

## Octopus o doppio erogatore?

.....la falsa sicurezza nell'immersione.....

L'idea che adoperare una bombola con rubinetteria biattacco fornisca in caso di bisogno una maggiore sicurezza durante le immersioni ricreative è ancora molto diffusa tra i subacquei soprattutto neobrevettati.

Anche se i materiali e le tecnologie con cui oggi vengono realizzati i componenti subacquei hanno fatto dei passi da gigante rispetto a qualche decennio addietro e nonostante nei corsi di primo livello tutte le didattiche ricreative insegnino da sempre ad usare l'octopus i sub preferiscono spesso acquistare due erogatori separati soprattutto quelli che decidono di continuare con i corsi successivi.

Domandando loro il perchè di questa scelta la risposta che normalmente viene data riguarda appunto la maggiore sicurezza che questa configurazione trasmette in chi la adopera. Tale scelta è basata da un lato sul concetto intrinseco della ridondanza (due cose uguali e funzionanti = maggiore sicurezza) dall'altro osservando gli altri subacquei adoperare di fatto due erogatori separati adeguandosi a quello che è diventato uno "stato dell'arte" nella subacquea ricreativa.

Prendendo quindi per valido e corretto quanto scritto sopra viene però da domandarsi:

1. perchè le didattiche ricreative che proprio in quanto tali hanno fatto della sicurezza il punto cardine hanno da sempre optato per l'octopus?
2. perchè i diving nelle varie parti del mondo hanno da sempre preferito il monoattacco pur disponendo anche di bombole biattacco?
3. perchè negli altri paesi la maggior parte delle bombole per uso ricreativo escono dalla fabbrica con rubinetteria monoattacco e la maggior parte dei sub adopera di fatto l'octopus?

Per rispondere a queste tre domande in realtà è sufficiente dare la risposta alla prima dal momento che le altre ne sono una logica conseguenza e per fare questo dobbiamo ricordarci cosa si intende (o dovrebbe intendersi) per subacquea ricreativa.

La subacquea ricreativa è uno sport ludico (ricreativo) che tutti possono praticare dove quindi età, forma fisica e sesso non sono fattori discriminanti. Detto questo ricordiamo allora cosa si intende per immersione ricreativa *"immersione con apparato di respirazione subacqueo autonomo (SCUBA) in aria (ARA) entro la curva di sicurezza, in compagnia di almeno un altro subacqueo brevettato, con la possibilità di interrompere e risalire in qualsiasi momento direttamente verso la superficie"*, questo vuol dire che non è permessa nessuna penetrazione in relitti, grotte o caverne, che non si è addestrati a pianificare e gestire la decompressione a tappe e che si deve respirare solo aria ma soprattutto si deve avere sempre vicino il buddy ovvero il compagno d'immersione.

Il buddy assieme alla standardizzazione dell'attrezzatura (configurazione ricreativa) e delle nozioni insegnate è uno dei pilastri alla base della sicurezza nelle immersioni ricreative non a caso tutti gli esercizi dei corsi nonché le stesse procedure d'emergenza prevedono anzi si basano proprio sulla presenza del compagno ecco quindi il senso di adoperare l'octopus e di conseguenza la bombola monoattacco. Nella realtà come spesso accade teoria e pratica purtroppo non coincidono per svariati motivi tra i quali possiamo ricordare:

- il compagno spesso è troppo lontano in caso di immediato bisogno
- nelle coppie formate in barca mancando la reciproca conoscenza si è diffidenti
- si confida troppo sul divemaster o istruttore che guida il gruppo in caso di problemi
- si pensa che i problemi accadano agli altri
- deleghiamo all'attrezzatura il compito di rimediare ai nostri limiti o errori
- non confidiamo al compagno occasionale i nostri limiti o timori per paura di fare brutta figura
- spesso non si conoscono bene i propri limiti e le capacità del compagno ad intervenire

questo ha portato da un lato le didattiche ricreative a prevedere corsi come il Solo Diving e dall'altro i sub a cercare nella ridondanza una sicurezza aggiuntiva.

