3000
15	3000	2857	2727	3750

**Tabella - 4**

in essa sono riportati i volumi di miscela contenuti in quattro bombole di differenti capacità e caricate a diverse pressioni con valori di **z** che variano da 1 (gas ideale) fino a 1,2. Di solito si usa considerare il valore **z=1** per pressioni fino a 100 bar, in questo caso però nella seconda colonna (Ideale) sono stati considerati i volumi ad una pressione di 200 bar come solitamente vengono insegnati agli allievi per il calcolo del consumo d'aria, quindi è stata scritta in modo non corretto solo per avere un riferimento visivo.

Come si osserva, caricare una bombola appositamente costruita alla pressione di 300 bar, in realtà non si traduce nell'aver una quantità di miscela decisamente superiore tale da giustificare il costo sia della bombola che del primo stadio dell'erogatore il quale deve essere dedicato per sopportare la maggiore pressione.

Se prendiamo come esempio un 10 litri caricato a 300 bar possiamo subito notare che il volume reale d'aria contenuto risulta essere inferiore a quello di un 15 litri a 200 bar, considerando invece un 12 litri (sempre a 300 bar) la differenza risulta essere appena di quasi 300 litri rispetto al volume del 15 litri questo a dimostrazione di quanto appena detto.

#### Pinne e maschera

Entrambe sono negative, le pinne poste all'estremità inferiore del corpo tendono a generare un momento torcente verso il basso delle gambe evitandone una spinta positiva che porrebbe il sub in situazioni poco piacevoli (con la muta stagna spesso si usano delle cavigliere), la maschera invece pur essendo negativa comporta la formazione di un piccolo volume d'aria sul viso una volta indossata, tale volume se eccessivo (maschera voluminosa) è più problematico da gestire da un punto di vista di compensazione e svuotamento che per la spinta generata.

#### Computer e accessori

Accorpando in questa categoria il computer, il coltello-tagliasagole, il reel, la torcia ed eventualmente la macchina fotografica e videocamera, essi sono quasi tutti negativi quindi se non opportunamente fissati vengono inevitabilmente persi.

La loro influenza ai fini dell'assetto non ha molta importanza ma comunque nell'effettuare la pesata è opportuno indossare tutto quello che normalmente portiamo con noi e che costituirà di fatto *il nostro equipaggiamento standard d'immersione*.

Eventuali modifiche sostanziali come per esempio l'acquisto di una muta stagna implicheranno di dover rivedere la nostra pesata e spesso anche la disposizione dell'attrezzatura sul nostro corpo.

### **Considerazioni**

Come detto inizialmente, data la molteplicità e variabilità dei fattori che potenzialmente possono influenzare in maniera più o meno diretta l'assetto finale e quindi la nostra pesata, non esiste una formula in grado di calcolare a priori la giusta quantità di zavorra bensì dovrà essere la nostra personale esperienza a fornirci le conoscenze per valutare di volta in volta le modifiche da apportare.

Esistono dei metodi pratici per calcolare la pesata ed essenzialmente sono due:

1. *immersi con tutta la nostra attrezzatura standard addosso e con il gav sgonfio dovremmo galleggiare all'altezza degli occhi trattenendo un normale respiro*
2. *alla profondità di -5 metri con la riserva nella bombola dovremmo avere un assetto neutro (metodo Costeau)*

entrambi hanno lo scopo di assicurare al subacqueo in fase di risalita, soprattutto negli ultimi metri, di poter gestire le soste (siano esse di sicurezza che le ultime tappe deco) in tutta tranquillità.

Il subacqueo con una corretta pesata dovrebbe iniziare a scendere lentamente soltanto espirando l'aria nei polmoni e solo successivamente iniziare a gonfiare il gav per controllare la sua velocità di discesa, aumentando la profondità il nostro assetto diverrà maggiormente negativo a causa dello schiacciamento della muta mentre il consumo della miscela farà diminuire gradualmente il peso totale della bombola che varierà la sua spinta, tutti questi fattori si accutizzano negli ultimi metri della risalita (muta positiva e bombola in riserva) motivo per cui si esegue la pesata nelle condizioni descritte sopra.

