

EASY THEORY BY MATT

VERSIONE ITALIANA 062026

Ciao! Questo documento è un riassunto della teoria dell'immersione. Ti aiuterà nello studio e ripasso delle tematiche che devi conoscere per il tuo Corso Istruttori (Instructor Development Course - IDC) e per l'esame finale, il "PADI Instructor Examination" (I.E.).

Usa questo file e la sua struttura come ripasso della teoria del corso Divemaster prima di iniziare il tuo IDC, e come riferimento durante lo sviluppo del Corso istruttori.

Non preoccuparti se non comprendi a pieno alcuni concetti, li ripasseremo durante i giorni della preparazione Pre-IDC, però cerca di famigliarizzare il più che puoi con essi. Maggiore è lo sforzo che metti nello studio di questo documento, maggiore sarà la facilità con la quale svolgerai l'IDC. Buon divertimento!

Se sei un candidato Divemaster, questo documento copre molti degli aspetti che imparerai durante il corso. Se stai considerando di diventare istruttore in futuro, questo è un ottimo strumento da usare per iniziare a prepararti al corso istruttori!

Oltre a questo documento, puoi utilizzare l'applicazione DiveEduApp, che offre esercizi accompagnati da spiegazioni dettagliate su come risolverli.

-> <https://dive-education.com/en/the-dive-education-app/>

Per qualsiasi domanda contattami a matt@dive-education.com.

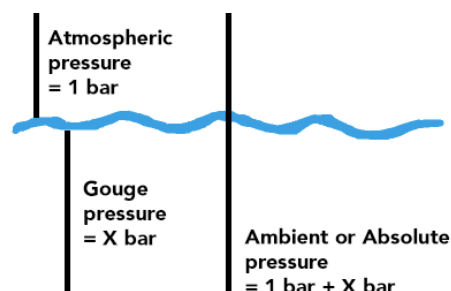


PADI CD Matt

1	Fisica	2
2	Fisiologia	6
3	Equipaggiamento	11
4	Teoria della Decompressione - RDP	16
4.1	Come usare la PIR (RDP) tavola	19
4.2	Come usare la eRDPml	21
5	Abilità e Ambiente	22

1 Fisica

- L'effetto che la luce subisce quando entra in acqua si chiama refrazione (refraction) -> le cose sembrano 33% più grandi e 25% più vicine.
- La luce viene "assorbita" quando passa attraverso l'acqua. Questo effetto si chiama Assorbimento della luce (Light absorption) e, andando in profondità, fa diventare i colori più opachi e scuri (persino scomparire). Il rosso è il primo colore a scomparire.
- In acqua torbida (con particelle sospese) potresti provare un effetto che si chiama visione inversa (visual reversal) -> un oggetto appare più lontano di quello che è in realtà. Questo è dovuto alla torbidità dell'acqua (water turbidity).
- L'acqua è molto più densa dell'aria. Per questo:
 - Il suono viaggia in acqua 4 volte più velocemente che in aria -> Sembra che il suono arriva da sopra la testa (overhead).
 - Il calore è trasportato 20 volte più velocemente -> In acqua si perde calore 20 volte più velocemente rispetto a quando si è asciutti.
- Perdita di calore sott'acqua ->
 - Conduzione (Conduction) (calore trasportato per contatto diretto)
 - Convezione (Convection) (calore trasportato tramite il movimento di fluidi)
 - Radiazione (Radiation) (tramite onde elettromagnetiche, per es. il sole)
 - I subacquei sono, per la maggior parte, affetti dalla Conduzione -> l'acqua è un ottimo conduttore.
- Esistono alcune differenti pressioni, con differenti definizioni:
 - La pressione dell'aria in superficie (1 bar) è chiamata Pressione Atmosferica (Atmospheric Pressure)
 - La pressione causata dal peso dell'acqua è chiamata Pressione Manometrica (Gauge Pressure):
 - In acqua salata ogni 10m = 1 bar
 - In acqua dolce ogni 10.3m = 1 bar
 - La Pressione Ambientale (Ambient pressure) (anche detta Pressione Assoluta (Absolute pressure)) è la somma della Pressione Manometrica + la Pressione Atmosferica (1 bar). Questa è la pressione effettiva che si ha nel luogo dove la persona si trova. Per calcolarla:
 - In acqua salata:
 - $\text{Profondità (in metri)} / 10 = \text{Pressione Manometrica}$
 - $\text{Pressione Manometrica} + 1 \text{ bar} = \text{Pressione Ambientale}$
 - In acqua dolce:
 - $\text{Profondità (in metri)} / 10.3 = \text{Pressione Manometrica}$
 - $\text{Pressione Manometrica} + 1 \text{ bar} = \text{Pressione Ambientale}$

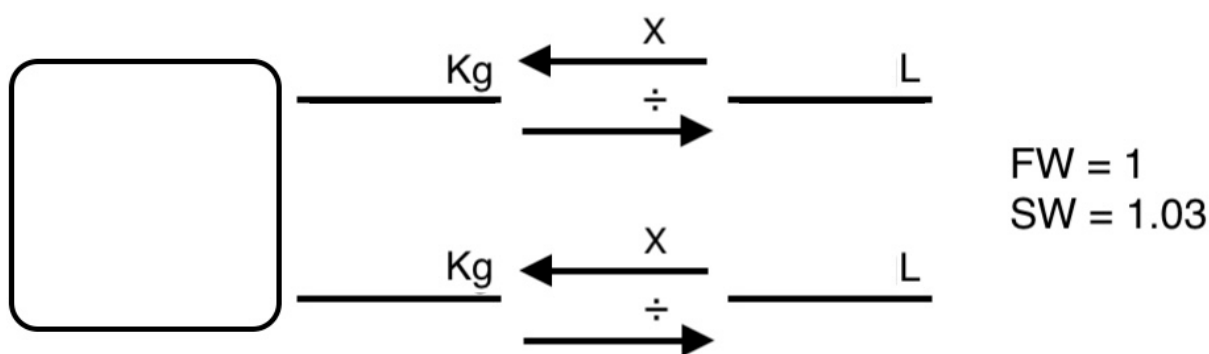


- La legge di **Boyle** esprime il rapporto tra pressione, volume e densità. Ricorda la tabella:
 - Profondità: 0m = Pressione 1 bar = Volume 1 = Densità 1
 - Profondità: 10m = Pressione 2 bar = Volume 1/2 = Densità x2

	Pressure (Sea water)	Volume	Density
Surface 0m	1 bar	1	1x
- 10m	2 bar	1/2	2x
- 20m	3 bar	1/3	3x
- 30m	4 bar	1/4	4x

- Ti sarà chiesto di fare alcuni calcoli.
 - Ricorda che un contenitore solido non cambia mai la sua grandezza.
 - Per eseguire i calcoli, usa sempre la Pressione Ambiente.
 - Andando più fondo, il volume diminuisce – la densità aumenta.
 - Andando meno fondo, il volume aumenta – la densità diminuisce.
 - Più in profondità un subacqueo va, più l'aria che respira è densa, e quindi maggiore è il consumo di aria.
 - Quando calcoli la differenza in volume di un contenitore flessibile, calcola sempre il suo volume in superficie, e poi quello alla nuova profondità. ("Porta" virtualmente il contenitore alla superficie e poi alla nuova profondità)
- La legge di **Dalton** dice che il totale delle pressioni parziali dei gas all'interno di una miscela di gas, è uguale alla Pressione Ambientale
(per es: Aria in superficie (21% O₂, / 79% N): -> 0.21bar P.P.O₂ / 0.79bar P.P.N)
 - La % di un gas all'interno di una bombola non cambia con la profondità, ma l'effetto che il gas ha sul corpo si, per esempio:
 - Se respiri da una bombola con il 32% di O₂ e il 68% di N in superficie. Il tuo corpo subirà l'effetto di una pressione parziale di 0.32 bar (32% di 1 bar) di ossigeno e 0.68 bar (68% di 1 bar) di Azoto. Il totale delle due pressioni parziali è uguale alla Pressione Ambientale (0.32bar (O₂) + 0.68bar (N) = 1 bar superficie).
 - Se respiri dalla stessa bombola ma a 10 metri di profondità (dove ci sono 2 bar di pressione) il tuo corpo sarà affetto da una pressione parziale di 0.64 bar (32% di 2 bar) di ossigeno e 1.36 bar (68% di 2 bar) di Azoto. Il totale delle due pressioni parziali è uguale alla Pressione Ambientale (0.64bar (O₂) + 1.36bar (N) = 2 bar, a -10m).
- Le 2 tipologie di tossicità dell'ossigeno:**
 - 1) Quando respiri O₂ a una pressione di 1.4 bar: Quando t'immergi vuoi sempre essere sicuro che, a dipendenza della % di O₂ che hai nella bombola, e la profondità, non passerai mai la pressione parziale del O₂ di 1.4 bar. Una pressione maggiore potrebbe causare un malfunzionamento del Sistema Nervoso Centrale (Central Nervous System - CNS) e portare a convulsioni, che, sott'acqua, possono portare all'annegamento.

