ABBREVIAZIONI E SIGLE

AF	ALTO FONDALE
AMP	AMPERE
HP	ALTA PRESSIONE
SCUBA	SELF CONTAINED UNDERWATER BREATHING APPARATUS (apparato di respirazione subacqueo autonomo) AUTORESPIRATORE AD ARIA,
BF	BASSO FONDALE
LP	BASSA PRESSIONE
CDC	CAMERA DI DECOMPRESSIONE
CSTS	SCHEDA CONTROLLO SALDATURA E TAGLIO
DCI	INFORTUNIO DA DECOMPRESSIONE (Decompression Ilness)
DOT	DIREZIONE OPERATIVA TECNICA
DP	POSIZIONAMENTO DINAMICO
EGA	EMBOLIA GASSOSA ARTERIOSA
GAV	GIUBOTTO ASSETTO VARIABILE
MEC	MODULO DI ESAME CLINICO
MGI	MODULO GENERALE INFORTUNIO
MPI	CONTROLLO MAGNETOSCOPICO
MR	MEDICO REFERENTE
MSW	METRI DI ACQUA DI MARE
NDT	NON DESTRUCTIVE TESTING - CONTROLLI NON DISTRUTTIVI
OTI	OPERATORE TECNICO IPERBARICO
OTS	OPERATORE TECNICO SUBACQUEO
OTSA	OPERATORE TECNICO SUBACQUEO DI ASSISTENZA
Pp	PRESSIONE PARZIALE
SUPERVISOR	RESPONSABILE DELLE IMMERSIONI SUBACQUEE
LSS	LIFE SUPPORT SUPERVISOR
LST	LIFE SUPPORT TECHNICIANS
ROV	REMOTELY OPERATED VEHICLE - VEICOLO A COMANDO REMOTO
RSPP	RESPONSABILE SICUREZZA PREVENZIONE PROTEZIONE
SAF	SCHEDA RAPPORTO ALTO FONDALE
SBF	SCHEDA RAPPORTO BASSO FONDALE
SCG	SCHEDA CONTROLLO GAS
SPF	SCHEDA PARAMETRI FISIOLOGICI
SOC	SCHEDA OPERAZIONI IN CAMERA

CAPITOLO 1 - CENNI STORICI SULLA EVOLUZIONE DELLA SUBACQUEA

L'uomo ha sempre cercato di penetrare la superficie del mare vuoi per necessità, vuoi per semplice curiosità. Affreschi e tavole di antichi testi, probabilmente frutto di leggende e fantasie, dimostrano un interesse all'immersione sia in apnea sia con qualche sistema di respirazione.

La storia della subacquea è nata con la comparsa dell'uomo, ed ogni giorno che passa ci porta a scoperte sempre nuove, e barriere che sino a ieri erano considerate invalicabili, oggi sono realtà.

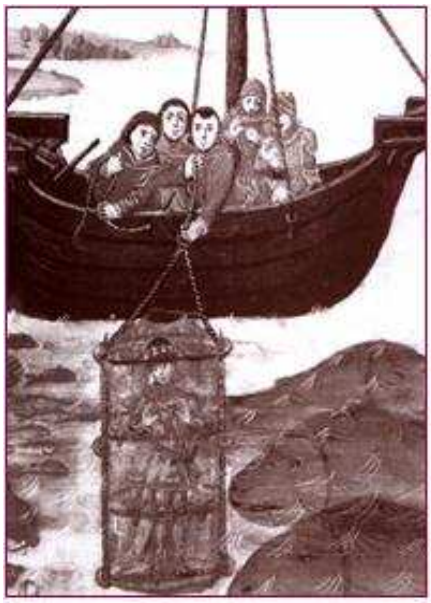


Figura 1.1- Immersione di Carlo Magno

Le prime notizie datate si hanno già nel V secolo a.C. quando Scyllias di Scione contribuì alla sconfitta dei persiani immergendosi sott'acqua per danneggiare le imbarcazioni nemiche.

Nel IV secolo a.C. Aristotele testimonia l'esistenza di contenitori pieni d'aria immersi in acqua, facendo riferimento al principio della campana subacquea: *"proprio come i tuffatori, a volte, sono provvisti di strumenti per cui possono aspirare l'aria da sopra la superficie dell'acqua, e in tal modo rimanere a lungo sommersi dal mare, così anche gli elefanti sono stati forniti dalla natura delle loro lunghe narici, che innalzano al di sopra dell'acqua quando devono avversarla"*.

In un' immagine medioevale di Guillaume Vrelant e di Philippe de Mazerolles infatti si può ammirare un'immersione di Alessandro Magno, avvenuta presumibilmente nel IV sec a.C. con l'aiuto dell'Ammiraglio Nearco, Comandante della flotta macedone: questo fatto comunque non può essere considerato come la prima *immersione subacquea* nel senso stretto della parola, ci sono infatti bassorilievi assiro-babilonesi che ritraggono subacquei con otri di capra usati come recipienti d'aria.

Nel I secolo a.C. nell'antica Roma, gli "*urinatores*" recuperavano parti del carico di anfore e altri oggetti dai relitti affondati; si immergevano con la bocca piena per poi liberarsene sott'acqua; e nel IV secolo d.C., il romano "*Flavius Renatus*", parla già di immersioni subacquee attraverso l'uso di un otre per respirare.

1-1 GLI AUTORESPIRATORI

Figura 1.2 - Prototipo scafandro di Leonardo

Già Leonardo Da Vinci, nel XV secolo, effettuò studi su apparecchi di respirazione autonoma, sperimentando sistemi per poter lavorare in acqua ad un certa profondità. Il disegno aveva come tema principale una serie di azioni militari progettate contro la flotta nemica, probabilmente turca. Leonardo concepì uno scafandro in cuoio composto da giubbone, calzoni e maschera con occhiali di vetro. Il rigonfiamento della giubba, destinato a contenere in un otre la riserva d'aria, è sostenuto da una struttura di cerchi di ferro. Con la convinzione che questa riserva potesse durare a lungo, Leonardo prevedette anche un piccolo otre per orinare, un sacco di pelle ermeticamente chiuso, fornito di una valvola da utilizzare per la salita o la discesa subacquea. Sono inoltre presenti sacchi di sabbia come zavorra, una lunga corda, un coltello e un corno per segnalare la fine delle operazioni.

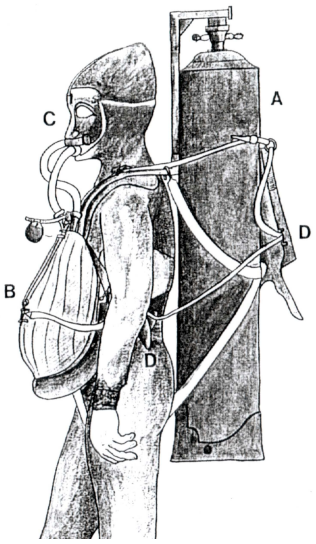


Figura 1.3 – 1828 L.D'Augerville "Appareil Pneumato-nautique"

Nel 1828 a Parigi venne inventato un autorespiratore ad aria da Lemaire D'Augerville che chiamò "Appareil Pneumato-nautique"; decise di utilizzare la sua invenzione fondando una ditta di recuperi con i suoi palombari. Il funzionamento era semplice: l'aria, contenuta in una bombola sistemata sulla schiena del sommozzatore, tramite una valvola passava a un sacco polmone collocato sul petto, da cui il sommozzatore respirava tramite un tubo che gli arriva alla bocca. L'aria viziata veniva poi espulsa tramite un rubinetto di spurgo a comando manuale, si svuotava così il sacco e vi si immetteva aria fresca. Un concetto apparentemente molto elementare ma che rappresentava per l'epoca una vera e propria evoluzione.

Fu poi la volta di Henry Fleuss che, nel 1878, ideò l'ARO (autorespiratore ad ossigeno) realizzandolo con la Siebe-Gorman, e applicandolo adattato ad uno scafandro. L'apparecchio era a circuito chiuso. Lo strumento era composto da una maschera di caucciù indurito collegato da due tubi ad un sacco flessibile posto sul dorso, che racchiudeva un

filtro di calce sodata comunicante con una bombola di rame contenente ossigeno a 30 atmosfere che, consentiva tramite l'utilizzo di ossigeno e lo scambio dell'anidride carbonica di protrarre la durata della permanenza in immersione .

Purtroppo i fattori che non furono presi in considerazione, quali la tossicità dell'ossigeno e dell'anidride carbonica, ne funestarono il cammino e quindi ne limitarono lo sviluppo.

Quando finalmente i Fisiologi si impegnarono a prendere in considerazione la subacquea, si iniziò a limitare i danni e le conseguenze di questa attività.

E' grazie al fisiologo francese Paul Bert, che intorno al 1870 si cominciò ad indagare per spiegare la causa della malattia che colpiva subacquei ed operai apparentemente senza una ragione. Facendo esperimenti con la respirazione, Bert, concluse che: *i gas che compongono l'aria, interagiscono chimicamente col corpo e proporzionalmente alla pressione.*

Egli determinò che l'Azoto assorbito dal corpo umano e sottoposto a pressione, quasi sempre forma delle bolle quando la pressione viene a diminuire (Lo aveva sperimentato anche Boyle nel 1600).

Occorsero altri trentacinque anni per cercare di risolvere il problema poiché gli studi e le raccomandazioni di Bert non vennero prese con la dovuta attenzione.

Nel 1878 Paul Bert, pubblica ***La Pression Barometrique***, un lavoro di 1000 pagine che contiene i suoi studi sulla fisiologia dei cambi della pressione barometrica. Egli affermò che la malattia della decompressione era dovuta alla formazione di azoto sotto forma di bolle, e suggerì una risalita graduale come un modo per prevenire il problema, inoltre spiegava, che il dolore articolare poteva essere alleviato da una ricompressione.

Nel 1906 il fisiologo scozzese *John Scott Haldane*, specializzato sugli effetti dei gas sul corpo umano, che aveva già dato un grande contributo alla scienza scoprendo che l'anidride carbonica regola il ciclo della respirazione, fu incaricato dal governo britannico di studiare norme sulla prevenzione della malattia da decompressione e dalla Royal Navy di studiare i casi di palombari colpiti da questa sindrome.