Il concetto di ridondanza però non è proprio del settore ricreativo perché si scontrerebbe con quelle che sono le sue caratteristiche peculiari ovvero far divertire e rilassare senza spendere troppo ma garantendo al contempo una sicurezza adeguata e per poter ottenere questo equilibrio si è per così dire delegato al buddy la funzione di ridondanza nel caso si verificano problemi. Ogni elemento della coppia dovrebbe essere al tempo stesso sub ricreativo (se stesso) e ridondanza (per il compagno) ed è in questa ottica che allora si comprendono gli standard e le attrezzature della subacquea ricreativa. D'altronde concetti quali il team, la standardizzazione delle miscele e delle attrezzature, piuttosto che la ridondanza del singolo, sono alla base anche di altri sistemi (esempio DIR) e seppure a volte estremizzati si sono dimostrati validi.

Se per alcuni i concetti sino ad ora esposti possono sembrare solo delle teorie da dibattere attorno ad un tavolo ma che poi nella realtà vengono smentite dalla pratica, vediamo di andare sul concreto facendo un esempio.

Innanzitutto vediamo quelli che attualmente sono i mono bombola maggiormente in uso nei diving ma anche acquistabili presso i vari rivenditori di articoli subacquei ovvero da 10, 12 e 15 litri. Il 18 litri è ormai da tempo in disuso perché di fatto si è visto che i pro (scorta d'aria) erano inferiori ai contro (pesantezza, ingombro, poca maneggiabilità, tendeva a muoversi sulla schiena del sub, poca idrodinamicità, costo) possiamo dire che non era una bombola ricreativa.

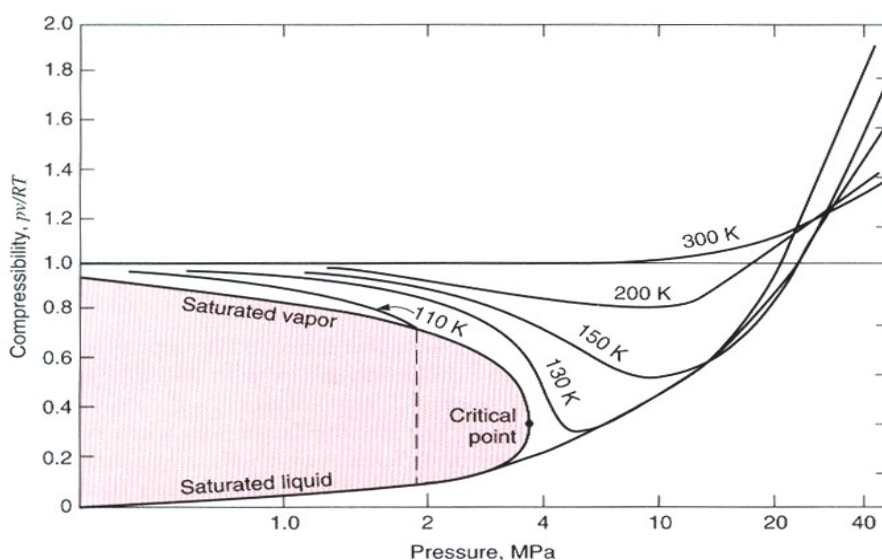
Un altro concetto che dobbiamo ricordare è la differenza che esiste tra i gas ideali e quelli reali. Nel corso di primo livello abbiamo imparato a calcolare i litri di miscela (capacità ideale) all'interno della bombola ( $\text{litri} = \text{pressione interna} \times \text{volume nominale bombola}$ ), questa formula purtroppo per noi subacquei è imprecisa anzi doppiamente imprecisa. La prima imprecisione deriva dal fatto che 1 bar corrisponde a 10 metri di acqua di mare e non a 1 atmosfera come normalmente si pensa mentre la seconda non considera il fattore di comprimibilità (Z).