- 2) Quando l'O₂ è stato respirato per troppo tempo: Livelli alti di ossigeno possono portare a quella che è chiamata Tossicità Polmonare (Pulmonary Toxicity); una specie di bruciatura dei polmoni.
- La legge di **Charles** dice che per ogni grado Celsius di differenza in temperatura, c'è un cambiamento di pressione pari a 0.6 bar. Quindi se una bombola è riempita a 200 bar a 35°C e messa in una camera con 20°C -> la differenza di temperatura (35 - 20 = 15°C) moltiplicata per 0.6 (15 * 0.6 = 9), porterà ad avere una pressione nella bombola di 191 bar (200 bar - 9 bar).
- Il **principio di Archimede** dice che un oggetto immerso (parzialmente o totalmente) in un liquido (acqua in questo caso) ha un'energia verso il basso uguale al suo peso (in Kg) e un'energia verso l'alto uguale alla quantità di liquido spostato (in Litri, L). La differenza tra queste due energie fa sì che un oggetto abbia assetto negativo (affonda), assetto neutrale (non affonda e non galleggia) o assetto positivo (galleggia). Ti sarà chiesto di risolvere alcuni problemi. **Ricorda:**
 - 1L di acqua dolce pesa 1 Kg e sposta 1L.
 - 1L di acqua salata pesa 1.03 Kg e sposta 1L.
 - Non puoi sommare o sottrarre Kg con Litri, perciò devi sempre convertire:
 - Per convertire Litri in Kilogrammi devi moltiplicare (X) per 1 o 1.03.
 - Per convertire Kilogrammi in Litri devi dividere (/) per 1 o 1.03.
 - Ti sarà chiesto di calcolare quando un oggetto diventa neutrale, o quanti litri di aria devi mettere in una borsa per recupero di oggetti sott'acqua (lift bag) per far sì che l'oggetto diventi neutrale, o quando un oggetto è negativo. Devi sempre leggere attentamente la domanda e fare i calcoli a seconda di quello che ti è chiesto di calcolare.
 - Usa questo schema e in seguito inserisci i dati che ti da la domanda:



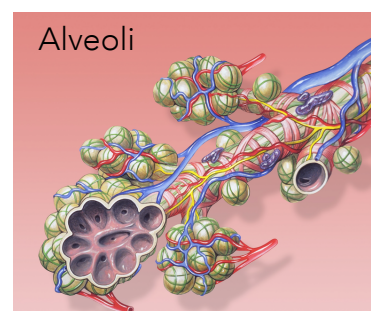
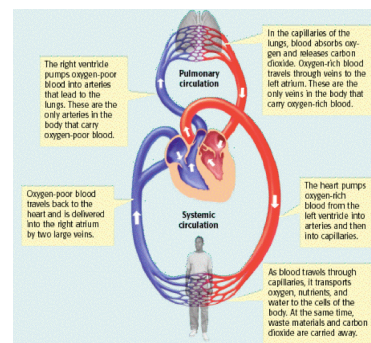
- Ricorda:
 - La profondità non influenza i calcoli
 - Un oggetto neutrale in acqua salata, in acqua dolce affonderà;
 - Un oggetto neutrale in acqua dolce, in acqua salata galleggerà;
 - Se un oggetto è negativo o positivo in acqua dolce o salata, e spostato rispettivamente nell'“altro tipo di acqua”, non puoi determinare il suo assetto. (Perché non sai quanto positivo o negativo esso sia nel “primo tipo di acqua”)

- Assorbimento dei gas, legge di Henry:
 - I gas si dissolvono nei liquidi. Se hai un bicchiere di acqua a livello del mare la pressione dei gas dissolti nell'acqua è di 1 bar. Se prendi lo stesso bicchiere e lo metti in una camera dove ci sono 2 bar di pressione, i gas a contatto con il liquido si dissolveranno all'interno del liquido (acqua). Dopo una certa quantità di tempo la pressione dei gas dissolti all'interno del liquido raggiungerà 2 bar. Questo si chiama saturazione (saturation).
 - Se ora si rimette il bicchiere in un ambiente con 1 bar di pressione (a livello del mare per esempio), i gas dissolti nel liquido tenderanno ad "uscire" e la pressione di essi nel liquido diminuirà fino a raggiungere 1 bar di. Se questo cambiamento di pressione avviene troppo rapidamente, il gas che sta "uscendo" dal liquido potrebbe formare delle bolle. Questo viene definito come Malattia da Decompressione (Decompression Sickness - DCS).
 - Il nostro corpo è fatto di liquidi (circa il 75% di acqua), quindi quando il nostro corpo è sotto pressione (quando ci immergiamo) i gas che respiriamo vengono assorbiti nel nostro corpo. L'O₂ viene metabolizzato, però l'azoto resta nel nostro corpo. Più profondamente ci immergiamo e più a lungo stiamo sott'acqua, maggiore è la quantità di azoto (N) dissolta nei nostri tessuti.

www.dive-education.com

2 Fisiologia

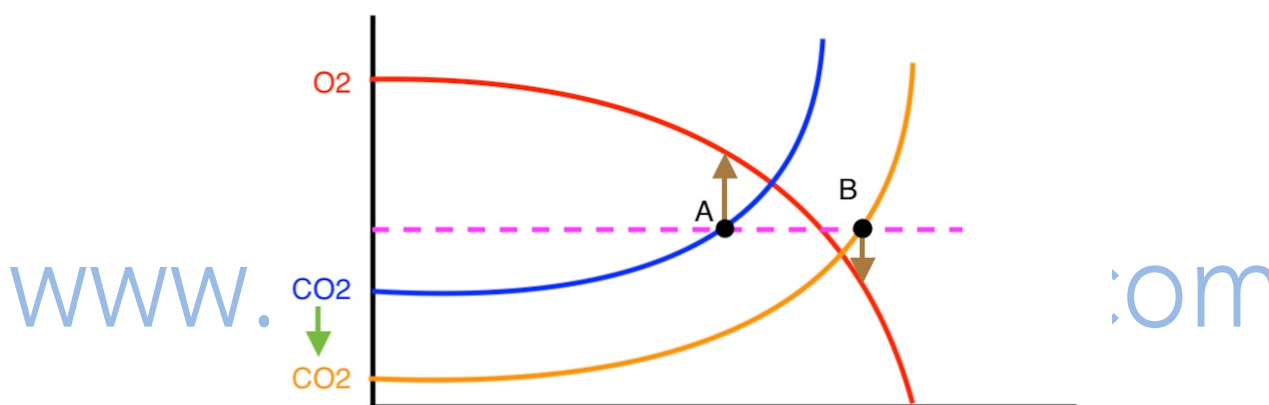
- **Il sistema respiratorio** permette al corpo umano di inalare aria fresca (circa 21% di Ossigeno (O_2) e 79% di Azoto (N)) e di esalare l'aria "usata" (circa 16-17% di O_2 , 3-4% di Diossido di Carbonio (CO_2) e 79% di N). L'aria fresca viaggia attraverso la trachea, i bronchi e raggiunge gli alveoli, dove avviene il cambio di gas (O_2 entra nella circolazione sanguinea e, CO_2 viene rilasciato nell'aria previa espirazione) passando attraverso piccoli vasi sanguinei chiamati capillari (capillaries).
- **Il sistema circolatorio** trasporta sangue ricco di O_2 (sangue nelle arterie, rosso chiaro intenso) ai tessuti del corpo. Una volta che i tessuti hanno usato l' O_2 (metabolizzato) ritornano CO_2 ("scarto"), e il sangue ricco di CO_2 (sangue nelle vene, rosso scuro) viaggia di ritorno ai polmoni. Il "motore" o "pompa" che fa circolare il sangue è il cuore.
- Il corpo utilizza l' O_2 , mentre l' N_2 non reagisce chimicamente e si dissolve semplicemente nei tessuti corporei. Un gas che si dissolve nel corpo senza interagire chimicamente con esso è definito un gas inerte (inert gas), come azoto, elio o argon.
- **Emoglobina**, (è una proteina dentro globuli rossi, che sono all'interno del sangue).
 - L'emoglobina si lega chimicamente all'ossigeno e al CO_2 per essere trasportata nel corpo, (mentre i gas inerti no).
 - L'emoglobina si lega 200 volte più facilmente con il Monossido di Carbonio (CO) che con l' O_2 . Per questa ragione se fumi hai dei livelli di CO molto alti nel tuo sangue. Se fumi prima di andare in immersione, avrai quindi un alto livello di CO . Questo, in aggiunta all'aumento di pressione dovuto alla profondità, porta ad avere una pressione parziale di CO molto alta. Questo è molto pericoloso e può portare alla perdita di coscienza sott'acqua.
- **Assorbimento dei Gas:** Come abbiamo visto con la legge di Henry, i gas si dissolvono nei liquidi e, quando ci immergiamo l'Azoto si dissolve nei nostri corpi. Quando il livello di Azoto raggiunge il livello massimo (la pressione dei gas è uguale alla Pressione Ambientale) si raggiunge una situazione di saturazione.
- Un subacqueo s'immerga, e che dopo un certo tempo ha una certa quantità di azoto nei propri tessuti. Se il subacqueo si sposta a una profondità minore (e la pressione Ambientale Diminuisce) la pressione nei tessuti è superiore a quella ambientale (questa situazione è detta super-saturazione), se il subacqueo risale troppo velocemente, il gas disciolto nell'acqua i tessuti potrebbero non avere abbastanza tempo per "uscire" e potrebbero formarsi delle bolle, questa situazione è chiamata malattia da decompressione - MDD (Decompression Sickness - DCS). Il limite di Azoto "quantità massima di super-saturazione che l'organismo può tollerare" è chiamato valore M (questo valore dipende dal tipo di tessuto, dall'età, dall'idratazione, ecc...).