Facendo esperimenti sulle capre, applicando le esperienze ed i trattati di Bert, egli riuscì insieme agli scienziati Arturo E. Boycott e Guybon C. Damant, a dimostrare quanto azoto in eccesso potesse essere tollerato prima della formazione di bolle, limitando quindi il manifestarsi della malattia.

Nel 1907 comparvero le prime tabelle di decompressione, che in pratica riproponevano gli studi e le intuizioni di Bert.

Nel 1908 Haldane, Arturo E. Boycott e Guybon C. Damant pubblicano la loro ricerca sulla malattia da decompressione, pubblicate poi nel 1912.

Grazie alla relativa sicurezza data dagli studi di Haldane, la subacquea assume un aspetto diverso, ed è proprio in questo "periodo storico" che essa prende in considerazione in maniera adeguata un aspetto che precedentemente non veniva affrontato: ***La sicurezza nelle immersioni subacquee***.

Nel 1889 la ditta tedesca Drager inventò e brevettò un anno dopo, un sistema di riduzione ed erogazione dell'aria, era l'antenato degli attuali erogatori. L'uomo cominciò quindi ad immergersi anche a rilevanti profondità per l'epoca, poiché non era più condizionato dalla tossicità dell'ossigeno, ovviamente da quella scoperta in poi tutto diventava relativamente facile.

Si passò poi a un equipaggiamento diverso, idoneo per ambienti tossici, che col tempo assunse la conformazione dell'ARO odierno.

In un primo momento si osservò una maschera granfacciale poi sostituita da un paio di occhialini stagni e da uno stringinaso.

Intorno al 1910 si cominciò ad usare una miscela di respirazione composta da aria arricchita di ossigeno, e nel 1912 comparve il primo autorespiratore a miscela 30% Ossigeno 70% Azoto, dopo la prima guerra mondiale comparve un apparecchio a circuito semichiuso che utilizzava una miscela Nitrox. Fondamentalmente però gli interessi alla ricerca sottomarina erano concentrati quasi esclusivamente in ambito militare, la scarsa autonomia delle bombole e degli erogatori di quel tempo, che disperdevano quantità eccessive di aria, insieme ai limiti che la tecnica di allora imponeva, misero in risalto le performance dell'ARO.

Nel 1935 la I.A.C., una ditta italiana realizzò, rifornendo poi la Marina Italiana, i primi autorespiratori ad ossigeno costruiti in Italia, gli ARO. Questi ultimi erano dotati di una maschera granfacciale realizzata in gomma sagomata, con due vetri rotondi, sei cinghiali e dell'alloggiamento del boccaglio.

Fu il comandante della Regia Marina Italiana, Belloni, a perfezionarlo in quello che è praticamente l'attuale strumento, e nel 1935 Tesei e Toschi ne ottimizzarono la resa a tal punto da essere poi usato come arma segreta; nell'utilizzo dell'ARO fummo maestri, basti pensare alle imprese dei Siluri a lenta corsa o "Maiali" della Decima Mas e alle imprese di Ferraro e di De La Penne.

Sempre in quel triste periodo della storia dell'umanità tramite l'Ingegner Max Gene Nohl veniva sperimentata una miscela di respirazione che utilizzava al posto dell'aria una miscela composta da Elio e Ossigeno. Era il 1937 e l'uomo era sceso in totale autonomia alla profondità di 128 metri, si aprivano così, nuovi mondi all'esplorazione subacquea e nel campo professionale lavorativo, la conseguenza di questo maggiore impegno di ricerca sulle tecnologie subacquee, portava un effetto benefico anche alle attività sportive.

Un perfezionamento alle tecniche d'immersione, agli strumenti e alle attrezzature utilizzate per immersioni in aria, avrebbe consentito maggiori profondità e maggior tempo d'immersione, quindi un maggior impulso alla attività sia lavorativa che sportiva. Bisogna tenere presente che l'utilizzo delle miscele sintetiche per le immersioni era ed è comunque una componente estremamente costosa anche per coloro che si immergevano e si immergono tuttora per lavoro. La seconda guerra mondiale rallentò questa ricerca che aveva comunque dei limiti dovuti al fatto che gli erogatori, erano solamente a comando manuale oppure ad erogazione continua.

I primi modelli di ARA (Auto Respiratore ad Aria) furono messi a punto dal giapponese Riiki Watanabe nel 1918 quando realizzò un primo sistema di erogazione aria alimentato, tramite manichetta, da serbatoi in alta pressione posti in superficie. La prima versione, poi migliorata, si componeva di tre elementi: il bibombola caricato a 150 atm, un sacco polmone, un gruppo maschera-erogatore.

Nella seconda guerra mondiale si riescono a toccare profondità ben superiori; Georges Commeinhes realizzò un autorespiratore con il quale era riuscito a scendere oltre i 50 metri e che fu adottato dalla Marina Francese. Solo successivamente ci fu l'avvento del moderno autorespiratore dotato di erogatore di Cousteau-Gagnan.

La fine del conflitto mondiale segna un grande momento per la subacquea in generale e per gli apparecchi di respirazione in particolare, grazie al comandante Cousteau ed all'ing. Gagnan nasce l'erogatore automatico il Royal Mistral che anch'esso verrà perfezionato col tempo.

"L'erogatore moderno" era composto essenzialmente di un riduttore che liberava l'aria "a richiesta" , qualunque fosse la posizione del sommozzatore; quest'ultimo stringeva tra i denti un boccaglio di gomma da cui attraverso il riduttore affluiva l'aria delle bombole.

Negli anni 50 si apre l'era dei sommozzatori moderni, la tecnologia fa passi da gigante e sulle varie invenzioni era decaduto il vincolo di segretezza militare (ricordiamo che nel periodo precedente apparecchiature, attrezzature e mezzi subacquei avevano seguito strade differenti prettamente legate agli sviluppi nazionali) l'impiego dell'autorespiratore autonomo ad aria è oramai di utilizzo comune, si giunge così alla costituzione delle prime compagnie subacquee moderne.

Un grosso contributo è stato dato dal Dottor Bühlmann che, per oltre trent'anni, ha studiato la scienza della decompressione; il suo interesse principale era concentrato sull'immersione professionale in profondità. Nel 1959 sorvegliò tuffi sperimentali riusciti in un lago a Zurigo usando le miscele del gas di Trimix e studiò i cambiamenti della miscela durante la decompressione. Nel 1983 pubblicò i risultati dei suoi anni di ricerca in un'edizione in lingua tedesca di un libro intitolato *"la decompressione - embolia gassosa"*. Questo libro fu il primo

riferimento quasi completo sui calcoli di decompressione che era disponibile al pubblico di diving. Di conseguenza, “la procedura di Bühlmann” e il suo Algoritmo vennero adottate da molti dei fornitori per attrezzature e computer subacquei.

Il libro venne considerato come il più completo saggio sulla malattia da decompressione e sul calcolo per evitarla.

Un altro medico iperbarico molto importante è stato sicuramente il Dottor Albano Gaspare che nei primi anni ’70 studiò gli effetti diretti dell'ambiente subacqueo sul corpo, la termoregolazione ed i bisogni di energia del tuffatore e la sindrome cardiovascolare iperbarica. Studi molto importanti e apprezzabili ma scarsamente noti in Italia.

1-2 LA MASCHERA

La prima immagine di occhiali per immersione (utilizzati da sommozzatori per la pesca del corallo) nel libro *"le cacce delle fiere, degli uccelli, dei pesci,.."* risale alla fine del XVI secolo ed è ad opera di Stradan; in quest'opera, illustrata da un disegnatore dell'epoca, si nota che gli *"specilli"* (occhialini) sono utilizzati da tutti i pescatori a dimostrazione del loro uso popolare e corrente tra i pescatori di corallo del periodo. La sua estinzione potrebbe esser dovuta alla scomparsa del corallo siciliano dalle basse profondità e dalla scarsa resistenza dei pescatori locali alle immersioni a profondità più elevate.

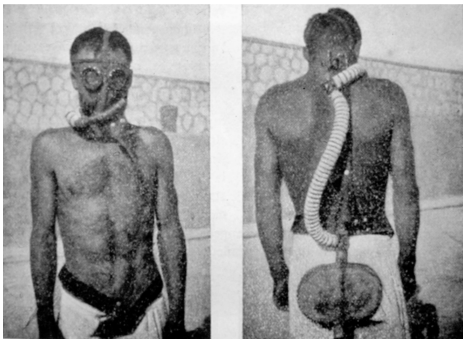


Figura 1.4 – Maschera Fernet-Le Prieur

Tra i pionieri nella creazione delle maschere non si può non citare il comandante Yves Le Prieur di cui i militari francesi hanno beneficiato per le numerose invenzioni in campo subacqueo e non solo. Molti lo ritengono il precursore dell'immersione autonoma anche per la contemporaneità delle sue invenzioni all'introduzione dell'uso delle pinne e della caccia subacquea in voga negli anni '30. Nel 1926, a seguito di numerosi studi, si realizzò l'ARA Fernez-Le Prieur composto da una piccola bombola Michelin da tre litri a 150 atm indossata sulle spalle, un tubo ad alta pressione con un riduttore, un tubo a bassa pressione e un boccaglio con valvola di scarico, corredato da stringinaso e occhiali. In questo particolare apparecchio ARA, una volta aperta la bombola, l'aria affluiva in continuazione limitando così la durata dell'immersione. Il problema principale durante questo tipo d'immersione era rappresentato da un fastidioso boccaglio e dal dolore provocato dagli occhiali che, a causa della pressione, si piantavano nelle orbite.

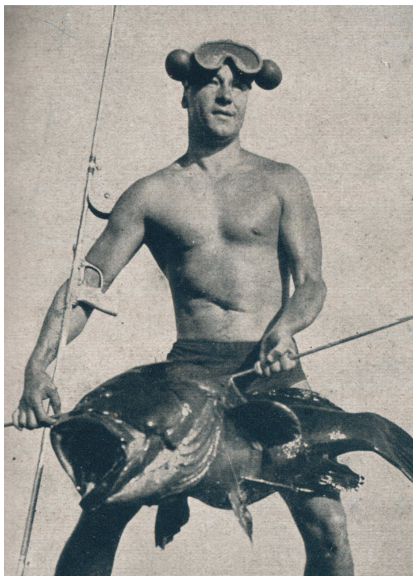


Figura 1.5 – Maschera monogoogle 1937

Intorno al 1938 si diffuse l'uso prima di occhiali con corpo in legno e canne di bambù, provenienti dal Giappone, poi di una maschera che copriva gli occhi e il naso con il vetro incollato ad un corpo cilindrico in rame; sul bordo era poi bloccata una striscia di caucciù il tutto veniva fissato da due elastici, posti sul corpo in rame, che passavano uno sopra e l'altro sotto le orecchie. Ai lati erano posizionate due perette per compensare lo schiacciamento della maschera durante l'immersione. Era l'inizio delle moderne maschere per l'immersione.