**capacità ideale (litri) = V bombola (litri d'acqua) x pressione interna (bar) / pressione atmosferica (1,01325 bar)**

quindi il nuovo valore **ideale ottenuto** già sarebbe inferiore di un 1,3% rispetto a quello **ideale classico** e poi si deve considerare il fattore Z (che aumenta ulteriormente la percentuale) e che dipende dal tipo di gas, dalla temperatura e pressione secondo la seguente espressione:

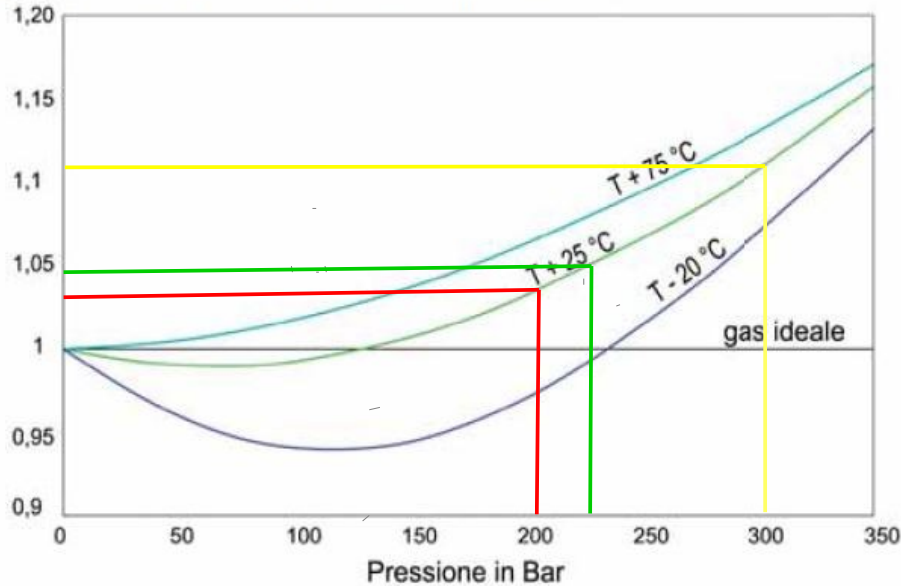
$$Z = \frac{pv}{RT} \quad \text{ovvero} \quad pv = ZRT$$

la variazione di Z dal valore 1 ( $Z <> 1$ ) altro non indica che lo scostamento dal gas ideale ovvero da un gas in cui le forze molecolari e la densità sono molto basse al punto di poter essere trascurate. Per valori di pressione intorno a 100 bar e temperatura ambiente si avrà  $Z=1$  mentre con pressioni maggiori si avrà  $Z>1$  conseguentemente i litri contenuti nella bombola saranno inferiori. Quanto detto lo possiamo visualizzare meglio con l'aiuto del seguente diagramma.



Il valore di Z é uguale a 1 se la pressione é zero cioé il gas si comporta secondo il modello ideale (non é influenzato dalla temperatura) e continua a comportarsi cosí per pressioni intorno ai 10 MPa (100 bar) e temperatura ambiente. Se a paritá di pressione ( $p = \text{costante}$ ) la temperatura diminuisce sotto i 300 K (circa 27 gradi celsius) il valore di Z diminuisce ( $Z < 1$ ) e viceversa aumentará ( $Z > 1$ ) al crescere della temperatura come evidenziato nel grafico seguente riguardante l'aria.

Grafico 3: Valori di Z dell'aria a 3 diverse temperature



fonte web

In particolare si nota che per una temperatura di 25 °C ( $T+25$ ) Z rimane inferiore a 1 per pressioni vicine a 100 bar per poi lentamente aumentare man mano che la pressione cresce come mostrato dalle linee colorate indicanti le pressioni di 200, 220 e 300 bar.

Questo si traduce in una diminuzione della reale pressione nella bombola come evidenziato dalla **tabella - 1**.

% riduzione volume teorico per $z=1,03$ e $p=200$	<b>2,9</b>	bar reali	<b>194,2</b>
% riduzione volume teorico per $z=1,05$ e $p=220$	<b>4,8</b>	bar reali	<b>209,5</b>
% riduzione volume teorico per $z=1,11$ e $p=300$	<b>9,9</b>	bar reali	<b>270,3</b>

Tabella - 1

nella **tabella - 2** ai valori della **tabella - 1** viene sommato 1,3% evidenziando la **riduzione totale** rispetto al calcolo normalmente insegnato durante i corsi. La riduzione di pressione non dipende dal volume nominale ma solamente dalla pressione di carica scelta, in altre parole sia che abbia una bombola da 12 o da 15 litri se decido di caricarle a 200 bar avrò una riduzione percentuale totale su entrambe di circa 4,2% che corrisponde a 191,6 bar quindi i litri contenuti saranno per il 12 litri =  $191,6 \times 12 = 2299$  e 2874 per la bombola da 15 litri.