- **Malattia da Decompressione** - MDD (Decompression Sickness – DCS), anche chiamata “Bends”): è una situazione in cui il corpo ha delle bolle di Azoto nei propri tessuti. Queste bolle, a dipendenza di dove si trovano, possono causare differenti segni e sintomi.
 - I dottori definiscono la MDD con due definizioni:
 - Tipo 1 (Type1): Normalmente una situazione di solo dolore muscolare che colpisce gli arti (spesso gomiti, spalle, ginocchia), o eruzioni cutanee rosse (di solito sul torace superiore), talvolta accompagnata da stanchezza generale, malessere o lieve vertigine.
 - Tipo 2 (Type2): Situazione potenzialmente letale in cui il subacqueo presenta sintomi che coinvolgono cervello, polmoni o sistema nervoso (intorpidimento (numbness), formicolio (tingling), paralisi (paralysis), confusione), accompagnati da perdita di coscienza ed estrema stanchezza.
 - **Primo soccorso**: dare 100% di ossigeno al sub e allertare i soccorsi:
 - Così facendo si evita che altro N entri nel corpo. Questo aiuta l’abbassamento del livello di N nel corpo. Il sub deve tuttavia recarsi in una camera iperbarica per ricomprimere le bolle di azoto(!)
 - Se non è disponibile il 100% di O₂ si può dare del nitrox (se disponibile), ogni % maggiore di 21% è meglio che respirare aria.
 - Non siamo dottori, però come Istruttore Subacqueo, dovresti essere in grado di riconoscere questi segni e sintomi. È molto importante non “alimentare” i sintomi che un subacqueo con sospetta MDD potrebbe avere. Per esempio, chiedi: “come ti senti?” non “Senti dolore al braccio?”
 - Oltre al tempo e alla profondità dell’immersioni ci sono alcuni altri fattori che possono aumentare il rischio di MDD:
 - Livello di grasso nel corpo, età, disidratazione, ferimenti, malattie, alcool, acqua fredda, altitudine.
 - Dopo ogni immersione ogni sub ha delle piccole bolle all’interno del flusso sanguineo e nei tessuti. Questo è normale e succede anche quando ci s’immerge entro i limiti. Queste bolle si chiamano “Bolle silenziose” (silent bubbles) e possono essere rilevate con uno strumento - sonar - chiamato “Doppler”.
- **Sovradistensione Polmonare** (Lung overexpansion): è causata dall’aria che, bloccata nei polmoni, si espande (troppo) e causa lesioni; può essere classificata in 4 differenti situazioni (dalla meno alla più pericolosa):
 - **1. Enfisema sub-cutaneo (Subcutaneous emphysema)**: Gas che esce dai polmoni e si accumula alla base del collo. Può causare un cambiamento della voce e normalmente le bolle sono visibili sotto la pelle del collo;
 - **2. Enfisema Mediastico (Mediastina emphysema)**: Gas che esce dai polmoni e si accumula nel centro del petto;
 - **3. Pneumotorace (Pneumothorax)**: Un polmone collassato. Il gas è intrappolato tra il polmone collassato e la pleura (“sacca” di pelle che separa i polmoni e la gabbia toracica). Posiziona il paziente in una posizione sdraiata e con il polmone collassato sotto, cosicché il “polmone sano” può svolgere il proprio lavoro propriamente;

- **4. Embolia da Gas (Gas Air Embolism):** Questo è il più serio e pericoloso. Una bolla di aria entra nel circolo sanguigno a causa di una rottura a livello degli alveoli (parte dei polmoni dove avviene lo scambio di gas). La bolla può raggiungere il cervello; questo è molto serio e può avere effetti sul Sistema Nervoso Centrale (Central Nervous System - CNS). Segnali e sintomi possono essere simili a quelli di un ictus.
- Alcune definizioni:
 - Sindrome Decompressive (Decompression Illness - DCI) include la Malattia da decompressione – MDD (Decompression Sickness - DSC) e Sovradistensione Polmonare -SP (Lung Overexpansion - LO).
 - Questo perché il trattamento per l'MDD o SP è lo stesso: Amministrare ossigeno puro, se disponibile, se no, la più alta percentuale di O₂ disponibile, chiamare il servizio di emergenza, riposo, dare attenzione medica, e mandare il paziente in una camera iperbarica.
 - I sintomi della Sovradistensione Polmonare normalmente appaiono immediatamente dopo l'immersione (dolore nei polmoni, petto). I sintomi di MDD possono apparire ore dopo la fine di un'immersione.
- **Narcosi da Gas** (in passato chiamata narcosi da azoto):
 - Una situazione che fa sentire il sub "bene" e rilassato. A volte troppo bene e rilassato, portandolo a comportamenti folli e senza la percezione del pericolo. L'Azoto e l'O₂ hanno lo stesso potere narcotico. Normalmente la narcosi avviene a profondità maggiori di 30m. Nel caso tu ti accorga di essere in narcosi, risali a una profondità minore, gli effetti dovrebbero così svanire.
- **Il riflesso d'immersione dei mammiferi** (The Mammalian reflex) è un riflesso che avviene nel nostro corpo ed è figlio dell'evoluzione che ha portato il nostro corpo a sviluppare l'abilità di aumentare il tempo di trattenimento del respiro sott'acqua. È lo stesso riflesso che permette alle tartarughe di restare sott'acqua per lunghi periodi.
 - È scatenato dal fatto di avere la faccia in acqua
 - Rallenta il ritmo cardiaco (= bradicardia) portando il corpo a utilizzare meno ossigeno.
- Alcune altre definizioni:
 - Baro = inerente alla pressione
 - Trauma = ferimento
 - Bradi = piano
 - Cardio = inerente al cuore
 - Ipo (Hypo) = poco, meno (ricorda gli ippopotami vivono sotto (=meno) acqua)
 - Iper (Hyper) = molto, più (ricorda i bambini Iperattivi)
 - Termo (Thermo) = inerente alla temperatura
 - Capnea = CO₂
 - Oxia = O₂
 - Ipercapnia (Hypercapnia) = alti livelli di diossido di carbonio (CO₂). È causato dal respirare con fatica sott'acqua (o non profondamente, senza espellere tutto il CO₂), ad esempio nuotando contro una corrente forte. Può portare a mal di testa, disorientamento e nausea. Per evitarla respira piano e profondamente.

- Ipocapnia (Hypocapnia) = bassi livelli di CO_2 , ad esempio iperventilando. Può portare all'interruzione, o malfunzionamento del normale circolo respiratorio perché il diossido di carbonio è il gas che stimola la necessità di respirare: "fame d'aria".
- Ipossia (Hypoxia) = basso livello di O_2 . Può descrivere uno stato di shock o un shallow water blackout, vedi sotto sincope in acqua bassa.
- Iperossia (Hyperoxia) = alti livelli di O_2 . Per esempio, tossicità dell'ossigeno.
- **Sincope in acqua bassa** (shallow water blackout): Durante l'apnea si trattiene il respiro. Durante questo periodo, **il livello di O_2 diminuisce** e il livello di CO_2 **aumenta**. A un certo punto, il corpo inizia a sentire il bisogno di respirare: questo si chiama **urge to breathe (impulso a respirare)** ed è scatenato da un **certo livello di CO_2 (punto A)**, non da un basso livello di O_2 . Quando ciò accade (senza iperventilare), **il livello di O_2 è ancora relativamente alto (punto A)**. In passato era pratica comune **iperventilare prima dell'apnea per abbassare il livello di CO_2** nel corpo. Questo è molto pericoloso perché l'iperventilazione **riduce solo i livelli di CO_2** e non aumenta i livelli di O_2 .



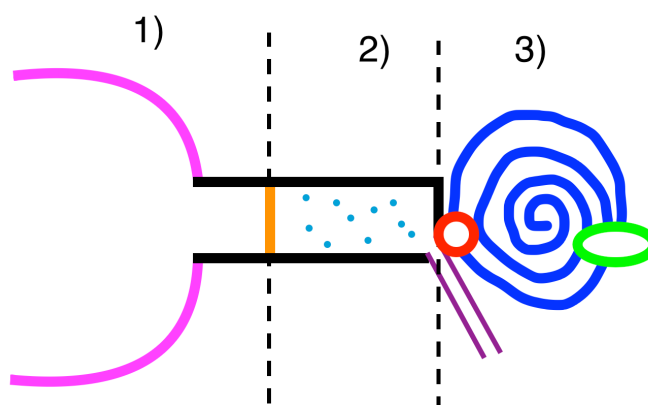
In questa situazione, **l'urge to breathe (impulso a respirare)** si manifesta più tardi **(punto B)**, quando il livello di O_2 è molto più basso (punto B).

Durante l'immersione, la pressione ambientale è alta; quindi, la pressione parziale dell'ossigeno (anche se il livello di O_2 è basso) è ancora sufficientemente alta da mantenere il subacqueo cosciente. Non appena il subacqueo risale, la pressione ambientale diminuisce e quindi anche la pressione parziale dell' O_2 diminuisce, aumentando il rischio di quello che viene chiamato **sincope in acqua bassa (shallow water blackout)**.