1-3 LA CAMPANA SUBACQUEA

Anche in questo caso fu Leonardo a studiare le prime campane subacquee d'immersione anche se dobbiamo aspettare il 1583 quando Giuseppe Bono da Palermo sperimentò *"un vaso di legno, poi metallico, a forma di campana che consente a due uomini il recupero di relitti e di tutte le cose che si nascondono sott'acqua"*.

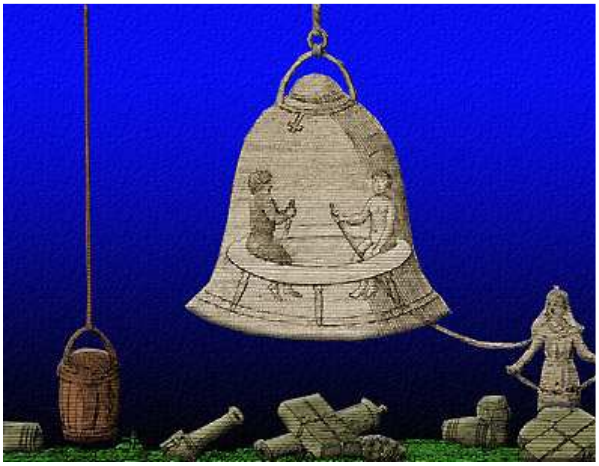


Figura 1.6 – Antica riproduzione della campana subacquea

Dopo alcuni tentativi più o meno riusciti di realizzazione della campana subacquea, Franz Kessler nel 1616 ne disegnò una quasi idrostatica quando in acqua. Non era sostenuta dalla superficie ma indossata dal palombaro che poteva così camminare sul fondale. La campana, all'altezza degli occhi dotata di una serie di oblò che permettevano al palombaro la visione esterna, fu poi ulteriormente migliorata nel XVII secolo d.C. da Edmund Halley astronomo, che reinventò la tradizionale campana da palombaro. La sua innovazione consistette in un dispositivo che permetteva di regolarne l'aria; immergeva a tal fine delle botti vuote su cui si erano innestati tubi che andavano a introdursi sotto la campana e aprendo il tappo di queste botti, la pressione dell'acqua scacciava l'aria fin nella campana: questo dispositivo permise di arrivare quindi fino a 20 metri di profondità per una durata di immersione di 90 minuti.

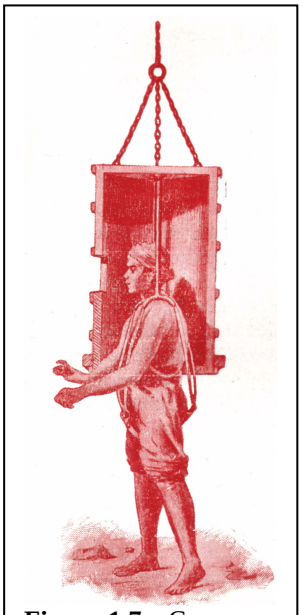


Figura 1.7 – Campana Guglielmo Da Lorena

Halley fece anche di più: adattò al sommozzatore un casco di legno collegato con un tubo al grande tino riempito d'aria, **era il primo abbozzo di uno scafandro**.

A tutte queste varie attività sottomarine era mancata sino ad allora una base scientifica, di cui Archimede era stato, si può dire, l'unico a preoccuparsi. Ma con quello di Halley (1656-1742) giunsero i contributi di Torricelli (1608-1647), di Pascal (1623-1662) e di Denis Papin (1647-1714).

Figura 1.8 – Esemplare di campana Subacquea.

Negli anni seguenti si rilevarono una serie di documenti in cui si faceva esplicito riferimento all'uso di campane da quella di Schott del 1664 molto simile a quella di Kessler a quella di Borelli del 1679 che propose assieme ad un fantasioso sistema d'immersione autonomo, un tipo di campana di piccole dimensioni.

1-4 DAI PALOMBARI ALL'USO DELLE PINNE

Incredibilmente in ritardo, nel panorama delle attrezzature subacquee, si introducono le pinne, anche se diverse da quelle concepite in ambito odierno. Leonardo Da Vinci le disegnò per primo, e il sommozzatore del Borelli (1680) le immaginava indossate dal sub munito di un irreale autorespiratore e con la testa dentro un contenitore d'aria. Purtroppo solo a posteriori ci si rese conto che l'invenzione di tale armamentario avrebbe permesso una mobilità subacquea nelle tre direzioni e non più legata al fondale come avvenne per i palombari.

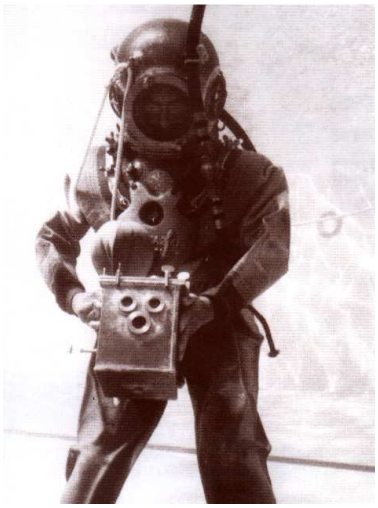


Figura 1.9 – Palombaro

A dati scientifici si ispirerà l'opera del tedesco Klingert, costui sperimentò con successo, il 23 giugno 1797, nell'Oder, uno scafandro a mantice, perfezionò questo apparecchio, vi aggiunse un serbatoio dove l'aria era compressa dalla pressione stessa dell'acqua e che permetteva di regolare la profondità di immersione. Il principio dello scafandro moderno era trovato. I materiali però tradivano ancora le intenzioni degli inventori. Klingert per primo, ebbe l'idea di foggiare il suo casco in stagno, ma la tecnica della fabbricazione restava tuttavia molto primitiva.

Da secoli, gli sperimentatori maneggiavano delle conche che sott'acqua si rovesciavano, delle botti che scoppiavano e dei tubi di cuoio spalmati di cera che lasciavano sfuggire l'aria. Prima di sostituire questo materiale eteroclito bisognerà ancora attendere che l'industria fornisca il rame, l'acciaio e soprattutto la gomma.

Figura 1. 10–1823 Elmo dei fratelli Deane

Per sondare nuove strade che permettano una maggiore autonomia dell'uomo nelle operazioni subacquee, infatti, si devono aspettare gli inizi dell'800 quando i fratelli Charles e John Deane e George Edwards e successivamente August Siebe realizzano e sperimentano gli elmi e i vestiti da Palombaro.

Nel 1823 gli inglesi John e Charles Anthony Deane inventarono un "**elmo**" per proteggersi dal fumo e dal fuoco. Vista la buona funzionalità, fu subito adottato per le immersioni.

L'elmo veniva tenuto sulla testa da pesi e l'aria era approvvigionata dalla superficie, attraverso un tubo.

Nel 1828 Charles e suo fratello John Deane immisero sul mercato l'elmo con un **abito da immersione**. L'abito non era a tenuta stagna con l'elmo, ma solamente assicurato con connessioni; in questo modo il palombaro non poteva piegarsi all'indietro senza correre il rischio di affogare.

Nel 1819 Augusto Siebe fabbricò il suo primo scafandro: un piccolo casco metallico prolungato da una tunica chiusa alla vita; l'aria inviata da una pompa si scaricava dalla cintura. Nel 1837 realizzò un apparecchio, semplice e robusto, fondato sui principi ancora oggi universalmente in uso, comprendente un costume stagno e un elmo amovibile, munito di valvole d'immissione e di uscita dell'aria. Questo scafandro fu adottato non solo dalla Marina Inglese, ma anche da quella Francese, privilegio di cui la ditta Siebe, divenuta attualmente la Casa Siebe e Gorman, godette sino al 1857. E' all'inizio del 900 che risale l'impiego dei palombari soprattutto in ambito militare; questi uomini trovarono grosso impiego negli anni successivi la prima guerra mondiale, sia per la rimozione di ordigni e relitti dai siti portuali sia per la costruzione e la rimozione di opere portuali.

Figura 1.11– 1819 Scafandro di Siebe

Un esempio del loro impiego è rappresentato dal loro impegno nel recupero della corazzata "L. Da Vinci" affondata a causa di un sabotaggio nel Mar Piccolo di Taranto nel 1916 e nel recupero dell'oro dell'Egypt ad opera delle due navi "Artiglio " e Artiglio II" del 1928-32.

1-5 I SOMMERGIBILI

Figura 1.12– Il *Turtle*, il rudimentale sommergibile di Brushnell.

Il primo a calarsi a grande profondità all'interno di un mezzo sommergibile fu l'americano Beebe, che insieme a Barton, collaudò nel 1930 la batisfera da loro ideata, raggiungendo quasi i 1000 metri.

Negli anni intorno alla Seconda guerra mondiale, lo svizzero Auguste Piccard, interessato anche lui sia alla stratosfera che alle profondità marine, progettò il primo bastiscafo che non fosse legato a un cavo ancorato a una nave. Piccard lo battezzò FN RS-2 e lo provò nel 1948 al largo di Capo Verde, raggiungendo una profondità di 1.500 metri, senza equipaggio a bordo.

Sfortunamente il mezzo si danneggiò nell'impresa e Piccard dovette attendere alcuni anni per riprendere gli esperimenti. Fu con l'aiuto del figlio Jacques che riuscì a costruire un nuovo batiscafo, il Trieste, varato nel 1953 con il quale, nel 1960, stabilì il record di immersione alla Fossa delle Marianne.

In quei primi anni di sperimentazioni, anche l'Italia aveva raccolto la sfida lanciata da Piccard e, nel 1948, un inventore di Como, Pietro Vassena, ideò e costruì il batiscafo C3, che dopo aver conquistato un record mondiale nelle acque del lago di Como, venne collaudato al largo di Capri, dove, qualche anno più tardi, il Trieste I di Piccard farà una serie di immersioni finanziate dalla Marina americana.

