



La pianificazione del Trimix

Nonostante l'obiettivo della pianificazione sia l'ottenere una miscela costituita dai tre gas suddetti, si distinguono due sistemi principali per conseguirlo, a seconda sia del "grado" di controllo che si è in grado di esercitare sulla procedura di miscelazione che delle bombole disponibili.

Nel primo caso si dispone di tutti i mezzi necessari tra i quali compressori idonei, rampa per la miscelazione e bombole "pulite a ossigeno", per dirla concisamente.

Queste ed altre attrezzature consentono da un lato di poter immettere in una bombola i vari gas con i quali si ottiene la miscela finale, dall'altro le bombole condizionate e pulite consentono per dir così di "ricevere" anche l'ossigeno puro o il Nitrox che, assieme all'elio, sono i gas che ci servono.

Sempre nell'ambito del primo approccio che stiamo descrivendo, esiste più di un percorso che conduce alla miscela finale; si possono introdurre i tre gas uno dopo l'altro oppure si possono introdurre elio e un Nitrox di composizione opportuna.

Possiamo "pensare" quest'ultimo caso esattamente come il precedente purché immaginiamo che una parte della miscela (cioè il Nitrox) sia stata già fatta in precedenza.

Come ulteriore caso particolare, spesso si introduce dapprima ossigeno, poi aria e infine elio (o viceversa, ma sempre l'ossigeno per primo); anche qui, possiamo vedere l'aria come un particolare Nitrox che, per giunta, non solo è stato premiscelato gratis ma nemmeno necessita di bombole di stoccaggio poiché lo troviamo tutt'intorno a noi ovunque siamo!

Passiamo ora al secondo approccio.

Si tratta di un caso particolare del primo e consiste nel miscelare elio con aria; alla miscela così ottenuta, pur essendo un Trimix a tutti gli effetti, viene riservato un nome a sé e difatti viene detta "Heliair", giustificando così il suo essere un qualcosa di specifico, come ora vedremo.

In effetti, l'Heliair è anche chiamata "la miscela del povero"; la sua denominazione trae origine dal fatto che si può produrre con mezzi minimi, di fatto una frusta di travaso, che costa su per giù quanto una bombola, e un normalissimo compressore per aria.

Se pensiamo che non occorre alcun condizionamento delle bombole dal momento che si introduce prima l'elio e poi - ci si conceda l'espressione - si "tappa" con l'aria, risulta evidente l'allusione allo status economico implicita nel soprannome. In effetti, come sempre, le cose non sono sempre a senso unico e lo vedremo verso la fine, quando discuteremo delle implicazioni a più ampio raggio.

Per il momento, invece, diremo qualcosa sulla determinazione dei componenti.

DUE EFFETTI E TRE GAS

L'idea generale che dobbiamo comprendere è il gioco tra il numero di fattori da tenere sotto controllo e il numero dei gas nella miscela; nel nostro caso abbiamo da determinare la quantità di ossigeno (limitata dagli effetti tossici sul sistema nervoso centrale) e quella di azoto (limitata dagli effetti narcotici).



Dal momento che l'Elio non ha effetti significativi che possano essere quantificati in fase di pianificazione, la miscela viene determinata dapprima calcolando le percentuali di ossigeno e azoto e poi calcolando quella di elio per semplice differenza in modo da arrivare al 100%. Vediamo subito con un esempio. Supponiamo di voler determinare un Trimix per un'immersione a 80 metri; al solo scopo che ci interessa qui, immaginiamo che alla quota di fondo la pressione parziale dell'ossigeno debba essere 1.3 bar.

Questo dato consente di calcolare una percentuale in miscela di 14.4% di ossigeno (chi lo desidera potrà riprodurre i calcoli dando un'occhiata [qui](#) e [qui](#)).

Per la narcosi da azoto si fa in modo che la pressione parziale dell'azoto alla quota di fondo sia la stessa che si avrebbe in aria a una quota da noi stabilita.

Questo consente di ricondurre gli effetti narcotici - inevitabilmente poco quantificabili in termini assolutamente oggettivi - a un'immersione ad aria per la quale abbiamo senz'altro un nostro "archivio" di sensazioni.

Per richiamare il concetto, immaginiamo che l'azoto nella nostra miscela debba provocare la stessa narcosi che avremmo in aria a 35 metri; questo dato si chiama END (Equivalent Narcosis Depth) e, dunque, per una END di 35 metri calcoli opportuni ci danno una percentuale di azoto del 39.5%.

Di qui alla determinazione dell'elio la cosa è semplicissima poiché è quello che manca per arrivare a 100% con le due percentuali precedentemente determinate; è il 46.1% e così il nostro Trimix è a posto.

La cosa importante da notare non sono i calcoli (c'è il box e ci sono tabelle già calcolate) ma l'idea di fondo: abbiamo due fattori da tenere sotto controllo (tossicità al SNC e narcosi) e tre gas di cui uno corrisponde al primo effetto e solo a quello, un'altro gas corrisponde al secondo effetto e solo a quello, il terzo (l'elio) non ha effetti significativi ai fini dell'immersione sportiva e quindi può essere "libero" nel senso che una volta determinato come differenza al 100%, come visto prima, non occorrono altri controlli. Il fatto che ogni gas corrisponda a un effetto fisiologico e solo a quello, è una fortuna che rende la pianificazione molto semplice.