- Nel corpo abbiamo alcuni spazi aerei in cui l'aria "viaggia" per entrare e uscire dal corpo, per esempio la trachea. Questi sono chiamati "spazi aerei morti". Se respiri con respiri corti e rapidi continui a ri-respirare la stessa aria; il che vuol dire che continui a ri-respirare lo stesso CO_2 che hai appena espulso (causando ipercapnia). Questa è la ragione per il quale è importante sempre respirare profondamente.
- **Schiacciamento (Squeeze)**: Se un sub non compensa gli spazi aerei, la sensazione causata dalla differenza di pressione, è definita come "schiacciamento" ("squeeze"). Questo può avvenire, per esempio, quando un sub scende e non compensa le orecchie. Uno schiacciamento può anche essere causato da dell'aria intrappolata e che non riesce a "uscire"; per esempio quando un sub si immerge con un

raffreddore, riesce a scendere ma poi risalendo l'aria resta intrappolata causando un "blocco inverso" (reverse block). Uno schiacciamento "forzato" può essere molto doloroso e portare a ferimenti seri (barotraumi).

- **Il Riflesso del seno carotideo (The carotid sinus reflex)** è una situazione che occorre quando l'arteria della carotide (il "tubo" nel nostro collo, giugulare, che trasporta il sangue arterioso, ricco di O₂ al nostro cervello) è sotto pressione. A causa della pressione il flusso non è corretto e il cervello "percepisce" che non sta ricevendo sufficiente O₂, cambiando così il ritmo cardiaco. Questo può essere causato da un cappuccio troppo stretto.
- Come sappiamo l'acqua conduce molto meglio che l'aria, per questa ragione i sub potrebbero sentire freddo sott'acqua se non muniti di un'adatta protezione (muta). In condizioni di freddo estremo questo può portare all'ipotermia (hypothermia); una condizione molto seria causata da un periodo esteso di esposizione a un ambiente freddo. Può portare alla perdita di coscienza, scarso giudizio, perdita del controllo, e, se non trattata correttamente, morte.
- Allo stesso modo un sub, visto che si trova spesso esposto al sole, può soffrire dell'effetto del calore se questo è troppo intenso o per un periodo troppo prolungato. Ci sono due definizioni che dovresti sapere:
 - **Esaurimento da calore (Heat exhaustion):** Respirazione polso debole e rapido, sudore, nausea e fatica. Dare al sub dell'acqua temperata e tenerlo all'ombra.
 - **Colpo di calore (Heatstroke):** Il sub ha un polso forte e rapido, non suda ed è confuso. Questa è una situazione molto seria; il corpo non riesce a reagire e non riesce nemmeno a sudare. Provare a raffreddare il corpo con un asciugamano bagnato e chiamare il servizio medico.
- **L'orecchio** (molto sollecitato in immersione), è composto da tre parti principali:
 - **1) Orecchio esterno (outer ear):** Parte visibile (non ha spazi aerei e non necessita di "equalizzazione"), comprende **i lobi** e il **condotto uditivo**. Il **timpano (eardrum)** separa l'orecchio esterno dall'orecchio medio. Il suono viaggia attraverso il condotto uditivo fino al **timpano** che separa l'orecchio esterno da quello medio.
 - **2) Orecchio medio (middle ear):** La parte delle 3 più colpita dai cambiamenti di pressione (perché **contiene aria**). Questa è l'area interessata **dall'equalizzazione tramite la tuba di Eustachio**. Se un subacqueo equalizza con troppa forza, può causare la rottura della finestra rotonda (round window).
 - **3) Orecchio interno (inner ear):** Molto delicato ma ben protetto. Contiene la **coclea** (per l'udito), gli organi vestibolari (per l'equilibrio) e la **finestra ovale (oval window)**.

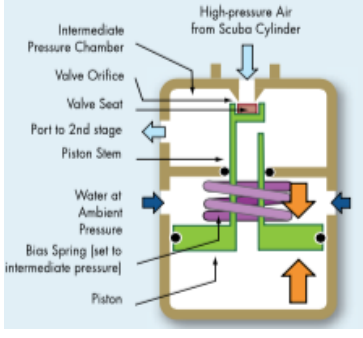
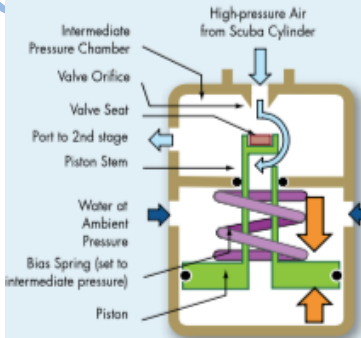
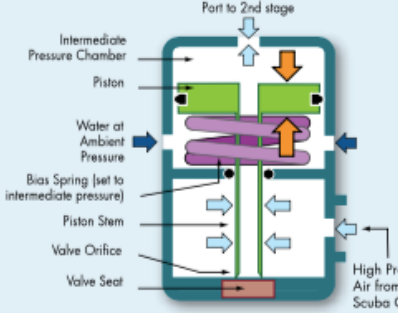
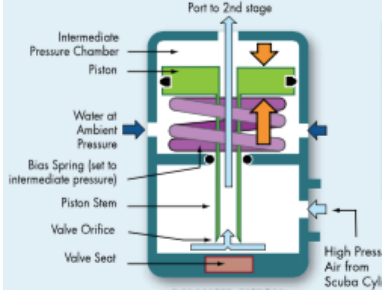


3 Equipaggiamento

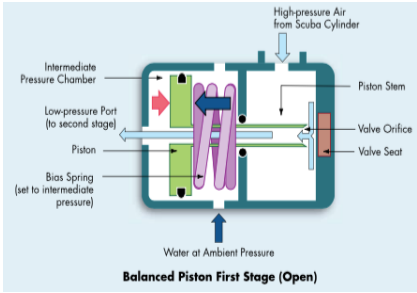
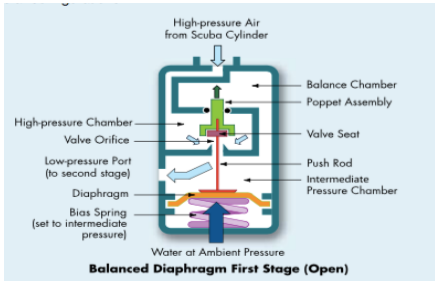
- SCUBA è l'acronimo di "Self Contained Underwater Breathing Apparatus" (Apparecchio Subacqueo Autonomo di Respirazione)
- Le **bombole** sono delle "bottiglie" nelle quali viene messa aria compressa (o altre miscele di gas), possono essere fatte di alluminio (Aluminium) o acciaio (Steel).
 - Ogni bombola ha le seguenti tacchettature (stampi):
 - DOT (Department of Transportation standards) o DOT/CTC: Indicano che la bombola è stata approvata dall'adeguato dipartimento del governo.
 - Il tipo di metallo: 3A o 3AA = Acciaio / 3AL = Alluminio
 - La pressione d'esercizio: questa è la massima pressione con la quale la bombola dovrebbe essere riempita (per esempio 3000psi = 205 bar)
 - Il numero seriale: Questo è un unico e inequivocabile numero che identifica la bombola.
 - Data del test idrostatico + simbolo: Questa è la data dell'ultimo test idrostatico + il simbolo dell'azienda dove il test è stato eseguito (simbolo registrato nel governo). Per esempio: 04*17 (ultimo test idrostatico in Aprile 17 dalla ditta con il simbolo registrato "**")
 - Le differenze principali:
 - Alluminio = Fondo piatto / Acciaio = fondo rotondo.
 - Entrambi i tipi, pressione massima di 220 bar
 - Alluminio = di facile pulizia, ossido di alluminio / Acciaio = ruggine, di difficile pulizia
 - Alluminio = cambia assetto, diventa positiva quando contiene circa 80 bar / Acciaio = sempre negativa
 - L'ispezione visuale (visual inspection) dovrebbe avvenire una volta l'anno. La bombola viene svuotata, aperta, controllata per danni visibili (internamente e esternamente), viene pulita da un'eventuale reazione galvanica (galvanic reaction) (reazione che avviene a causa della differenza di metalli tra il collo della bombola e la rubinetteria), e l'O-ring viene controllato/cambiato ed ingrassato.
 - Durante il test idrostatico (hydrostatic test), la bombola viene riempita con acqua e messa in un contenitore aperto (anch'esso riempito di acqua, fino al bordo). Dopodiché la bombola viene chiusa e messa sotto pressione (internamente) (5/3 della pressione di esercizio). La bombola subisce così una piccola dilatazione che porta a una fuoriuscita di una certa quantità di acqua dal contenitore. Dopodiché la pressione all'interno della bombola viene rilasciata e la bombola ritorna (con una piccola differenza) alla sua dimensione originale. A questo punto il livello di acqua nel contenitore viene misurato per vedere quanta acqua è uscita e, conseguentemente, quanto la bombola si sia "dilatata". Se la dilatazione è negli standard la bombola passa il test, altrimenti la bombola viene bucata e resa inutilizzabile. La norma inerente quanto spesso il test idrostatico deve essere fatto varia da nazione a nazione. Normalmente la prima volta è dopo 5 anni e poi dopo ogni 2 o 4 anni. Una bombola dovrebbe ricevere un test idrostatico dopo essere stata sabbiata, dopo aver ricevuto un forte colpo o dopo essere stata esposta ad alte temperature.