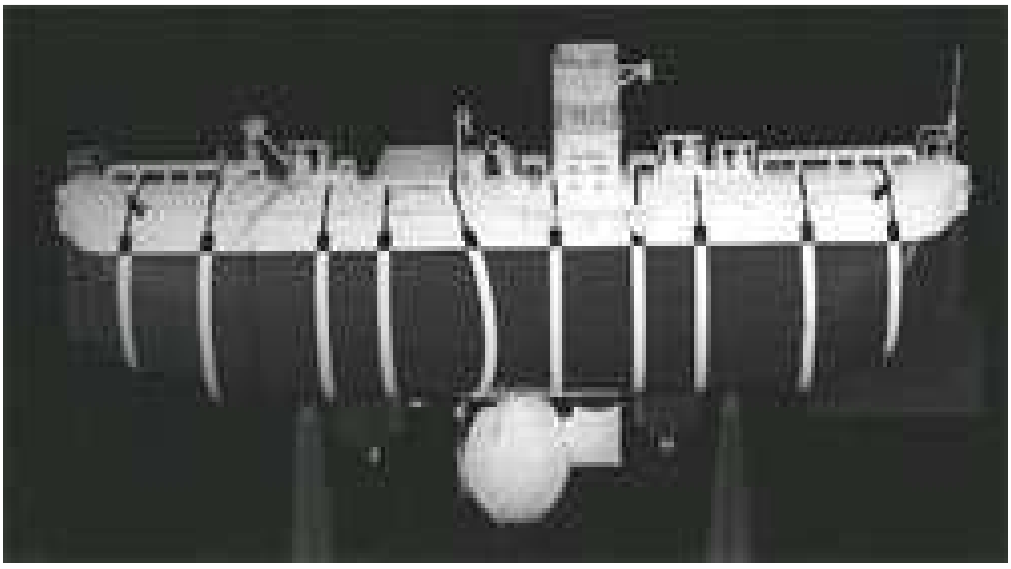


Figura 1.13– 1958 Il batiscafo Trieste I, ora esposto al Museo Navale di Washington

1-6 I CASSONI

L'uso dello scafandro si era rapidamente sviluppato, ed anche quello del “cassone pneumatico”; verso la fine del secolo XIX il mondo fu colto da una febbre di grandi opere e tra tanti monumenti pubblici che si edificavano, buon numero avevano le basi nell'acqua: banchine, ponti, fari. Per costruire queste fondazioni immerse, gli ingegneri impiantarono dei cassoni in cui l'aria compressa si opponeva all'entrata dell'acqua. Gli operai che vi lavoravano furono vittime di malesseri e di accidenti già osservati nei palombari: c'era un *“ male dei cassoni”*. Bends, lo chiamarono gli anglosassoni, cioè curvature. Il male, infatti, oltre a cagionare semplici pruriti, provocava pure dolori muscolari o articolari, tumefazioni, disordini nervosi, paralisi. Alcune vittime rimasero inferme per sempre; si verificano anche morti fulminee, inspiegabili. I medici cercarono invano le cause di questi incidenti e le attribuirono al freddo e all'umidità.

Il merito di aver dato una spiegazione scientifica a detti fenomeni spetta al fisiologo francese Paul Bert (1833-1886), che studiando la vita in atmosfera compressa e anche la vita in depressione, mostrò l'affinità del *“ male dei cassoni “* con il “male degli aeronauti”, poiché tra il

Figura 1.14– Lavoratori Cassonisti (immagine tratta da:Cola Pisci.it)

1870 e il 1900 l'uomo esplora ad un tempo l'aria e l'acqua: è non soltanto l'epoca delle immersioni, ma anche delle ascensioni in pallone. Paul Bert espose le sue scoperte su tale questione in due opere : " Lezioni sulla fisiologia comparata della respirazione" (1870) e " La

pressione barometrica" (1878), mettendo in evidenza la parte avuta negli incidenti sopra descritti dall'azoto sciolto nei tessuti che, in ragione della sua inerzia, si libera solo lentamente alla decompressione, formando bolle che intralciano la circolazione sanguigna.

Nel 1906 il Governo britannico commissionò al fisiologo scozzese *John Scott Haldane* uno studio sulla prevenzione delle malattia della decompressione.

Nel 1908 Haldane, Arturo E. Boycott e Guybon C. Damant pubblicano la loro ricerca sulla malattia da decompressione, citando gli esperimenti condotti su delle capre in camera iperbarica.

"La prevenzione della malattia da decompressione" gettò le fondamenta per una corretta decompressione e le tabelle basate su questo lavoro furono adottate dalla Royal Navy e più tardi dalla Marina Militare di Stati Uniti, dando un contributo notevole alla salvaguardia della vita umana nelle immersioni subacquee.

Nel 1912 le tabelle di decompressione vennero pubblicate a cura di Damant, Boycott e Haldane.

Gli inglesi acquisirono così per parecchi anni un'incontestabile supremazia nel campo dell'immersione profonda.

1-7 CONCLUSIONI

Storicamente l'Italia è stata tra le prime nazioni al mondo a mettere a punto uno standard per le immersioni industriali, travasando in questo campo, tutta l'esperienza accumulata per necessità belliche. E' stata inoltre una delle prime a risolvere problemi tecnologici adottando soluzioni ritenute, all'epoca, avveniristiche. Grandi società del passato come la Sub Sea Oil Service e la Saipem (Gruppo Subacqueo), hanno contribuito attivamente alla determinazione delle tecniche standard dell'immersione industriale ed oggi li possiamo definire veri e propri pionieri di una nuova professione.

Si era alla fine degli anni '60 inizio anni '70, ed i grandi gruppi industriali del settore petrolifero finanziarono e supportarono con notevoli investimenti la sperimentazione scientifica, permettendo così lo sviluppo e la crescita a livello tecnologico delle attività subacquee.

Si può affermare comunque che il lavoro di questi due grandi gruppi, ha permesso alle maggiori compagnie anglosassoni di lavori subacquei di fare tesoro della tecnologia sino allora raggiunta e nel corso degli anni successivi, di implementare gli investimenti nel settore subacqueo sino a raggiungere e a definire gli attuali canone dell'immersione industriale, questi sono inoltre riusciti a determinare uno standard moderno e dinamico riconosciuto a livello internazionale.

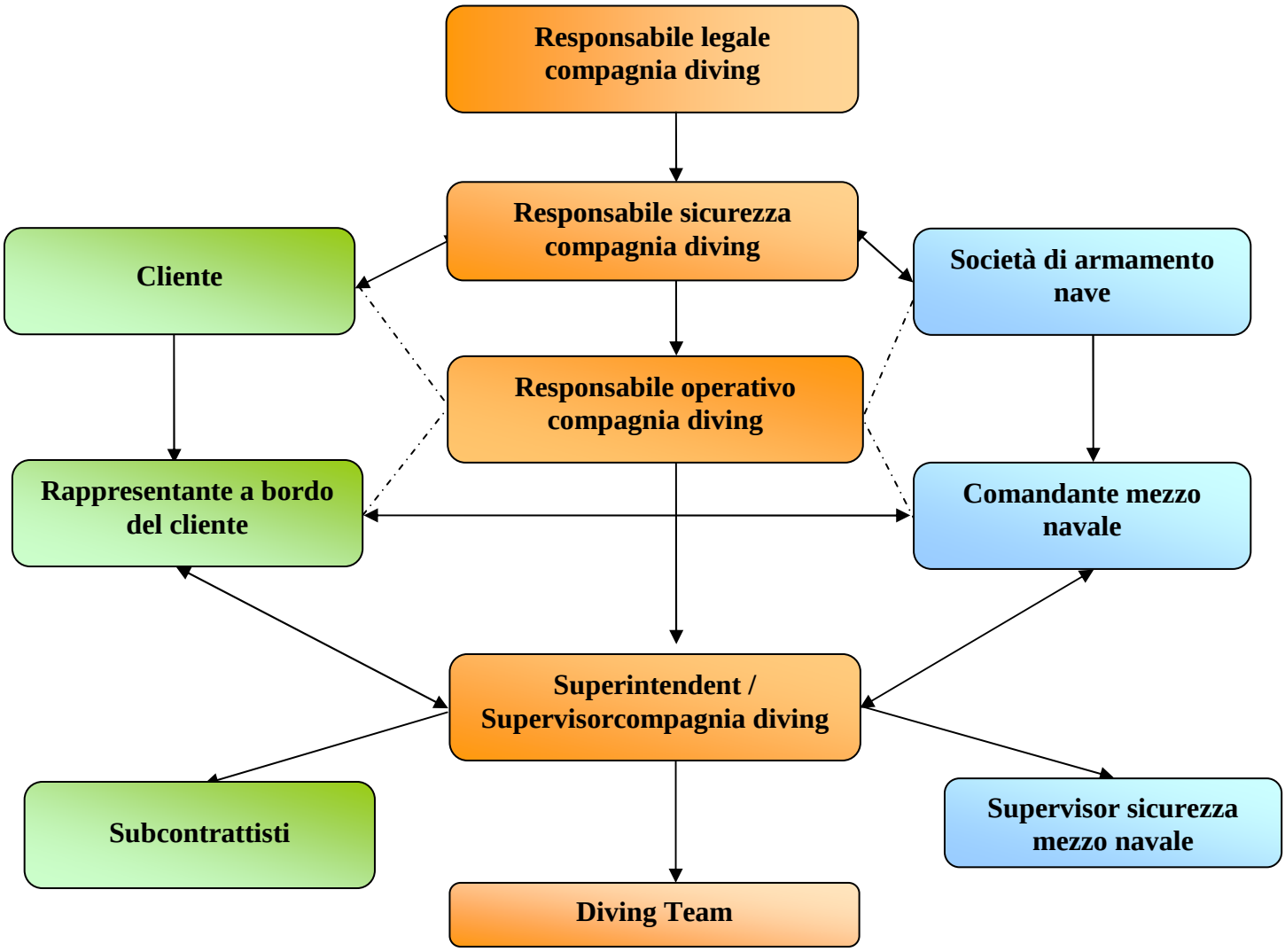
E' stato il fabbisogno energetico e la ricerca di giacimenti di idrocarburi a profondità sempre maggiori per dare la necessaria assistenza ai sistemi di perforazione, a portare allo studio dei metodi e dei sistemi che permettessero all'uomo di raggiungere profondità fino a qualche anno fa impensabili.