% riduzione totale $z=1,03$ e 1,3%	<b>4,2</b>	bar reali	<b>191,6</b>
% riduzione totale $z=1,05$ e 1,3%	<b>6,1</b>	bar reali	<b>206,7</b>
% riduzione totale $z=1,11$ e 1,3%	<b>10,4</b>	bar reali	<b>268,8</b>

Tabella - 2

Consideriamo ora un tipico profilo ricreativo con una profondità massima di 20 metri e un monobombola biattacco da 15 litri caricato a 200 bar, il volume d'aria contenuto sará di circa 2870 litri (191,6 bar) che tenderá a diminuire ulteriormente data la differenza di temperatura esistente tra l'aria esterna e l'acqua.

In ambito ricreativo si insegna a pianificare l'immersione calcolando di uscire dall'acqua con una riserva di circa 50 bar anche se spesso si applica in realtá la regola del mezzo (la fase di ritorno inizia al raggiungimento dei 100 bar) che pur non essendo conservativa trova la sua giustificazione nel fatto che se succede qualche problema si dovrebbe avere sempre accanto un compagno.

Durante l'immersione il momento piu' critico per il verificarsi di un problema che coinvolga la scorta di miscela (aria) é quello in cui il sub inizia a risalire perchè si trova solitamente alla massima profondità programmata con circa 100 bar residui nella bombola e se non ha nessuno nelle vicinanze deve riuscire ad agire immediatamente applicando quegli automatismi che in base all'esperienza e all'addestramento posseduto dovrebbe aver fatto propri ed essere conscio che non esiste la possibilità di un secondo tentativo dal momento che ogni secondo perso puo' fare la differenza (a tal proposito basta leggere le specifiche tecniche degli erogatori presenti sul mercato per notare la grande portata d'aria di cui sono capaci, portata che mediamente si aggira per i secondi stadi fra 1800 e 2300 litri / minuto).

I moderni primi stadi degli erogatori sono *fail-safe* ovvero costruiti per andare in autoerogazione in caso di problemi e di conseguenza anche il secondo stadio normalmente dotato di valvola del tipo a favore di flusso (*downstream*) inizierà ad andare in erogazione continua.

In una situazione del genere il subacqueo che si trova a 20 metri con circa 100 bar e senza nessuno che possa aiutarlo cosa puo' fare?

1. puo' scegliere di risalire immediatamente verso la superficie controllando la sua velocità di risalita omettendo la tappa di sicurezza e cosa importante non facendosi prendere dal panico.
2. puo' scegliere di chiudere la rubinetteria collegata all'erogatore in erogazione continua e poi sperare di avere ancora aria per poter tornare in superficie. Infatti identificare la rubinetteria da chiudere e eseguire la chiusura non potendo vedere nulla su un monobombola è piu' facile a dirsi che a farsi considerando che i secondi (e l'aria) passano veloci. Quanto imparato nel corso open, ovvero sfilarsi il gav dalle spalle e porlo fronte a noi in questi frangenti non ci aiuta e inoltre presi come siamo da questa emergenza dovremmo ancora controllare il nostro galleggiamento evitando di pallonare o sprofondare.

anche se in teoria entrambe le soluzioni sono possibili al lato pratico solo la prima permette di avere una percentuale di successo maggiore tale da essere di fatto l'unica possibile in una situazione del genere e si deve anche considerare che non tutti i sub usano il 15 litri, provate a ripensare alla stessa situazione ma con un 12 litri o addirittura con un 10 litri.