- Le **rubinetterie** delle bombole servono per aprire e chiudere le bombole. Ne esistono di due tipi:
 - **Valvola K (K-valve)**: è una semplice valvola aperta o chiusa (ON-OFF);
 - **Valvola J (J-Valve)**: è un sistema di riserva che si attiva quando la bombola raggiunge i 30-50 bar di pressione. Nello stesso modo che un rubinetto di una Vespa dà l'accesso alla riserva di benzina, la Valvola J dà accesso alla riserva di aria (ultimi 30-50 bar). Non dà più aria!
- Il **primo stadio (first stage)** di un regolatore (regulator) si connette alla rubinetteria della bombola, ce ne sono di due tipi:
 - **Valvola DIN (DIN-Valve) (Deutsche Industrie Norm)**; il primo stadio è avvitato direttamente nella rubinetteria. Il primo stadio ha il proprio O-ring.
 - **Valvola Yoke (Yoke-Valve)** (o internazionale): usa l'O-ring che si trova nella rubinetteria per sigillare il circuito. Questa è il primo stadio più utilizzato.
- **Un disco di rottura (burst disc)** è un sistema di sicurezza che si trova nella rubinetteria. Assicura che la bombola non raggiunga pressioni pericolose, evitando il rischio di esplosioni. È composto da un disco che si rompe se la bombola raggiunge il 140% della sua pressione di esercizio (per es. se la bombola viene lasciata al sole).
- Le immersioni possono essere fatte con diversi tipi di sistema di respirazione:
 - **Il circuito aperto (The open circuit)**: è il più comune. Il sub respira il gas da un regolatore e rilascia delle bolle in acqua quando esala;
 - **Il circuito semi-chiuso (The Semi-Closed Circuit)**: Costituito da un circuito dove il sub continua a respirare lo stesso gas. Il circuito è filtrato per estrarre la CO₂ e una bombola con aria arricchita inserisce continuamente una piccola quantità di gas nel circuito. Una piccola quantità di gas viene rilasciata in acqua (bolle) continuamente (a causa dell'aria arricchita che "entra nel sistema").
 - **Il circuito chiuso (The closed circuit - CCR - Close Circuit Rebreather)**: Molto simile al circuito semi-chiuso, il CCR ha un circuito dal quale il sub continua a respirare lo stesso gas. Il circuito è completamente chiuso; nessuna bolla viene rilasciata in acqua. Il gas viene filtrato per estrarre la CO₂ e 2 bombole con O₂ e un diluente (normalmente aria, nitrox o elio) rimpiazzano la CO₂ estratta dal filtro. Il tutto è controllato da dei processori e da sensori.
- La maggior parte dei sub utilizza il circuito aperto, ecco come funziona:
 - Il gas sotto pressione (da 50 a 200 bar) entra nel primo stadio. Quando il sub inala crea una differenza di pressione nel secondo stadio, questo apre il circuito. La pressione del gas nel primo stadio passa a circa 10 bar + la pressione ambiente. Questa pressione, che esce dal primo stadio, si chiama pressione intermedia (intermediate pressure).
 - Il gas passa attraverso il tubo e raggiunge il secondo stadio. Il secondo stadio abbassa la pressione da pressione intermedia (10 bar + pressione ambiente), alla pressione ambiente (ambient pressure), permettendo al sub di respirare il gas alla pressione ambiente.

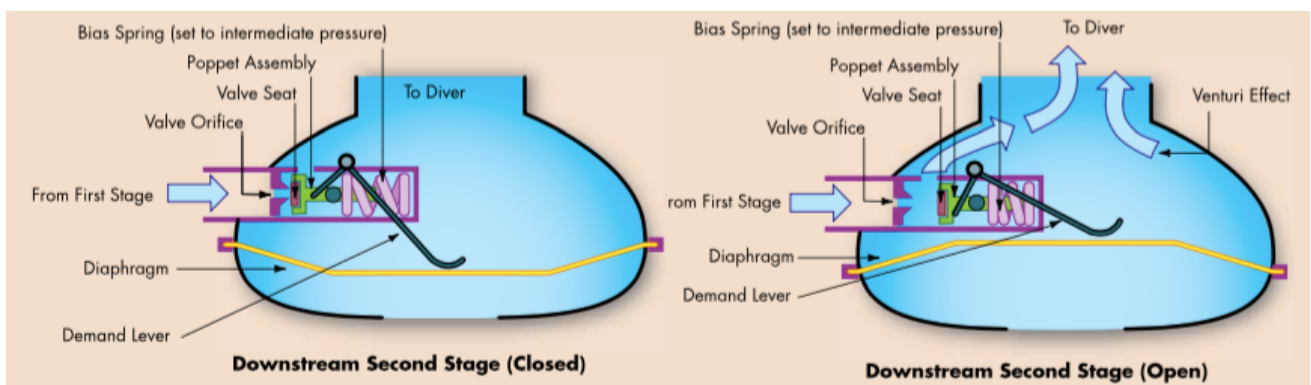
- Il primo stadio può essere bilanciato (balanced) o non bilanciato (unbalanced). Ecco come funzionano:
 - Primo stadio bilanciato (Balanced first stage):** All'interno del primo stadio il gas ad alta pressione (dalla bombola) raggiunge una camera dove è in contatto con entrambe le parti della valvola che apre e chiude il circuito. Il gas non fa pressione direttamente sulla valvola, cosicché la pressione non aiuta la valvola ad aprirsi.
 - La pressione dalla bombola ne aiuta ne resiste all'apertura della valvola.
 - La profondità non influenza la facilità nel respirare.
 - Il numero di persone che respirano contemporaneamente allo stesso momento, e/o il numero di dispositivi usati contemporaneamente non influenzano la facilità di respirazione.
 - Primo stadio non bilanciato (Unbalanced first stage):** Il gas ad alta pressione dalla bombola spinge direttamente sulla valvola, aiutandola ad aprirsi.
 - La pressione all'interno della bombola influenza la facilità con la quale la valvola si apre. Maggiore è la pressione all'interno della bombola, più facilmente la valvola si aprirà (e più facile sarà respirare).
 - La profondità influenza la facilità nel respirare. Più profondo il sub è, più difficile la respirazione sarà.
 - Maggiore è il numero di persone che respirano contemporaneamente o dispositivi usati contemporaneamente, maggiore sarà la difficoltà nel respirare.

	Chiuso	Aperto
Non bilanciato	Quando non si sta inalando, il gas all'interno della camera di pressione intermedia applica una forza al pistone che è uguale alla forza della molla diagonale più la pressione ambiente. Il pistone non si muove e la valvola rimane chiusa. 	Quando si inala, la pressione del gas nella camera di pressione intermedia diminuisce, la valvola si apre e il gas scorre. Quando il cilindro è pieno, la forza di apertura contro la sede della valvola è maggiore e richiede il minimo sforzo per aprirla. Quando la pressione della bombola scende, diventa più difficile respirare perché c'è meno forza sulla valvola. 
Bilanciato	Quando non si sta inspirando, il gas all'interno della camera di pressione intermedia applica una forza al pistone che equivale alla forza della molla diagonale più la pressione ambiente. Il pistone non si muove e la valvola rimane chiusa. 	Quando si inala, la pressione del gas nella camera di pressione intermedia diminuisce, la valvola si apre e l'aria scorre. Poiché il gas del cilindro non esercita mai pressione sulla base dello stelo del pistone, ha scarso effetto sulla resistenza respiratoria. Pertanto, lo sforzo respiratorio rimane praticamente invariato fino a quando il cilindro è quasi vuoto. 

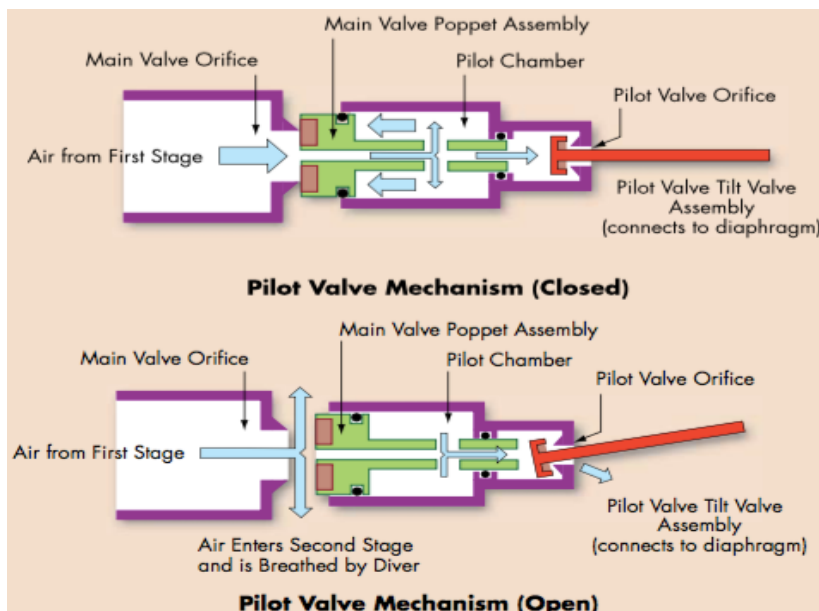
- Il primo stadio può anche avere un altro tipo di “classificazione” in funzione del suo funzionamento; definiti come Primo stadio a pistone (**Piston first stage**) e Primo stadio a diaframma (**Diaphragm first stage**):