Normalmente si preferisce il primo metodo essendo anche più semplice da effettuare, entrambi comunque dovrebbero rappresentare il punto di partenza, ovvero i chili massimi, da mettersi in cintura (a parità di configurazione) poiché successivamente con la pratica e con il maggior controllo del nostro respiro dovremmo gradualmente poter diminuire tale peso.

Molto utile è anche l'abitudine di scriversi nel proprio log book i chili usati in base alle attrezzature indossate e al tipo d'ambiente, la diminuzione della zavorra sarà l'indice dei nostri progressi raggiunti.

Alla fine di questo processo avremo acquisito la nostra esperienza *calibrata su noi stessi* che renderà superfluo continuare ad eseguire ogni volta la pesata a meno di non aver variato sostanzialmente la nostra configurazione o di non essere in mari con forti variazioni di salinità.

Infatti dati alcuni parametri fondamentali quali bombola, tipo di acqua e spessore della muta come per miracolo sapremo quanti chili metterci in cintura e parimenti noteremo un diminuito uso del vis durante tutta la nostra immersione a testimonianza di un maggior controllo della ventilazione.

Anche la disposizione della bombola e della zavorra hanno la loro importanza ai fini del nostro sentirsi bene in acqua, il corpo umano ha il suo baricentro all'altezza circa dell'ombelico per cui se i pesi maggiori riusciamo a distribuirli in modo efficace sul tronco senza appesantire eccessivamente alcune zone, che risulteranno sbilanciate, avremo una postura e una respirazione più rilassata.



Una volta si usavano i 18 litri, ora quasi scomparsi, queste bombole erano grandi e sbilanciavano parecchio il sub, molto meglio sono ad esempio i così detti bibo (due bombole di uguale capacità unite assieme) poiché permettono di avere un peso distribuito su tutta la schiena. Il bibombola non deve per forza richiamare alla mente le immersioni tecniche, esistono bombole di capacità minori che accoppiate eguagliano i 12 o 15 litri (esempio 7+7 o 8,5+8,5 litri) a volte bisognerebbe considerare queste configurazioni non standard per le immersioni ricreative ad esempio per persone che soffrono di dolori o problemi alla schiena.

Le fasi più critiche per la nostra colonna vertebrale sono essenzialmente due ovvero quando ci alziamo dalla panchetta della barca dopo aver indossato l'attrezzatura e il momento in cui risaliamo la scaletta magari con il mare mosso.

Uguale discorso per la cintura di zavorra che notoriamente la si indossa attorno alla vita, nulla ci vieta di spostare una parte dei pesi in altre zone (a noi quello che interessa è il peso totale della nostra zavorra che non deve variare), per cui si possono usare delle cavigliere anche se con la muta umida oppure come già esistono delle tasche porta piombi (incorporate o meno nel gav) o anche dei pesi opportunamente sagomanti da fissare alla bombola.

### **Conclusioni**

Per quanto si possa leggere sull'argomento è ovvio che nulla può sostituire la pratica che ognuno di noi deve fare costantemente e non mi riferisco solo per la determinazione della giusta quantità di zavorra da indossare.

La subacquea in quanto condizionata da moltissimi fattori (fisici, fisiologici, climatici e ambientali) rende ogni immersione una cosa unica come fosse la nostra prima volta anche perché noi stessi non siamo mai uguali e questo ci permette di effettuare anche decine di volte una stessa immersione facendoci provare sempre nuove sensazioni, la maggior parte delle volte piacevoli ma che possono essere anche di rabbia o frustrazione verso noi stessi.

Immergersi senza nessun chilo di zavorra è un lusso che potremo permetterci solo in particolari condizioni ma questo non deve farci pensare in modo negativo ai nostri piombi, essi ci servono tanto quanto la bombola o l'erogatore, la cosa importante è saperli calibrare alla nostra attrezzatura senza appesantirci inutilmente (per approfondimenti si rimanda al seguente articolo [Gav e zavorra sono necessari ?](#))

Troppo spesso la frenesia di entrare in acqua, una vestizione frettolosa o barche con troppi sub a bordo rischiano di rovinare una bella immersione, una cosa molto importante ma forse anche la più trascurata è quella di riuscire a ritagliarci un momento in cui poterci raccogliere in noi stessi focalizzando mentalmente tutte le azioni che andremo a compiere così da farle diventare degli automatismi.