Se, per pura ipotesi, l'elio avesse avuto effetti fisiologici significativi, avremmo dovuto determinare la percentuale accettabile per la nostra immersione; se il totale non avesse fatto 100% avremmo dovuto cercare un quarto gas di "riempimento" che fosse privo di effetti fisiologici se ci fosse, e per noi sportivi non c'è. Peggio, se per ipotesi ad esempio l'azoto influisse in modo significativo non solo sulla narcosi ma anche sulla tossicità dell'ossigeno al SNC, questo genere di effetti incrociati tra gas avrebbe effetti veramente disastrosi sulla pratica possibilità di pianificare la miscela; la cosa diverrebbe molto, molto difficile e... tutto sarebbe piuttosto diverso!

DUE EFFETTI E DUE GAS

Il titolo di questo paragrafo si riferisce ai due effetti fisiologici di cui abbiamo discusso e ai due gas che costituiscono l'Heliar (aria ed elio, ricordiamo). Eh, sì, perché un gas può benissimo

essere una miscela di altri gas e, come ora vedremo, siccome nel caso della nostra aria la composizione è fissa (21% ossigeno, 79% azoto) vi è una conseguenza importante.

Il limite principale dell'Heliar è che non possiamo controllare separatamente la tossicità dell'ossigeno e gli effetti narcotici. Possiamo determinare le percentuali di elio e aria in modo da avere una prefissata pressione parziale di ossigeno alla quota di fondo e in questo caso ci "sorbiremo" una END che non potremo modificare.

28/06/2005

www.wreckdiveliguria.com

info@wreckdiveliguria.com

Logistics for Divers from Abroad

Tel/Fax +39-0141-213963 – Mobil. +39-349-13 36 764



Oppure, in modo del tutto simmetrico, potremmo decidere la END ma la pressione parziale di ossigeno risulterà di conseguenza e non potremo modificarla. Prendiamo ad esempio la nostra immersione a 80 metri effettivi con una END di 35 metri.

Opportuni calcoli (vedi box) ci danno una percentuale di elio pari al 50%; il restante 50% è aria e da questo possiamo facilmente risalire alle percentuali di azoto (39.5%) e ossigeno (10.5%). Come possiamo vedere, la percentuale di azoto è la stessa in entrambi i casi (e questo non deve stupire perché

abbiamo fissato la stessa END alla quota di fondo) ma abbiamo meno ossigeno e di conseguenza più elio.

Sul fondo, il nostro 10.5% di ossigeno ci dà circa 0.95 bar di pressione parziale di detto gas, più bassa rispetto a 1.3 bar della precedente pianificazione.

Questa differenza può in certi casi rappresentare un allungamento (ancorché piccolo) dei tempi di decompressione qualora si impieghino procedure che potremmo chiamare "tradizionali", le quali a parere di chi scrive stanno sempre più evidenziando aspetti discutibili.

D'altro canto, se avessimo voluto mantenere 1.3 bar di pressione parziale di ossigeno, avremmo avuto una percentuale di elio in miscela pari al 31.4%.

Fatti i conti del caso, la END sarebbe di circa 52 metri. Insomma, l'Heliair presenta un divario tra END e pressione parziale di ossigeno che può essere minimo o eccessivo a seconda della filosofia d'immersione.

Per chi ritiene che la narcosi sia da tenere bassa, la pressione parziale di ossigeno con END dell'ordine dei 30-40 metri è parimenti bassa, mentre chi voglia "tenere su" l'ossigeno deve parimenti accettare una narcosi equivalente più elevata. Scelte personali, s'intende.

QUALE SCEGLIERE?

Chi scrive ritiene che basare le proprie scelte su quella differenza di pressione parziale di ossigeno non rappresenti un quadro completo delle variabili in gioco.

Pur essendo vero che in diversi contesti è imprescindibile mantenere la pressione parziale di ossigeno a livelli ben precisi e quella differenza fatta sui decimali è significativa per ben altre ragioni che l'allungamento della deco, è anche vero che la incredibile semplicità dell'Heliair da un lato ha consentito a molte persone di "toccare con mano" i grandi vantaggi dell'elio, innescando così una vera e propria evoluzione-rivoluzione personale; dall'altro ha permesso a molti di sfuggire a una specie di "oligopolio tecnologico".

In effetti non ci si impegna nell'acquisto di attrezzature più evolute - e pertanto costose - quali rampe di ricarica e filtri per i compressori se non se ne è motivati; al giorno d'oggi, a torto, le miscele sono state circondate da una specie di alone di mistero (soprattutto quelle con l'elio) qualche volta comprensibile, ma la realtà è molto diversa e assai più semplice di quanto possa apparire.