A Pistone: L'acqua "entra" nel primo stadio	Diaframma: L'acqua non entra nel primo stadio
Meno parti di movimento -> <u>di facile manutenzione</u> 	Un diaframma isola la sezione interna -> meno corrosione e contaminazione, detto sigillo ambientale (<u>environmentally sealed</u>) 

- Il **secondo stadio** può essere di 2 differenti tipi; **secondo stadio con valvola a valle (downstream valve second stage)**, e a valvola **Pilota (Pilot valve)**. Oggigiorno la maggior parte dei secondi stadi sono del tipo downstream. Vediamo come funzionano:
 - Downstream valve**: Anche definiti come “**valvola a domanda**” (“**on demand valve**”). Quando il sub non sta inalando la valvola è chiusa e l'aria non fluisce al secondo stadio. Quando il sub inala crea una depressione all'interno del secondo stadio che muove una membrana (diaphragm), la quale muove la valvola a domanda (demand lever), la quale apre la valvola. Il sub può ottenere lo stesso risultato quando preme sul bottone di spurgo (nella parte anteriore del secondo stadio), praticamente premendo sulla membrana. Questi tipi di valvole sono meccanicamente semplici, quindi affidabili. Se una valvola a valle si rompe o ha un problema, la valvola si apre risultando in una situazione di flusso continuo (freeflow). Per questa ragione si chiamano **fail-safe design (sistema a prova di rottura)**.



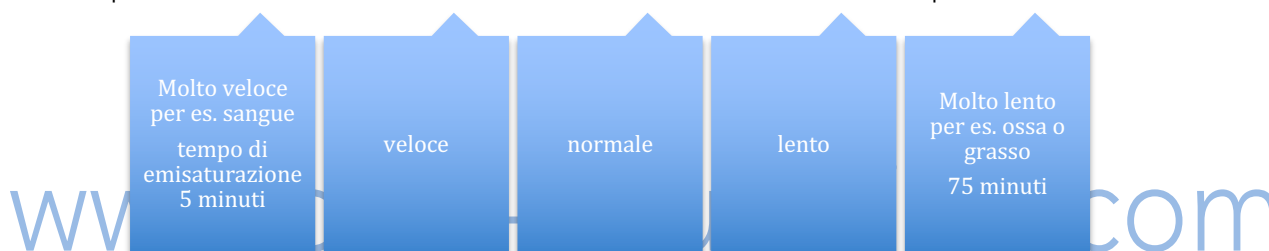
- **Valvola Pilota (Pilot valve):** Quando il subacqueo inala, la depressione muove una piccola leva. La piccola leva apre una valvola che rilascia la pressione dell'aria che a sua volta apre la valvola principale più grande.



- **Manometro (SPG – Submersible Pressure Gauge):** Per sapere quanta aria un subacqueo ha nella bombola usa un manometro (Submersible Pressure Gauge - SPG). Un manometro è uno strumento con un tubo di Burdon al suo interno. Il tubo di Burdon è normalmente un tubo (o spirale) di rame che tende a raddrizzarsi con l'aumento della pressione al suo interno. Un sistema meccanico (un ago e un display con le unità di misura), permette poi al sub di leggere quanta aria ha nella bombola. Il tubo di Burdon può essere aperto o riempito di olio; quest'ultimo ha le parti meccaniche isolate e protette dall'acqua.
- **Profondimetro (Depth Gauges):** Oggigiorno quasi tutti i subacquei usano un computer per sapere la profondità in cui sono. Tuttavia, alcuni dispositivi "old-school" sono ancora in circolazione, specialmente perché costano poco. Vediamo quali sono e le loro caratteristiche:
 - **Profondimetro capillare (Capillary):** Un piccolo tubo chiuso da un lato, pieno di aria. Immergendosi l'aria si comprime a dipendenza della profondità, il sub può leggere la profondità. È un sistema semplice e accurato a basse profondità. È di difficile lettura a profondità maggiori. Questo strumento è particolarmente adatto per le immersioni in altitudine perché permette di "aggiustare" la pressione iniziale, a dipendenza dell'altitudine.
 - **Manometri a diaframma (Diaphragm gauges):** Un diaframma flessibile è connesso all'ago tramite una serie di aste, leve e ingranaggi.
- Se non specificato diversamente dal produttore, durante l'immersione con nitrox, l'apparecchiatura (regolatore) è pensata per essere usata con al massimo il 40% di O₂ nella miscela di gas.

4 Teoria della Decompressione - RDP

- John Scott Haldane ha sviluppato il primo modello della teoria matematica della decompressione e, nel 1906, ha creato la prima tavola per immersioni basata su di esso. È stato il primo a teorizzare l'assorbimento dell'azoto durante le immersioni:
 - Quando un sub respira in profondità la pressione dell'azoto nel gas che sta respirando, è maggiore di quella nel suo corpo. Perciò, grazie alla legge di Henry's, una certa quantità di azoto si dissolve nei tessuti del corpo del sub.
 - Dopo un certo periodo, la pressione dell'azoto si equilibra e il corpo non può assorbire azoto. Questo viene chiamato saturazione.
 - Ascendendo la pressione dell'azoto nel corpo è così maggiore di quella del gas respirato. A questo punto i tessuti rilasciano azoto.
 - Se la velocità di ascesa è troppo veloce, delle bolle possono formarsi e causare la malattia da decompressione.
- *Haldane* scoprì che il corpo assorbe e rilascia l'azoto a differenti velocità, a dipendenza del tipo di tessuto nel corpo. Ha così teorizzato differenti gruppi (compartimenti) per simulare l'assorbimento/rilascio di azoto nei tessuti del corpo.
- Il primo modello di *Haldane* si basava su una teoria a 5 compartimenti.



- Ogni compartimento ha un emitempo (halftime) di saturazione che indica il tempo che necessita per assorbire o rilasciare il 50% di azoto ad una data pressione. Per esempio, ad una certa profondità, un tessuto con un emitempo di 5 minuti sarà:
 - 1° Dopo 5 minuti, raggiunge il 50% della pressione in cui si trova;
 - 2° Dopo altri 5 minuti (10 totali), raggiunge il 75% (50% + 50% del resto).
 - 3° Dopo altri 5 minuti (15 totali), raggiunge l'87.5% (75% + 50% del resto).
 - 4° Dopo altri 5 minuti (20 totali), raggiunge il 93.75% (87.5% + 50% del resto).
 - 5° Dopo altri 5 minuti (25 totali), raggiunge il 96.875% (93.75% + 50% del resto).
 - 6° Dopo altri 5 minuti (30 totali), raggiunge il -> 100% (Dopo 6 emitempi il compartimento è considerato "pieno").
 - Se devi calcolare la pressione di un tessuto di 5' di emitempo, dopo 10' a 18m:
 - 1) 10 minuti = 2 emitempi -> 75%
 - 2) 75% di 18m = 13.5
 - 3) La pressione di questo tessuto è ora di 13.5 msw (metres of sea water)
- Durante l'immersione, e andando a differenti profondità, ogni compartimento avrà differenti livelli di azoto. Di conseguenza alcuni staranno assorbendo azoto, e altri rilasciando azoto.
 - Ogni compartimento ha un limite (pressione, ammontare di azoto) che può avere al momento di arrivare in superficie. Questo limite è chiamato Valore M (M-Value).
 - Il compartimento che ha il livello di azoto più vicino al proprio valore M è il compartimento che determina il limite alla no decompressione (è chiamato

compartimento di controllo - controlling compartment). Quando un compartimento raggiunge il suo valore M, significa che il subacqueo è al limite di non deco. Il subacqueo deve risalire altrimenti l'immersione diventerà un'immersione con decompressione. Durante ogni immersione, un subacqueo "decomprime" perché il corpo rilascia azoto. Tuttavia, in una cosiddetta immersione con decompressione ("deco"), il subacqueo deve effettuare delle soste di decompressione perché il livello di azoto ha superato il valore M. Questo non dovrebbe mai accadere in un'immersione ricreativa, poiché lo scopo principale della subacquea ricreativa è avere sempre la possibilità di risalire direttamente in superficie senza soste di decompressione obbligatorie.