CAPITOLO 2 – *"EMERGENCY RESPONSE PLAN"*

Nell'introduzione al mondo della subacquea commerciale è doveroso fare alcune precisazioni che riguardano la gerarchia delle responsabilità nell'ambito sia della gestione delle emergenze, sia della ripartizione delle competenze.

Attraverso un organigramma schematizzeremo questi concetti per avere un quadro immediato e chiaro di quella che è l'organizzazione interna di questo complesso sistema.

IL PIANO DELLE RESPONSABILITÀ



2-2 DEFINIZIONI

Viene ora introdotta una parte del manuale della sicurezza dell'AISI (Associazione Imprese Subacquee Italiane) recante alcune definizioni base descriventi i ruoli fondamentali dei "Protagonisti" dell'immersione commerciale e dei metodi e degli strumenti di immersione.

"Se non diversamente specificato, ai termini riportati deve essere associato il seguente significato:

"Diving Superintendent / Preposto alla Sicurezza (DSupt)"
Un Diving Supervisor che ha maturato esperienza e capacità tali da essere incaricato dalla Società alla conduzione di cantieri e alla supervisione degli altri Diving Supervisor. È inoltre responsabile della sicurezza del cantiere.

"Diving Supervisor / Preposto alla Sicurezza (DS)"
Un OTS o ex OTS in possesso della qualifica di Diving Supervisor, competente per le tecniche operative previste dal progetto, responsabile della conduzione e della sicurezza delle operazioni a lui affidate.

"Operatore Tecnico Subacqueo (OTS)"
Una persona, in possesso di un brevetto professionale riconosciuto, che partecipi all'esecuzione di lavori subacquei utilizzando miscela respiratoria a pressione iperbarica.

"Tecnico di primo soccorso (EMT(D))"
Il tecnico di primo soccorso deve essere un OTS che ha esperienza e specifico addestramento nel trattamento in emergenza degli infortuni o malattie subacquee. Egli deve essere in grado di eseguire trattamenti terapeutici, sotto la direzione del medico, in ambiente iperbarico. Egli deve aver conseguito la qualifica a seguito di uno specifico corso, superiore a quello base di primo soccorso, e deve aver mantenuto tale qualifica aggiornata e in corso di validità.

"Life Support Technician (LST) "
Una persona qualificata nella conduzione delle camere iperbariche, nell'esecuzione delle decompressioni (terapeutiche, da bounce dive e da saturazione) e nella preparazione delle

miscele sintetiche di respirazione. Egli dovrà essere in possesso di uno specifico brevetto riconosciuto.

"Chamber Operator"
Assistente del Life Support Technician riguardo alla gestione delle camere iperbariche e impianti iperbarici.

"Standby Diver"
Lo Standby Diver (Tender) è un OTS adibito all'assistenza in caso di emergenza al/agli OTS in immersione. In caso di immersioni svolte con campana egli svolge anche le funzioni di assistente all'ombelicale del OTS in immersione. In caso di immersioni dalla superficie lo Standby Diver dovrà mantenersi pronto all'intervento d'emergenza per tutta la durata dell'operazione subacquea.

"Medico iperbarico"
Il medico iperbarico è uno specialista in medicina iperbarica, riconosciuto presso l'Health Safety Executive of U.K (HSE) e designato dalla Società per la gestione delle emergenze e per il rilascio di certificati di idoneità.

"Campana d'immersione"
Una struttura chiusa, munita di portello/i stagno/i, utilizzata in condizioni iperbariche dagli OTS in supporto logistico alle operazioni subacquee.

"Campana aperta"
Una struttura aperta particolarmente conformata nella parte superiore in modo da creare una bolla di gas respirabile per l'OTS in immersione ed eventualmente per lo Standby Diver e tale da agevolare la decompressione e il recupero degli stessi

"Basket"
Una struttura tubolare tipo gabbia, aperta da un lato e usata per l'entrata in acqua e il recupero del/degli OTS.

"Ombelicale"

Una combinazione di manichette e cavi in misura variabile (a seconda del tipo e dello scopo dell'immersione) tale da consentire il recupero e il sollevamento in emergenza dell' OTS completamente equipaggiato .

"Emergenza"

Evento non programmato che mette in pericolo la salute e/o la sicurezza dell' OTS durante un'operazione subacquea.

"Operazione Subacquea"

Ai fini del presente manuale:

a) Un OTS deve essere considerato impegnato in una operazione subacquea dal momento in cui comincia la preparazione dell'immersione fino a quando:

1. *In caso sia entrato in acqua, fino a quando egli non abbia fatto ritorno al luogo in superficie dove l'immersione ha avuto inizio,*
2. *Egli non sia più soggetto a pressione iperbarica,*
3. *Ci sia la ragionevole convinzione che egli non possa più necessitare di trattamenti ricompressivi terapeutici.*

I punti 2 e 3 sopra non devono essere applicati quando, al fine di ricevere opportuni trattamenti terapeutici, l'OTS è stato trasferito presso una struttura ospedaliera o altro luogo fuori dal controllo del Diving Superintendent/ Supervisor;

b) Un Diving Superintendent o Supervisor o qualsiasi membro di una squadra deve intendersi coinvolto in una operazione subacquea fino a quando ci sia un OTS impegnato in una operazione subacquea."

"QUALIFICHE E RESPONSABILITA'

Diving Superintendent (Preposto alla Sicurezza)

Il Diving Superintendent, nominato per iscritto dalla Direzione Aziendale, deve essere persona competente nella gestione contrattuale, operativa e delle emergenze. Deve inoltre essere un OTS o ex OTS qualificato, in possesso di brevetto Diving Supervisor, che ha maturato esperienza e capacità tali da essere impiegato nella conduzione di cantieri e nella supervisione di altri Diving Supervisor.

Il Diving Superintendent deve assicurare:

- *Che i Diving Supervisor che compongono la squadra siano competenti e in grado di eseguire con successo le operazioni a loro affidate.*
- *Che le operazioni subacquee siano eseguite in conformità alle regole e procedure Aziendali;*
- *Che le attrezzature e gli equipaggiamenti utilizzati siano in regola con le norme vigenti e le normative Aziendali;*
- *Che ogni membro della squadra abbia accesso alla consultazione delle normative che lo riguardano;*

La responsabilità del Superintendent include:

- *Assicurarsi che ogni membro della squadra sia stato informato circa il programma lavori, e che tale programma sia stato aggiornato in base all'avanzamento;*
- *Mantenere propriamente aggiornato il registro di cantiere;*
- *Assicurarsi che le comunicazioni con gli OTS impegnati nelle operazioni subacquee siano soddisfacenti;*
- *Controllare quotidianamente il posto di lavoro e, qualora le condizioni dovessero mutare, confermare la validità del documento di valutazione dei rischi.*

In caso di cantieri dove non sono previsti Diving Supervisors, il Diving Superintendent assume anche le responsabilità specifiche del Diving Supervisor.

Diving Supervisor (Preposto alla Sicurezza)

Il Diving Supervisor deve essere un OTS o ex OTS in possesso di brevetto Diving Supervisor e con adeguate conoscenze delle tecniche di immersione in uso. I Diving Supervisor sono responsabili per la sicurezza delle immersioni che conducono e devono rimanere in diretto controllo delle operazioni subacquee per tutta la loro durata.

La responsabilità del Diving Supervisor include:

- *Che gli OTS della squadra siano competenti e in grado di eseguire con successo le operazioni subacquee richieste.*
- *Assicurarsi che ogni membro della squadra sia stato informato circa il programma lavori, e che tale programma sia stato aggiornato in base all'avanzamento;*
- *Compilare i verbali delle immersioni condotte;*
- *Assicurarsi che le comunicazioni con gli OTS impegnati nelle operazioni subacquee siano soddisfacenti;*
- *Controllare quotidianamente il posto di lavoro e, qualora le condizioni dovessero mutare, confermare la validità del documento di valutazione dei rischi;*
- *Controllare e firmare i dati relativi alle immersioni condotte e riportate sui log book degli OTS.*

Life Support Technician (LST)

L'LST (in italiano Operatore Tecnico Iperbarico) ha le seguenti responsabilità:

- *Deve essere in possesso di un valido brevetto LST riconosciuto;*
- *Deve essere esperto nell'applicazione delle procedure di immersione per alti fondali;*
- *Conoscere le procedure di trattamento terapeutico;*
- *Seguire le regole igienico-sanitarie;*
- *Assicurarsi che il personale alle sue dipendenze sia competente e addestrato alle situazioni di emergenza;*

- *Controllare che le regole di sicurezza per la prevenzione degli infortuni siano applicate dal personale alle sue dipendenze;*
- *Custodire e mantenere riservate le tabelle di decompressione, le procedure e i regolamenti aziendali;*
- *Compilare e custodire i verbali relativi ai dati della saturazione.*

Operatori Tecnici Subacquei (OTS)

Gli OTS (Operatori Tecnici Subacquei) hanno le seguenti responsabilità:

- *Essere in possesso di un valido brevetto di OTS professionale;*
- *Essere in grado di eseguire in sicurezza le operazioni subacquee;*
- *Essere in possesso di un valido certificato di idoneità all'attività subacquea rilasciato da un medico specializzato in medicina iperbarica e riconosciuto dall'HSE;*
- *Essere in possesso di un valido certificato di Sopravvivenza e Salvataggio.*
- *Seguire le istruzioni del Superintendent / Supervisor e del programma lavori;*
- *Mantenere aggiornato il proprio log book, e conservarlo per almeno due anni dopo il completamento.*

CAPITOLO 3 - SETTORI IN CUI SI EFFETTUANO ATTIVITÀ SUBACQUEE COMMERCIALI E TIPOLOGIA DI LAVORAZIONI SVOLTE DAGLI OPERATORI

3-1 INSHORE E OFFSHORE

La prima grande suddivisione nella tipologia delle attività subacquee commerciali riguarda sicuramente la distinzione in due aree di lavoro: "*inshore*" e "*offshore*".