Per rendersi conto di quanto scritto nel punto 2 basta fare un semplice e sicuro esperimento, verso la fine di un'immersione a profondità entro i 10 metri dite al vostro buddy di prendere il tempo che impiegate a chiudere uno dei rubinetti della vostra bombola usando il metodo che preferite (svestizione, apertura della fascia ventrale del gav per facilitare lo scorrere della bombola verso la vostra testa oppure senza allentare nulla) poi una volta emersi mandate in autoerogazione il secondo stadio per il tempo che ci avete impiegato (dipende da quanta aria avete ancora oppure potete farlo con una bombola carica) e osservate quanti bar se ne vanno via e considerate sempre che:

- è una simulazione e mentalmente eravate preparati (il rischio era zero)
- la profondità era bassa
- la vostra respirazione non era alterata
- non eravate da soli
- non avevate nessun secondo stadio in autoerogazione (e sicuramente non quello da cui respiravate)
- non siete riemersi da soli in mezzo al mare o comunque lontani dal punto di risalita programmato

*appare quindi ovvio perchè usare due erogatori separati su un monobombola dia una falsa sicurezza se non si ha comunque un compagno pronto ad intervenire ed è altrettanto ovvio il motivo per cui le didattiche ricreative prevedono l'octopus e molti sub lo adoperano. La ridondanza di una parte dell'attrezzatura da sola non serve a molto se non è inserita in un sistema ridondante. Se la situazione esaminata fosse accaduta ad un sub solitario (suo malgrado) con l'octopus, egli avrebbe avuto le stesse possibilità del subacqueo ridondante anzi proprio perchè conscio di non avere due erogatori separati avrebbe immediatamente optato per la risalita evitando di perdere secondi preziosi.*

Nella realtà la probabilità che capiti un problema di autoerogazione è molto bassa se i sub e i diving fanno eseguire la manutenzione delle loro attrezzature da personale qualificato e in maniera periodica. La rottura in immersione del semplice oring di tenuta fra attacco DIN o INT e la rubinetteria della bombola provoca una situazione come sopra eppure un controllo o meglio la sostituzione dell'oring almeno a inizio stagione è una cosa alla portata di tutti dal bassissimo costo ma dai grandi benefici. Non abbiate paura di fare un controllo sull'attrezzatura che prendete in affitto dal diving è un vostro diritto e anche dovere dal momento che non potete sapere come sono stati adoperati erogatori e bombole che vi accingete a mettervi addosso e dai quali dipenderete per tutto il tempo che rimarrete immersi.

I subacquei che pur rimanendo in ambito **ricreativo** (vedi sopra) vogliono comunque sentirsi meno "dipendenti" dal proprio buddy ma non per giustificare il fatto che ognuno è libero di andare dove vuole ma al contrario nell'ottica di aumentare la sicurezza propria e della coppia durante l'immersione dovranno adottare un sistema ridondante ovvero un **bibombola con due erogatori separati**.

Quando parlo di bibombola per uso ricreativo mi riferisco ad un 7+7 in acciaio a 200 bar (lasciamo stare quelli a 300 bar, i bibo 8,5+8,5 o di maggiori capacità) con un 14 litri nominali avete sulle spalle lo stesso peso ma meglio distribuito di un 15 litri e di fatto quasi la stessa quantità di gas.

Personalmente (anche se fautori e detrattori non mancano come si può facilmente constatare sul web) per avere la ridondanza al 100% uso un 7+7 separato ovvero senza manifold, con due manometri e applicando la regola dei terzi ma queste sono scelte personali poichè entrambe le soluzioni hanno i loro vantaggi e svantaggi e soprattutto dobbiamo ricordarci che si parla di immersioni ricreative solo effettuate con delle modifiche agli standards delle didattiche, modifiche rese necessarie per il divario esistente fra il livello teorico di sicurezza e quello reale.

Le maggiori lacune del sistema di coppia si riscontrano al lato pratico ovvero nella sua attuazione dove una serie di limitazioni oggettive ne disattendono i risultati con la conseguenza di abbassarne il livello di sicurezza in immersione e nel caso si verificano dei problemi è stato dimostrato che non sempre la presenza di un compagno (*che resta un concetto teorico validissimo che non può e non deve mai essere dimenticato o disapplicato*) ne assicura la loro risoluzione in maniera efficace e priva di conseguenze.

**C. Chieco**