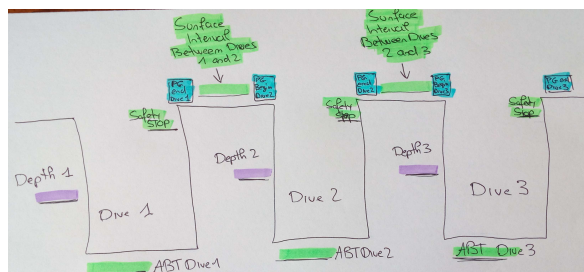
- Per far sì che ci s'immerga entro limiti ragionevolmente sicuri, un sub deve sempre immergersi senza passare il valore M.
- I compartimenti lenti hanno un valore M basso. I compartimenti rapidi hanno un valore M alto.
- I valori M sono il risultato di molti anni di studi e test.
- I valori M sono calcolati per immersioni a livello del mare. Questo è il motivo per il quale devi usare procedure speciali quanto ti immergi in altitudine (300m o più).
- Le prime tabelle usate per le immersioni furono quelle della marina americana (**US Navy Tables**), sviluppate originariamente negli anni '50 per uso militare. Queste tabelle avevano le seguenti caratteristiche:
 - 6 compartimenti con l'emitempo più lento di 120 minuti.
 - Il modello prevede che i compartimenti rilascino l'azoto (in superficie) alla stessa velocità con la quale assorbono azoto durante l'immersione.
 - Hanno così utilizzato l'emitempo di 120 minuti per calcolare l'intervallo di superficie. Facendo così le tavole prendono in considerazione il compartimento più lento, l'ultimo che diventa "vuoto". Quando il compartimento più lento è vuoto, allora anche gli altri, più veloci lo sono. Questa è la ragione perché si necessitano 12 ore (720 minuti = 6 x 120 minuti) per essere "vuoti di azoto", usando queste tavole.
 - Furono sviluppate con sub della US NAVY; maschi, 20 - 30 anni, ben allenati.
- Negli anni '80 il Dr *Raymond Rogers* ipotizzò che le tabelle della USN Navy non erano adatte per le immersioni ricreative. Richiedevano lunghi tempi di superficie, non adatti a immersioni ripetitive, è il gruppo utilizzato per svilupparle non rispecchiava il profilo dei sub ricreativi (che include donne e persone di ogni età).
- Iniziò così a fare dei test iperbarici. Nel 1988, in collaborazione con il gruppo DSAT (Diving Science & Technology), pubblicò le nuove tavole **RDP** con 14 compartimenti e un emitempo lento di 60 minuti (più adatte alla subacquea ricreativa).
- Le differenze tra "US NAVY" e "PADI RDP":

US NAVY	RDP
Con decompressione	Senza decompressione
<u>6 compartimenti / 120 minuti emitempo più lento</u> (Rilascio del gas più lento)	<u>14 compartimenti / 60 minuti emitempo più lento</u> (Rilascio del gas più rapido)
Teoreticamente "vuoto" dopo 12 ore	Teoreticamente "vuoto" dopo 6 ore
Con tempi di superficie più lunghi, no immersioni ripetitive. Tempo di fondo più corto in immersioni ripetitive. (Per uso militare)	Per immersioni ripetitive con intervalli di superficie più corti. Tempi di fondo più lunghi durante immersioni ripetitive. (Uso ricreazionale)

- **Procedure del Pianificatore Immersioni Ric. – PIR (Recreational Dive Planner - RDP):**
 - Le lettere (gruppi di pressione) non possono essere intercambiate con altre tabelle (per esempio con la US Navy). Però possono essere intercambiati con altre tabelle RDP (per esempio quelle del nitrox).
 - Quando pianifichi un'immersione in acqua fredda pianificala 4m più profonda di quello che ti immergerai in realtà.
 - Sempre pianificare le immersioni in ordine dalla più profonda alla meno profonda.
 - Profondità massime:
 - Discover Scuba Diver/Scuba Divers: 12m
 - Open Water Divers: 18m
 - Divers con susseguente formazione ed esperienza: 30m
 - 40m è la profondità massima per il corso di specialità "Deep Specialty Course" e per le immersioni ricreative. 42m è soltanto per casi di emergenza.
 - Quando fai un'immersione a meno di 10 m pianificala come se fosse a 10 metri.
 - Quando pianifichi usa sempre la profondità e il tempo esatto, o il susseguente numero più grande (per essere conservativo).
 - Risali a una velocità massima di 18 metri per minuto.
 - Quando pianifichi 3 o più immersioni e un'immersione termina con il gruppo:
 - W/X: intervallo di superficie minimo per tutte le immersioni successive è di 1 ora
 - Y/Z: intervallo di superficie minimo per tutte le immersioni successive è di 3 ore
 - La sosta di sicurezza, 3 minuti a 5m è obbligatoria quando
 - Ti immergi a 30 m o più profondo.
 - Quando raggiungi uno dei 3 gruppi di pressione vicini al limite di non decompressione (caselle grigie)
 - Quando raggiungi il Limite di non decompressione della RDP (caselle nere)
 - È raccomandato di fare la sosta di sicurezza alla fine di ogni immersione.
 - Mai tentare di ricomprimere un sub con i sintomi di sindrome decompressiva SD.
 - Decompressione di emergenza:
 - Una sosta di decompressione di emergenza per 8 minuti a 5 m deve essere effettuata se un limite di non decompressione viene accidentalmente superato di 5 minuti o meno. (All'affioramento, il subacqueo deve rimanere fuori dall'acqua almeno 6 ore prima di fare un'altra immersione).
 - Se un limite di non decompressione viene superato di oltre 5 minuti, è necessaria una sosta di decompressione a 5 m per non meno di 15 minuti (o fino a quando l'aria nella bombola è finita). (All'affioramento, il subacqueo deve rimanere fuori dall'acqua almeno 24 ore prima di fare un'altra immersione).
 - Per usare la RDP per immersioni in altitudine, 300m sopra il livello del mare richiede una formazione su speciali procedure.
 - Aspetta a volare almeno 12 ore (1 immersione) o 18 ore (immersioni ripetitive).
- I Computer funzionano alla stessa maniera delle tavole, calcolando il livello di azoto nel corpo in funzione del tempo e della profondità dell'immersione. Il grande vantaggio è che l'uso del computer offre il massimo tempo di fondo calcolando il profilo esatto dell'immersione eliminando arrotondamenti nei calcoli. Devi sempre leggere il manuale delle istruzioni come prima cosa quando compri un computer nuovo!

4.1 Come usare la PIR (RDP) tavola

- Le regole descritte in precedenza sono scritte nella parte posteriore della RDP.
- Definizioni:
 - Tempo di fondo reale (Actual Bottom Time - ABT)**: Tempo che va dall'inizio dell'immersione (quando il sub inizia la discesa) fino all'inizio della risalita finale, prima della sosta di sicurezza
 - Sosta di sicurezza (**Safety stop**): Uno stop di 3 minuti a 5 metri (Non calcolato nel tempo di fondo reale)
 - Intervallo di superficie (Surface Interval (SI))**: Tempo dal minuto in cui il sub raggiunge la superficie fino a quando inizia la discesa per la seguente immersione.
 - Azoto residuo in minuti (**Residual Nitrogen Time (RNT)**): Quantità di azoto (in minuti) presente nel nostro corpo dalle precedenti immersioni. Questo deve essere aggiunto al tempo di fondo reale (ABT) per trovare:
 - Tempo di fondo totale (Total Bottom Time (TBT))**
 - Gruppo di pressione (Pressure Group (**PG**)): la quantità di azoto, espresso con una lettera, (dove A è molto poco e Z è molto) che il sub ha dopo una o multiple immersioni.
 - Limite di non decompressione (**No Decompression Limit (NDL)**): Limite, espresso in minuti, dove il sub può stare prima di raggiungere il limite della decompressione.
 - Tempo di fondo totale (**Total Bottom Time**): e la somma tra il tempo di fondo reale e l'Azoto residuo in minuti. Questo è il tempo che un sub deve usare per trovare il gruppo di pressione alla fine dell'immersione (verrà spiegato nella prossima sezione).
- Disegna sempre uno schema come questo a lato, in modo da avere tutte le informazioni nel posto giusto:
 - Viola = Profondità in metri
 - Verde = Tempo in minuti
 - Blu = Gruppo di pressione (Lettera)



- Come calcolare il **gruppo di pressione dopo queste 3 immersioni**: (Immersione 1: 21 metri per 31 minuti, SI di 34 minuti; Immersione 2: 17 metri per 27 minuti, SI di 45 minuti; Immersione 3: 14 metri per 45 minuti)
 - 1) Scrivi tutte le informazioni che hai nello schema e aggiungi quelle nuove che trovi, a mano a mano che risolvi il problema.
 - 2) Vai in cima alla tabella 1 e cerca 22m (non c'è il 21, devi usare il 22 per essere conservativo), segui i numeri scendendo fino a quando incontri 31 minuti (non c'è il 31, devi usare 32). Resta su questa linea, vai a destra e troverai il Gruppo di Pressione P.

	22	25	30	35	40	42
5	4	3	3	↓	↓	↓
9	8	6	5	5	4	
12	10	8	7	6	↓	
13	11	9	8	↓	6	
15	13	10	↓	7	7	
16	14	11	9	8	8	
18	15	12	10	9		
19	17	13	11			
21	18	14	12			
22	19	15	13			
24	21	16	14			
25	22	17				
27	23	19				
29	25	20				
32	28					

32 28 P 0:00

- 3) Continua verso destra fino a quando incontri la casella che include il tempo di superficie che hai pianificato tra l'immersione 1 e 2 (34 minutes). 34 minuti è tra 0:33 e 0:38, segui la colonna verso il basso, troverai il PG I.

Table 1: Pressure Group at End of Surface Interval. The table shows pressure groups (P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) for various surface intervals (0:00 to 1:11). The cell for 0:33-0:38 in the P column is circled in red.

- 4) Sai che inizierai la 2^a immersione con un livello di azoto pari al Gruppo di Pressione I. Sai anche che vuoi andare a 17m. (Indovina? Non c'è il 17, quindi devi usare il 18.) Prendi la tavola nella parte posteriore e cerca le info che trovi all'incrocio tra 18m e la colonna I. Troverai 2 numeri, 26 (sopra, sfondo bianco) e 30 (sotto, sfondo blu). 26 minuti sono il "RNT" dalla(e) immersione(i) precedente(i), 30 è il limite di non decompressione per un'immersione a 18m iniziando con un PG I.