Queste due aree implicano e contrappongono due ambienti, due mondi industriali e commerciali e due microcosmi distinti di applicazione tecnica di immersione e di lavoro. L'area costiera (**inshore**) è il tipico teatro di intervento in basso fondale dei palombari e OTS in servizio locale per lavori portuali, acquacoltura, carenaggi e «NDT» (Non Distructive Testing) su carene di navi, costruzioni edili, installazione di scarichi dei reflui urbani e industriali, scavi e colmamenti.

L'area di altura (**offshore**) è il tipico teatro di intervento in alto fondale (senza che comunque il basso fondale ne venga escluso a priori) degli Operatori Tecnici Subacquei dell'industria degli idrocarburi per installazione e collegamento di tubazioni, manutenzione di strutture fisse, «NDT» su piattaforme fisse e non, scavi e riparazioni.

Inoltre esiste, nella definizione della legislazione anglosassone, l'indicazione di "**onshore**" con la accezione di area continentale delle acque interne (laghi, bacini idroelettrici, fiumi, sorgenti ecc.) per le quali in Italia non esiste a oggi alcuna prescrizione o normativa ricollegabile, in qualche modo, al corpus juris vigente per le acque marine.

L'immersione industriale (commercial dive), della quale ci occupiamo in questa sede, viene quindi distinta in due tipologie fondamentali: Alto e Basso Fondale.

In entrambi i casi solo personale esperto e qualificato deve essere impegnato per le operazioni ed il controllo di ciò che avviene durante le operazioni subacquee.

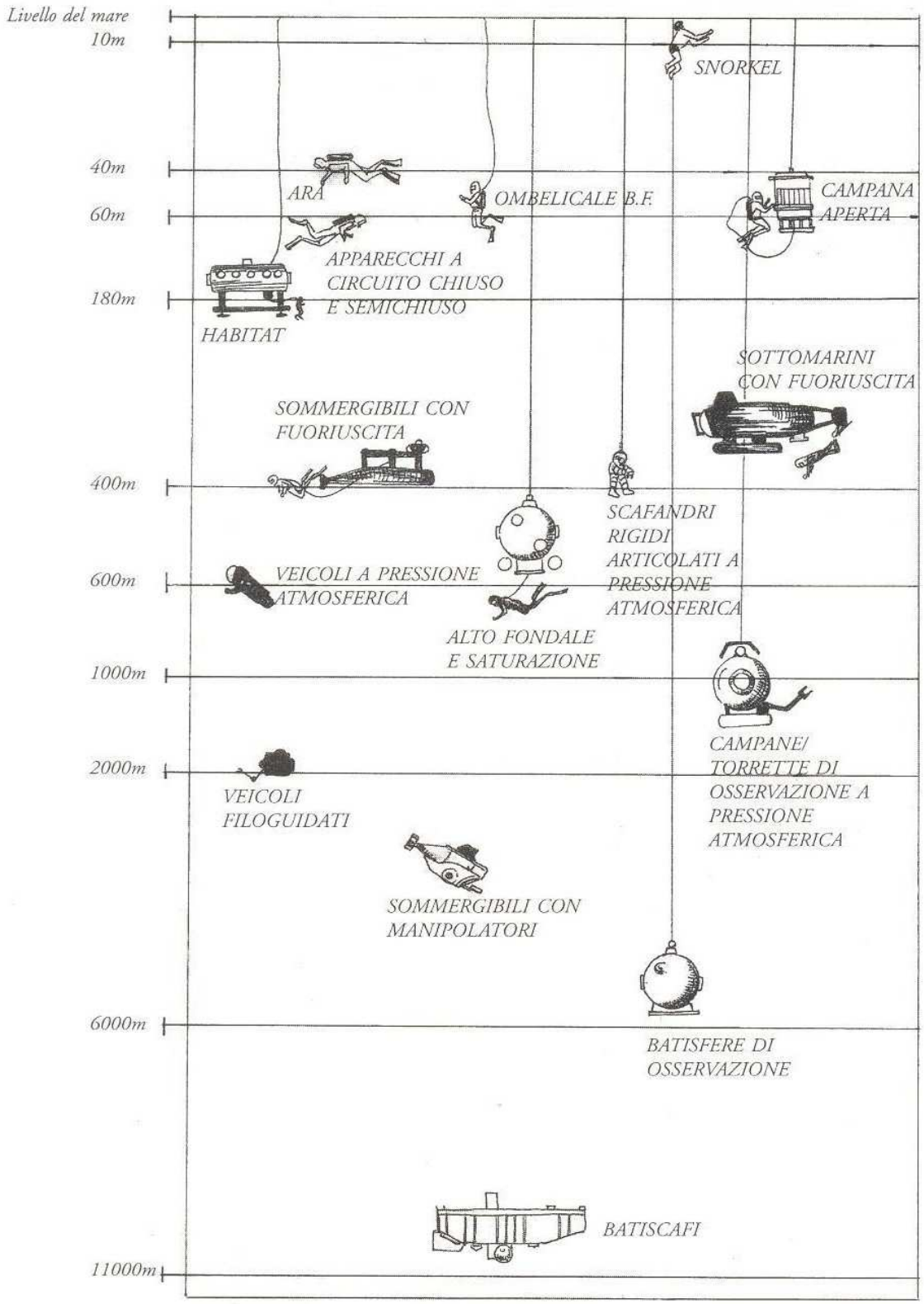


Figura 3.1 "I limiti dell'uomo" immagine tratta da "il manuale dell'operatore tecnico subacqueo e iperbarico" A.Bosco

3-2 IMMERSIONE INDUSTRIALE – BASSO FONDALE (SHALLOW DIVE)

Per immersioni subacquee in Basso Fondale si intendono quelle immersioni ha una profondità operativa massima di 50 metri.

Esistono delle prescrizioni generali che riguardano comportamenti e procedure da effettuarsi dagli operatori tecnici subacquei (OTS) per permettere di realizzare tutte le operazioni, relative alle immersioni, in sicurezza.

Innanzitutto le immersioni ad aria vengono condotte con l'attrezzatura individuale e con la metodologia definita secondo le procedure operative stabilite secondo il "Manuale della sicurezza" aziendale. Nelle immersioni notturne per segnalare la presenza dell'OTS è obbligatorio l'uso della luce stroboscopica e di una torcia. In questi casi il mezzo navale di supporto alle operazioni deve avere i segnali regolamentari notturni accesi e la zona di operazioni deve essere ben illuminata. Nel caso in cui la luce stroboscopica dovesse venire a mancare, l'OTS può essere segnalato anche con la luce chimica.

Durante un'immersione di un OTS, è necessaria la presenza di un secondo OTS in superficie equipaggiato e pronto ad intervenire in caso di emergenza.

E veniamo alla formazione delle squadre operative; se la zona di svolgimento del lavoro è l'ambito portuale, la minima squadra subacquea deve essere costituita da almeno tre OTS, di cui uno viene nominato per iscritto dalla società responsabile delle operazioni subacquee (Diving Supervisor). Inoltre il team impegnato nelle operazioni dovrà essere dotato di attrezzatura idonea alla gestione delle emergenze.

Se invece la zona di svolgimento del lavoro è esterna all'ambito portuale (offshore), la minima squadra subacquea deve essere costituita da almeno cinque operatori, di cui uno viene nominato per iscritto dalla società responsabile delle operazioni subacquee (Diving Supervisor). In ogni caso il numero ottimale di operatori dipende dal lavoro da eseguire e dai requisiti del sistema di immersione.

Quando le operazioni sono effettuate oltre i 12 metri, deve essere presente nella base di appoggio (che sia mezzo navale, cantiere, piattaforma,…) una camera di decompressione (CDC) attrezzata per effettuare il trattamento terapeutico adeguato in caso di incidente da decompressione. In alternativa deve essere presente una CDC raggiungibile entro il tempo massimo stabilito in un ora.

Questo naturalmente è valido soprattutto per i lavori subacquei *offshore* , nei quali deve essere garantita la possibilità di trasportare con la dovuta rapidità, un OTS infortunato al più vicino centro medico iperbarico attrezzato.

Ove richiesto la decompressione deve essere eseguita attenendosi alle tabelle Aziendali. Il nome o la definizione della tabella verrà riportata nel Log Book[1] dell'OTS e deve essere debitamente firmato dal Diving Supervisor, qualsiasi incidente e incidenti da decompressione dovranno essere riportati nel Log Book dell'OTS.

L'OTS di emergenza (**Standby Diver)** è adibito all'assistenza in caso di emergenza degli OTS in immersione. In caso di immersioni svolte con campana egli svolge anche le funzioni di assistente all'ombelicale dell'OTS in immersione. In caso di immersioni dalla superficie lo Standby Diver dovrà mantenersi pronto all'intervento d'emergenza per tutta la durata dell'operazione subacquea. Quando si opera da bordo di una piattaforma fissa, di una nave o comunque da un mezzo navale con limitate capacità di manovra, l'assistenza subacquea deve esser effettuata da un battello più piccolo e quindi meglio manovrabile.

Tutte le operazioni subacquee devono essere corredate da un Piano di Valutazione dei Rischi **(Risk Assessment)**, prodotto dall'Azienda e accettato dalla Società Appaltatrice, che servirà come direttiva per la sicurezza delle operazioni. Inoltre, prima di dare inizio a qualsiasi operazione subacquea, il Diving Supervisor dovrà ottenere il Permesso di Lavoro firmato dal Comandante del mezzo navale o dal Responsabile della Sicurezza del mezzo, assicurandosi che lo stesso sia stato compilato correttamente.

Stilando un elenco delle operazioni necessarie per gli OTS in immersione vediamo innanzitutto la necessità di essere sempre collegati alla superficie tramite un ombelicale composito certificato per la respirazione umana, di esser collegati attraverso sistemi di comunicazione collaudati ed efficaci con gli operatori di superficie e di indossare idonei caschi che consentano sia la respirazione che il contemporaneo collegamento telefonico e un abbigliamento che protegga gli OTS dall'ambiente esterno. In particolare devono esser dotati di mute bagnate, stagne o ad acqua calda e da appositi vestiti se l'ambiente in cui operano dovesse risultare inquinato.

L'OTS in immersione deve esser fornito di bombolino di emergenza, coltello e pinne e imbracatura di emergenza. Per queste dotazioni in linea generale non possono esser concesse deroghe dalla direzione della società; tuttavia possono essere fatte delle eccezioni in caso di emergenze o di motivate necessità.