Insomma, se l'Heliair ci può servire per motivarci e farci crescere ben venga, senza contare che anzitutto permette comunque un più che decente "range" di possibilità purché non si vada su tempi di fondo elevati per i quali la cosiddetta "best mix" si rende via via sempre più auspicabile; non è poi da dimenticare che l'attuale scarsa diffusione dei centri di ricarica in Trimix costringe in diversi casi ad adattarsi con mezzi più semplici, che stanno in una borsa da sub.

Non sarà inutile a questo punto concludere evidenziando che semplicità non implica per nulla approssimazione o addestramento inadeguato; raccomandiamo come sempre di fare i giusti passi, mai più lunghi della propria gamba.

28/06/2005

www.wreckdiveliguria.com

info@wreckdiveliguria.com

Logistics for Divers from Abroad

Tel/Fax +39-0141-213963 – Mobil. +39-349-13 36 764



LA PIANIFICAZIONE DELLA BEST MIX

Come abbiamo illustrato nel corpo dell'articolo, il controllo indipendente dei gas consente di ottenere la miscela ottimale, detta infatti "best mix"; pur necessitando di attrezzature relativamente complesse e costose (ma non più di tanto) rispetto al background di un sub ricreativo, è la sola strada per immersioni importanti con tempi di fondo elevati.

Di contro, la pianificazione della miscela è molto semplice e si fa come segue.

Prima di tutto si deve calcolare la frazione di ossigeno e lo si fa dividendo la pressione parziale desiderata sul fondo per la pressione idrostatica presente; se prendiamo ad esempio un'immersione a 60 metri e desideriamo una pressione parziale di ossigeno di 1.3 bar, avremo semplicemente $1.3/7$ che fa 0.186, vale a dire una percentuale di 18.6%.

Per quanto riguarda l'azoto la frazione si trova dividendo la somma della END più dieci per la somma della profondità effettiva più dieci e poi moltiplicando il tutto per 0.79.

Nel nostro esempio, se stabiliamo una END di 30 metri avremo $30+10=40$ da dividere per $60+10$ che fa 70, il tutto per 0.79 che alla fine delle operazioni ci dà 0.451 ovvero una percentuale di azoto di 45.1% che approssimiamo senz'altro al 45%.

L'elio si trova per differenza a 100% e quindi avremo un valore del 36.4%.

Notiamo che in pratica, secondo alcune filosofie di immersione, la precisione degli inerti non è poi così necessaria quanto sembrerebbe; piuttosto, quello che è da tenere sotto controllo con molta precisione è l'ossigeno ma un ossimetro costa pressoché nulla rispetto - a parere di alcuni - ad assai meno utili strumenti di controllo della frazione inerte.

Ovvio che di qui alla determinazione delle pressioni parziali da introdurre nelle bombole c'è ancora un po' di strada, legata alla tecnica adottata per la miscelazione come accennato nel corpo dell'articolo, ma la relativa trattazione non è pertinente al tema del nostro intervento.

LA PIANIFICAZIONE DELL'HELAI

In questo caso ricordiamo che non abbiamo il controllo separato di narcosi e tossicità dell'ossigeno; dal momento che con END ragionevoli la pressione parziale di ossigeno non dà mai problemi, conviene partire dalla END e poi, a posteriori, verificare l'ossigeno.

La frazione di elio in miscela si trova sottraendo la END dalla profondità effettiva e dividendo il tutto per la profondità effettiva più dieci.

Nell'esempio dell'altro box (immersione a 60 metri con una END di 30) abbiamo $(60-30)$ che fa 30, da dividere per $(60+10)$ che fa 70.

Abbiamo dunque $30/70$ che ci fa ottenere 0.43, pari al 43% di elio, resto aria.

Poiché l'aria è il 57% della miscela, di cui il 21% di ossigeno e il 79% di azoto, basterà moltiplicare la frazione di aria per le rispettive frazioni di ossigeno e azoto.

Nel primo caso abbiamo 0.57 per 0.21 che fa 0.12 , mentre per l'azoto dobbiamo moltiplicare 0.57 per 0.79 che fa 0.45 .

Non resta ora che controllare la pressione parziale di ossigeno.

Con una frazione di 0.12 respirata ai 7 bar che ci sono a 60 metri, abbiamo 0.84 bar di pressione parziale, bassa ma accettabile.



Questo comportamento, tipico dell'Helair, potrebbe indurci a una END leggermente più elevata, ma non bisogna esagerare e tenere ben conto della natura dell'immersione che andiamo a fare.

Per concludere, come tutte le miscele ipossiche occorrerà controllare la profondità più superficiale alla quale è ancora utilizzabile nonché un sacco di altre cose ma... anche stavolta andremmo decisamente fuori tema.

Ne ripareremo altrove.

Corrado Bonuccelli

<http://www.archeopteryx.org/cor/index.htm>
info@archeopteryx.org



28/06/2005

www.wreckdiveliguria.com

info@wreckdiveliguria.com

Logistics for Divers from Abroad

Tel/Fax +39-0141-213963 – Mobil. +39-349-13 36 764