Table 2: Pressure Group at End of Surface Interval. The table shows pressure groups (Z, Y, X, W, V, U, T, S, R, Q, P, O, N, M, L, K, J, I) for various depths (10m to 18m). The cell for 18m and column I is circled in red, showing 26 (white) and 30 (blue).

- 5) Hai pianificato la 2^a immersione a 18 (sì, 17, però hai usato 18 per i calcoli) metri per 27 minuti. Il tuo tempo di fondo reale è di 27 minutes, però devi aggiungere 26 minuti (l'azoto delle immersioni precedenti). Dunque $27+26=53$. Ora devi ritornare alla tabella 1 e cercare il Gruppo di Pressione per un'immersione a 18 metri per 53 minuti, -> U!
- (In altre parole: "Immergersi a 17 metri per 27 minuti iniziando con il Gruppo di pressione I, è come immergersi a 17 metri per 53 minuti come prima immersione del giorno (senza azoto da immersioni precedenti).)
- 6) Prova a trovare il Gruppo di Pressione alla fine della 3^a immersione. Dovresti trovare V.
- Se devi trovare il **tempo minimo di superficie tra due immersioni** (per esempio Immersione 1: 30 metri, 20 minuti; Immersione 2: 25 metri, 15 minuti):
 - 1) Trova il GP alla fine della prima immersione -> 30m 20' -> N
 - 2) Trova nella tabella 3 il Gruppo di Pressione minimo per fare un'immersione a 25m per 15'. Il limite di non decompressione è il numero nella casella blu. Quindi segui la linea della profondità (25m in questo caso) e vai a destra fino a quando trovi 15 minuti. Una volta fatto questo sali e vedi il PG minimo che devi avere (in questo caso F).
 - 3) Guarda nella tabella 2 e trova il tempo di superficie minimo per passare da N a F -> da 0:44 a 0:51 minuti -> la risposta è 44 minuti.

4.2 Come usare la eRDPml

- Le regole descritte in precedenza sono all'interno del coperchio della eRDPml.
- Allo stesso modo in cui abbiamo fatto con le tabelle, calcoliamo il Gruppo di pressione alla fine di queste 3 immersioni: (Immersione 1: 19 metri per 43 minuti, SI di 56 minuti; Immersione 2: 17 metri per 32 minuti, SI di 1 ora e 10 minuti; Immersione 3: 16 metri per 45 minuti)
 - 1) Scrivi tutte le informazioni che hai nello schema e aggiungi quelle nuove che trovi, mano a mano che risolvi il problema.
 - 2) Seleziona MODE -> Dive Planning -> ENTER -> Multilevel Dive? -> NO -> First Dive? -> YES -> Depth? -> 19 ENTER -> la eRDPml ti informa che il Limite di Non decompressione è di 45 minuti -> ENTER -> ABT? - 43 ENTER -> la eRDPml ti informa che devi seguire la regola 2 (sosta di sicurezza) -> ENTER -> la eRDPml ti informa che il GP dopo questa immersione è T -> ENTER
 - -> Surface Interval? 56 ENTER -> la eRDPml ti informa che il Gruppo di pressione dopo l'Intervallo di Superficie è H -> ENTER -> Depth? 17 ENTER -> la eRDPml ti informa che il Limite di no Deco, è di 32 minuti -> ENTER -> ABT? 32 ENTER -> la eRDPml ti informa che devi seguire la regola 2 (sosta di sicurezza) -> ENTER -> la eRDPml ti informa che il Gruppo di Pressione dopo questa immersione è W -> ENTER
 - ...Quale è il Gruppo di Pressione alla fine della terza immersione? W? Giusto!
- Se devi trovare il tempo minimo di superficie tra due immersioni (per esempio: Immersione 1: 20 metri, 33 minuti; Immersione 2: 20 metri, 25 minuti):
 - 1) Trova il GP alla fine della prima immersione -> 20m 33' -> O
 - 2) Select MODE -> Surface Interval-> ENTER -> First Dive? -> NO -> PG alla fine dell'immersione1?? -> O -> ENTER -> Depth? -> 20m -> la eRDPml ti informa che il Limite di Non decompressione è di 39 minuti -> ENTER -> ABT? -> 25m ENTER -> la eRDPml ti informa che devi seguire la regola 2 (sosta di sicurezza) -> ENTER -> min SI 42 min.
- Ti potrebbe essere chiesto di calcolare il GP alla fine di un'immersione multilivello (per es: Livello 1: 29 m, 8'; Livello 2: 19 m, 12'; Livello 3: 14 m, 18'):
 - 1) Scrivi tutte le informazioni che hai nello schema e aggiungi quelle nuove che trovi, mano a mano che risolvi il problema.
 - 2) Select MODE -> Dive Planning -> ENTER -> Multilevel Dive? -> YES -> First Dive? -> YES -> Level 1? -> 29 ENTER -> la eRDPml ti informa che il Limite di Non decompressione è di 20 minuti -> ENTER -> ABT? 8 -> ENTER -> la eRDPml ti informa che il PG dopo il primo livello è C -> ENTER -> Level 2? -> 19 -> ENTER -> la eRDPml ti informa che il limite Multilivello (ML) è di 27' -> ENTER -> ABT? 12 -> la eRDPml ti informa che il PG dopo il secondo livello è J -> ENTER -> Level 3? -> 14 ENTER -> la eRDPml ti informa che stai eccedendo il limite, devi procedere a una profondità -> 12 ENTER -> la eRDPml ti informa che il limite Multilivello (ML) è di 87' -> ENTER -> ABT? 18 -> la eRDPml ti informa che devi seguire la regola 2 (sosta di sicurezza) -> ENTER -> la eRDPml ti informa che il PG dopo questa immersione è M.

5 Abilità e Ambiente

- La CESA: Significa Controlled Emergency Swimming Ascent (Risalita Controllata di Emergenza Nuotando); performando questo skill, lo studente ha tutto l'equipaggiamento al suo posto, risale a una velocità massima di 18m/min, ha la mano destra sopra la testa, la mano sinistra sul bottone di sgonfiaggio del GAV, guarda verso l'alto facendo un continuo suono "aaah", esalando durante tutta la durata della risalita.
- Skill controllo dell'assetto (The Buoyancy Check): Il sub, in acqua dove non tocca il fondo, deve galleggiare all'altezza degli occhi mentre trattiene un normale respiro e con il GAV vuoto.
- **L'esercizio 7 del Rescue** (vedi file the Rescue Steps.pdf file):
 - In acqua non puoi dare la RCP – Respirazione Cardio Polmonare (CPR), perciò dovresti seguire questi passi:
 - 1) Fermati, Pensa, Agisci. Con il regolatore in bocca, assicurati di non essere in pericolo, chiama il sub controlla se è cosciente, avvicinati.
 - 2) Gira il sub con la faccia verso l'alto, avvicinati dalla destra (per una facile rimozione della cintura), poni la vittima e tu in assetto positivo (GAV + cintura), togli entrambi i regolatori e le maschere.
 - 3) Apri le vie aeree, controlla se respira (guarda, ascolta, e senti) -> Chiedi aiuto
 - 4) Dai due respirazioni di soccorso poi una ogni 5 secondi
 - 6) Trascina verso la spiaggia/barca mentre rimuovi l'attrezzatura (dai priorità alla frequenza delle insufflazioni).
 - Il controllo pre-immersione (Buddy-Check)
 - Inglese: (Breakfast With Rice And Friends - B.W.R.A.F.)
 - BCD, Weights, Releases, Air, Final OK (fins, mask, computer with right gas set):
 - Italiano: (Guarda Sempre Come Sono Organizzato - G.S.C.S.O.)
 - GAV, Sistema Zavorra, Cinghie, Scorata aria, OK Finale (pinne, maschera computer con il corretto gas)
 - Navigazione con la bussola (Compass navigation): Assicurati che lo studente abbia le braccia nella giusta posizione, orizzontali, e che non nuoti verso l'alto. Per navigare:
 - Via di ritorno ruota di 180 gradi,
 - Quadrato, 90 gradi,
 - Triangolo, 120 gradi.
 - I requisiti del programma "Ricerca e recupero" (Search and Recovery):
 - Schema di ricerca: Schema a U (U pattern), Espansione quadrata (Expanding square), ricerca circolatoria (Circular search pattern). Quando selezioni lo schema da usare, ricordati: corrente, visibilità, esperienza dei sub, topografia, grandezza dell'oggetto.
 - Usa una borsa di recupero per oggetti che pesano più di 4 - 7 kg.
 - La fonte d'aria alternativa si deve trovare nel triangolo formato dal mento e le anche.
 - Il mare:
 - Le onde sono causate direttamente dal vento e inizieranno a "cadere" quando la profondità dell'acqua è circa 1.3 volte l'altezza dell'onda.
 - Le maree sono causate principalmente dalla luna e il sole.

- Le correnti oceaniche sono causate dalla direzione del vento e dalla rotazione della terra. Questo è conosciuto come l'effetto Coriolis. (Nell'emisfero nord le correnti si muovono in senso orario, nell'emisfero sud le correnti si muovono in senso anti-orario)
- Ambiente:
 - Abbi una giusta quantità di peso
 - Non toccare nulla sott'acqua.

www.dive-education.com