Per operazioni subacquee di basso fondale condotte oltre la quota batimetrica di -12 metri, il numero ottimale di operatori per squadra dovrà esser determinato in base al lavoro da eseguire e in base ai requisiti del sistema di immersione. Generalmente la squadra minima è definita da 4-5 operatori di cui un preposto alla sicurezza (Diving Supervisor) e tre o quattro OTS.

[1] registro personale dell'OTS delle immersioni comprovante l'attività professionale svolta

Ogni immersione richiede la presenza in loco delle seguenti attrezzature: una camera di decompressione per trattamenti terapeutici,tabelle di decompressione e tabelle curative Aziendali, una sufficiente quantità di gas per trattare eventuali malattie da decompressione,un kit medico approvato che possa essere portato dentro la camera di decompressione e adatto all'uso in condizioni iperbariche, il necessario (kit analisi, comunicazioni ecc.) per assistere un OTS infortunato dentro la camera di decompressione.

La durata dell'immersione e quindi la permanenza sul fondo è di volta in volta stabilita dal Responsabile di cantiere, e comunque non deve mai superare limiti stabiliti dalla tabella dei tempi massimi di permanenza previsti.

In questa tabella, di seguito riportata, sono inclusi i tempi di discesa ma esclusi il tempo di risalita e di decompressione.

QUOTA	**0-12**	**15**	**18**	**21**	**24**	**27**	**30**	**33**	**36**	**39**	**42**	**45**	**48**	**50**
TEMPO (MINUTI)	*240*	*180*	*120*	*90*	*70*	*60*	*50*	*40*	*35*	*30*	*30*	*25*	*25*	*20*

Tabella 3.1 - Limiti durata dell'immersione inclusi i tempi di discesa

La programmazione del lavoro quindi non tiene conto solo delle necessità operative ma anche della pesantezza del lavoro, delle particolari condizioni ambientali, tra queste troviamo ad esempio la presenza di acque fredde, di forti correnti, di acque inquinate.

Nel caso di immersioni che eccedano tali limiti la Direzione Operativa della società emetterà apposita procedura da eseguirsi con altra tecnica.

Le operazioni riguardanti il basso fondale possono essere distinte come di seguito:

- Immersione con ombelicale assistita dalla superficie (*Surface supplì diving*);
- Immersione in campana aperta (*wet bell*)
- Salto in camera (*Surface Decompression*)
- Trasferimento Sotto Pressione (*Transfer Under Pressure*)

Come si può vedere non è presente in elenco l'immersione con ARA poiché non più a norma con la legislazione vigente.

IMMERSIONE CON OMBELICALE

Questa tecnica presenta tra i vantaggi la possibilità per l'OTS di utilizzare una muta riscaldata e una riserva illimitata di aria o di altro gas, inoltre è garantita la comunicazione diretta con la superficie.

Per contro vi è una mobilità limitata e la necessità di un supporto di superficie. C'è poi il vincolo da parte dell'OTS di indossare sempre un bombolino di emergenza quando impiega questa tecnica.

Gli ombelicali devono essere composti dai seguenti elementi:

- manichetta aria;
- cavo comunicazioni;
- manichetta per pneumo;
- manichetta acqua calda, se necessario;
- cavo per telecamera ed illuminazione, se richiesto.

L'ombelicale dello Standby Diver deve essere di lunghezza maggiore di quello del Diver di almeno 3 mt, mentre l'ombelicale del Diver in immersione non dovrà essere svolto per tutta la sua lunghezza in modo da trattenere in superficie almeno 3 metri, per poter permettere in caso di necessità l'intervento dello Stand by Diver.

Ogni ombelicale utilizzato per gas di respirazione deve essere progettato, costruito, commercializzato e certificato per l'impiego specifico deve inoltre avere una pressione di esercizio maggiore o uguale alla massima pressione di esercizio del sistema di erogazione o alla pressione fornita dal sistema di erogazione alla massima profondità di lavoro più 700 kPa (7 BAR); deve inoltre avere una pressione di rottura quattro volte superiore a quella di lavoro e deve avere connettori che siano fatti di materiale resistente alla corrosione e agli urti.

Devono avere un valore di pressione di esercizio almeno uguale a quello della manichetta alla quale sono collegati e devono essere resistenti alle strozzature accidentali.

IMMERSIONE CON CAMPANA APERTA

Una campana aperta è una struttura conformata in modo tale da creare una bolla di gas respirabile per il OTS. Essa è costituita da una cupola superiore e da un basamento collegati da una struttura tubolare aperta. La campana aperta può essere dotata di zavorra incorporata nel basamento o separata (con cavi guida e pulegge).

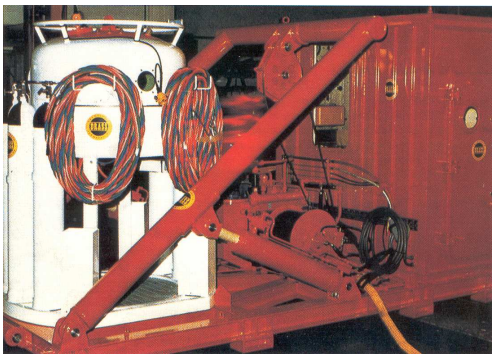


Figura 3.2 – Esterno di una campana aperta - fonte Marine Consulting

- La campana aperta deve essere dotata di sistema di lancio autonomo espressamente concepito per tale uso.
- Il volume gas interno deve permettere al/agli OTS di rimanere asciutto/i stando in piedi, almeno dalla vita in su.
- La campana deve essere attrezzata con seggiolini ripiegabili da utilizzare durante la decompressione.
- La campana aperta deve essere dotata di almeno due bombole esterne di emergenza (complete di riduttore di pressione) contenenti una quantità di gas di respirazione (miscela di fondo) minimo pari a 12 metri cubi.
- La linea ossigeno per la decompressione deve terminare con inalatori oro-nasali (uno per operatore in campana) completi di espulsori.
- La campana aperta deve essere dotata di aggancio per lo/gli OTS in decompressione concepito in modo tale da mantenere fuori dall'acqua la testa dell'OTS in caso di svenimento.
- Tutte le linee gas alla campana devono essere dotate di valvole di non ritorno esterne e di intercettazione interne costruite in modo da poter essere agevolmente azionate dagli OTS.
- La campana è normalmente dotata di cavo comunicazioni con speaker interno del tipo parla/ascolta.
- In caso la campana non sia dotata di zavorra separata, l'ombelicale campana deve essere concepito in maniera tale da poter sorreggerne il peso in acqua e permettere il recupero in superficie della stessa in caso di rottura del cavo di forza.
- La zavorra separata deve avere verricello e cavo d'acciaio autonomi capaci di sostenere il peso della campana in acqua e di eseguirne il recupero fino alla superficie.
- Nel caso la zavorra sia integrata nel basamento della campana, il cavo d'acciaio principale deve essere del tipo anti-rotazione.

Ingresso in Acqua

E’ necessario prendere misure adeguate per assicurare che gli OTS all’interno della campana possano sempre entrare ed uscire dall’acqua in sicurezza. Una campana aperta deve poter portare comodamente due OTS, essere progettata per prevenire eventuali cadute e fornire protezione contro la caduta accidentale di oggetti.

Un verricello per ammainare e recuperare la campana deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) disporre di un efficace sistema frenante;
b) avere sufficiente ridondanza (sovraccarico).

Profondità dell’Immersione

a) Le immersioni con campana aperta condotte con miscela respiratoria di fondo composta da aria sono limitate alla quota batimetrica massima di -50 metri.
b) Le immersioni con campana aperta condotte con miscela respiratoria di fondo composta da eliox sono limitate alla quota batimetrica massima di -65 metri.

IMMERSIONE IN ACQUE INQUINATE

Le immersioni in acque inquinate in modo tale da rendersi pericolose a livello chimico e batteriologico devono essere condotte secondo la procedura di base (con ombelicale, comunicazioni via filo, casco integrale e vestito protettivo dall'ambiente esterno).

E' essenziale che gli OTS siano in possesso di certificato valido di vaccinazione contro il tifo e quant'altro necessario al caso.

Molta attenzione va prestata alle attrezzature che, sia prima che dopo l'immersione, devono essere accuratamente lavate con acqua ed una diluizione di apposito disinfettante.

La direzione operativa, emanerà disposizioni e procedure speciali riguardanti l'impiego di attrezzature e metodologie secondo la natura del lavoro da svolgere.

IMMERSIONI AD ARIA CON CAMPANA APERTA

Composizione della Squadra

La squadra qui di seguito descritta si intende come squadra **minima**. Il numero ottimale degli operatori dipende dal lavoro da eseguire e dai requisiti del sistema di immersione.

- Un (1) Diving Superintendent / Responsabile della Sicurezza
- Cinque (5) OTS

E' consigliabile l'aggiunta di un Life Support Technician alla squadra.

OTS in Stand By

Per immersioni con campana aperta ad aria è consentito sia lo Stand By diver in campana che lo Stand By diver in superficie. Nel caso lo Stand By diver sia in campana, entrambi gli ombelicali saranno collegati nella campana stessa e l'ombelicale dell'OTS sarà manovrato dallo Stand by. Nel caso lo Stand By si trovi in superficie, l'ombelicale dell'OTS sarà manovrato da un'assistente in superficie.

Requisiti del Sistema d'Immersione

Ogni cantiere dove si effettuano operazioni subacquee che prevedano l'uso di una campana aperta deve avere disponibili le seguenti attrezzature:

a) Una camera di decompressione in coperta;
b) Tabelle di decompressione e per trattamenti terapeutici;
c) Sufficiente stoccaggio gas per trattare eventuali malattie da decompressione;
d) Un kit medico approvato che possa essere utilizzato in condizioni iperbariche.
e) Il necessario (kit analisi, comunicazioni ecc.) per assistere un OTS dentro la camera di decompressione.

Un principio simile a quello della campana viene applicato con l'elmo da palombaro, dove l'aria viene pompata dalla superficie in un attacco sulle spalle del subacqueo.

3-3 IMMERSIONE INDUSTRIALE – ALTO FONDALE (DEEP DIVING)

Le operazioni subacquee superiori ai 50 metri di profondità richiedono l'applicazione della tecnica di immersione detta di "Alto fondale". In questi casi è obbligatorio l'uso di miscele sintetiche respiratorie in elio-ossigeno (ELIOX) e l'impiego di una camera di decompressione con campana di immersione.