Queste tecniche che sono ben note agli apneisti (non mi riferisco allo yoga) tendono a rilassarci e i benefici si possono osservare nei minori consumi, nella facilità di discesa senza doversi tirare lungo la cima del gavitello, in una respirazione normale e il tutto influirà positivamente anche sulla nostra pesata permettendoci di capire se possiamo togliere quel chilo di troppo che era dovuto all'ansia e non alla spinta di Archimede.

**C. Chieco**

## Appendice - A

### La solubilità

Con il termine solubilità si intende la capacità di una sostanza (soluto) di sciogliersi in un'altra (solvente).

**Chimicamente viene definita come la massima quantità di soluto che ad una data temperatura e pressione si scioglie in una determinata quantità di solvente.**

ovvero:

$$\alpha = c / c_s$$

dove  $c$  è la concentrazione attuale e  $c_s$  quella alla saturazione.

Continuando ad aggiungere soluto lo si vedrà precipitare sul fondo del recipiente che contiene il solvente (classico esempio del sale da cucina in un bicchiere d'acqua) e questo vuol dire che la soluzione è satura, ovvero non si potrà più sciogliere altro soluto (ferme restando le condizioni di pressione, temperatura e quantità di solvente).

*La concentrazione invece è data dal rapporto tra soluto e solvente per unità di soluzione.*

Il grafico sotto riportato mostra l'andamento della curva di saturazione rispetto alla temperatura, ovvero come varia la solubilità con la temperatura.

Tranne alcune eccezioni si nota che i solidi (esempio il sale da cucina) seguono una solubilità diretta (aumenta con l'aumentare della temperatura del solvente) mentre i gas seguono una solubilità inversa (aumenta con il diminuire della temperatura del solvente).

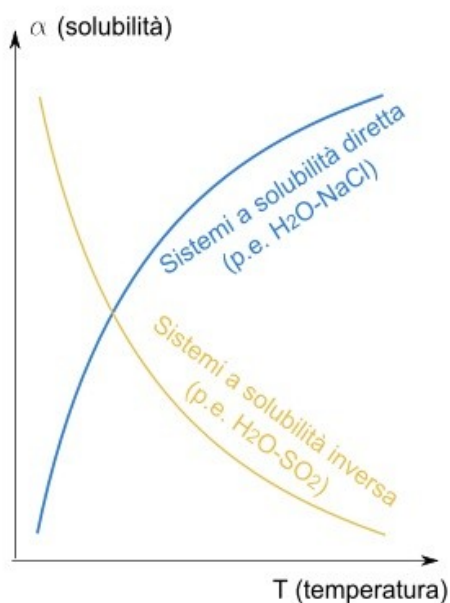


Foto Wikipedia

Per noi subacquei quanto appena detto ha un riscontro pratico nella differenza di pesata che possiamo riscontrare se ci immergiamo in mari freddi (esempio il mar Baltico) che hanno una quantità di sale disciolta (e quindi di densità) minore rispetto a mari caldi (esempio mar Rosso).

Mentre con riferimento alla solubilità dei gas appare chiaro che a parità di muta (ovvero isolamento termico) e del profilo d'immersione, i nostri tessuti tenderanno ad assorbire meno inerte (azoto) se ci immergiamo alle Maldive che non in un fiordo norvegese.

I gas si sciolgono maggiormente in solventi a basse temperature poiché la loro energia cinetica (del solvente) è debole. Pensiamo ad una pentola d'acqua sul fuoco che bolle, la sua energia cinetica (velocità di movimento delle molecole) è in aumento a causa della temperatura quindi un gas che di per se già possiede una elevata energia preferirà cederla (quindi sciogliersi) ad un solvente con bassa temperatura (debole energia cinetica).