Le operazioni subacquee in alto fondale possono essere condotte con tecnica di intervento (*bell bounce dive*) e con tecnica di saturazione *(saturation dive).* Entrambe le tecniche prevedono l'uso di un impianto iperbarico specifico, concepito, progettato e certificato per operazioni in alto fondale.

Per ***bell bounce dive*** si intende un tipo di operazione subacquea condotta con miscela respiratoria di fondo sintetica, composta da elio e ossigeno (eliox) in proporzioni variabili e miscela respiratoria di decompressione composta da miscela sintetica (eliox) e/o aria e/o ossigeno puro, condotta con l'ausilio di una campana d'immersione e una camera di decompressione nella quale gli OTS sono trasferiti in pressione durante la decompressione.

Per saturazione si intende un tipo di operazione subacquea condotta con miscela respiratoria e atmosferica composta da eliox ed eseguita da OTS sottoposti ad una pressione ambientale iperbarica costante per un periodo eccedente le 12 ore. La tecnica di saturazione richiede l'uso di un impianto specifico, concepito in maniera da poter ospitare per lunghi periodi gli OTS in stato di iperbarismo e dotato di una campana d'immersione collegabile all'impianto che permetta gli OTS di raggiungere il posto di lavoro senza sbalzi di pressione atmosferica rilevanti. La decompressione viene eseguita al termine del ciclo di saturazione pianificato normalmente in 28 giorni incluso la stessa.

Le immersioni con miscela di eliox sono operazioni che, a causa della loro complessità, richiedono un addestramento particolarmente specifico, una pianificazione dettagliata, l'uso di attrezzature specialistiche e avanzate.

Molto importante per questo tipo di operazione è la collaborazione tra tutto il personale impiegato. L'abilità e la specializzazione degli OTS è essenziale per la corretta esecuzione di tutte le procedure operative e di emergenza. La sicurezza è fondamentale in ogni operazione e deve esser al centro della pianificazione dell'immersione e di tutte le operazioni correlate.

Le immersioni realizzate con miscela di Eliox vengono condotte secondo le disposizioni tecnico-operative della Direzione Operativa della società, da personale adeguato e qualificato e sono condotte secondo una pianificazione scritta. Tutti gli impianti di immersione devono essere

predisposti per operare con tecnica di saturazione, anche se si opera con tecnica di intervento (bell bounce dive).

Ogni intervento viene pianificato nei minimi dettagli. Il Dive Superintendent / Supervisor istruisce di persona la squadra degli OTS sulla pianificazione, suddivide i compiti, finalizza la metodologia dell'operazione e dispone i piani di contingenza. Tra questi il piano di evacuazione iperbarica, in caso d'incendio, le aree ad alto rischio e valuta inoltre le condizioni dei rischi ambientali. Spetta a lui dare disposizioni al personale di assistenza e controllare la preparazione degli impianti e delle attrezzature da utilizzarsi nell'operazioni d' immersione.

Le tabelle di decompressione da utilizzarsi sono stabilite dalle procedure operative della società.

Equipaggiamento di immersione

L'equipaggiamento minimo deve essere composto da:

- muta d'immersione circolazione d'acqua calda;
- coltello;
- pinne;
- guanti e calzari per muta ad acqua calda;
- casco rigido o band mask completo di telecamera ed illuminatore (se richiesto);
- bombolino d'emergenza completo di erogatore collegato al casco d'immersione o band mask e provvisto di manometro;
- imbragatura di sicurezza ;

Figura 3.3 Muta a circolazione ad acqua calda

Gli ombelicali devono rispettare le caratteristiche previste e devono essere composti dai seguenti elementi:

- manichetta gas;
- cavo comunicazioni;
- pneumo;
- manichetta acqua calda;
- cavo per telecamera ed illuminazione, se richiesto.
- manichetta recupero gas, se richiesto;
- tracking pneumo del recupero gas, se richiesto.

L'ombelicale dell'OTS stand-by in campana deve essere 3 metri più lungo dell'ombelicale dell'OTS in immersione.

Camera iperbarica

La camera iperbarica deve essere composta da almeno due ambienti separati da doppio portello a tenuta stagna o devono essere due o più camere composte da un unico ambiente collegate insieme e provviste di doppio portello a tenuta stagna in corrispondenza dei collegamenti. Almeno uno degli ambienti deve avere abbastanza spazio interno da consentire a due OTS di distendersi in maniera comoda. La camera iperbarica deve essere dotata di tronchetto pressurizzato per permettere il comodo trasferimento in pressione degli OTS alla/dalla campana in uso. La camera iperbarica deve essere fornita degli equipaggiamenti di sicurezza e comfort necessari all'esecuzione delle operazioni e alla decompressione prevista, in particolare deve:

a) essere concepita per rendere minimo il rischio d'incendio;
b) essere dotata di un passa-oggetti attraverso il quale il materiale, i medicinali e il cibo necessario possono essere introdotti nell'ambiente iperbarico;
c) essere dotata di intercapedini per tutti gli ambienti pressurizzati che impediscano aperture accidentali degli stessi.
d) essere equipaggiata con le valvole, i manometri e le apparecchiature necessarie al controllo dall'esterno della pressione interna di ogni ambiente. Queste valvole, manometri ed apparecchiature devono essere costruite con materiali adatti e concepite per minimizzare il rumore all'interno della camera durante le pressurizzazioni rapide.
e) essere dotate di equipaggiamenti e materiali, incluso riserve e rispetti, necessari a fornire e mantenere la miscela ambientale e respiratoria richiesta;
f) essere dotata di sistema di comunicazioni a due vie (parla/ascolta) con la cabina controllo;
g) essere dotata di sistema di riscaldamento ed illuminazione;
h) essere dotata di kit medico di primo soccorso approvato.

La camera iperbarica deve essere installata in posizione tale da fornire la massima sicurezza agli occupanti (es. lontana da zone che potrebbero essere a rischio di fuoco o di esplosione o da zone con carichi sospesi sovrastanti). La camera iperbarica deve essere installata in modo da poter essere protetta efficacemente in caso di incendio a bordo.

Campana d'immersione

La campana d'immersione è da intendersi come un ascensore iperbarico per il trasporto degli OTS dalla superficie al luogo di lavoro e viceversa. Essa deve essere compatibile con la camera iperbarica in uso e deve avere le seguenti caratteristiche:

a) permettere una comoda uscita e un comodo rientro degli OTS;
b) permettere un il comodo trasferimento in pressione degli OTS dalla/alla camera iperbarica;
c) essere fornita di portello/i a tenuta di pressione;
d) essere dotata di valvole, manometri ed equipaggiamento atto ad indicare la pressione all'interno e all'esterno della campana al diving Supervisor in cabina controllo;
e) essere dotata di equipaggiamenti e materiali, incluso riserve di emergenza, necessari a fornire e mantenere la miscela ambientale e respiratoria richiesta. Le linee di alimentazione gas dell'OTS e dello stand by in campana devono essere separate. La campana deve essere dotata di almeno un gruppo di bombole di emergenza contenenti miscela respiratoria di fondo sufficiente ad alimentare il/gli OTS a fondo per almeno 30 minuti;
f) essere dotata di sistema di comunicazioni a due vie (parla/ascolta) con il diving Supervisor in cabina controllo;
g) essere dotata di sistema di riscaldamento ed illuminazione;
h) essere dotata di kit medico di primo soccorso approvato;
i) essere equipaggiata con sistema di aggancio e recupero in campana dell'OTS infortunato azionabile dallo standby in campana.
j) essere fornita di equipaggiamento addizionale da utilizzarsi in caso di emergenza (inalatori, vestiti di sopravvivenza, istruzioni operative per la gestione delle emergenze);
k) essere dotata di lampada di segnalazione stroboscopica esterna.

La campana d'immersione deve essere concepita per resistere alla pressione massima di esercizio sia interna che esterna (in caso di uso a fondo con pressione normobarica interna). Le bombole e le linee gas ad alta pressione poste all'interno della campana devono essere in minor numero possibile. La campana di immersione deve essere dotata di sistema autonomo per il riciclo dell'atmosfera interna (scrubber calce sodata).

Il circuito di respirazione principale dell'OTS deve includere una bombola polmone posta all'esterno della campana ed alimentata direttamente dalla superficie. Tale bombola polmone deve essere dotata di efficiente valvola di non ritorno all'ingresso.

La campana d'immersione deve essere dotata di zavorra sganciabile in emergenza tramite un'efficiente sistema di rilascio azionabile dagli OTS all'interno della campana stessa.
La campana d'immersione completamente equipaggiata deve risultare galleggiante in caso sia sganciata la zavorra.

Zavorra-campana

La zavorra-campana può essere direttamente collegata alla campana o con sistema di lancio/recupero separato. Le zavorre-campana con sistema di lancio/recupero separato devono essere dotate di verricello indipendente e di un cavo d'acciaio concepito in modo da permettere lo scorrimento delle due clampe-guida laterali della campana. In caso una cima-guida (dalla superficie o dal posto di lavoro) debba essere collegata alla campana, questa dovrà essere sempre fissata alla zavorra e dovrà essere concepita in modo da rompersi con un carico superiore ai 200 Kg.

HRC (Hyperbaric Rescue Chamber)

La HRC *(Hyperbaric Rescue Chamber)* serve a salvaguardare la sicurezza e la salute di OTS che sono sottoposti allo stato di saturazione, l'evacuazione iperbarica è di importanza vitale per la tutela della loro vita.

La HRC *(Hyperbaric Rescue Chamber)* è allestita appositamente in caso ci sia la necessità per gli OTS in saturazione di effettuare un abbandono iperbarico.

HRC è equipaggiata con un sistema autonomo di life-support per il mantenimento dei parametri vitali degli OTS in saturazione per almeno 24 ore. E' positiva in acqua ed è bilanciata tramite galleggianti di spinta inoltre è predisposta sia per il sollevamento, sia per il rimorchio.

HRC è una vera e propria camera di decompressione Ha due portelli di tenuta, oblò in perspex ad alto spessore e uno o due passa oggetti.

I servizi di supporto vitale per il personale in saturazione, possono essere effettuati oltre che autonomamente dall'interno, anche dall'esterno tramite un ombelicale di emergenza collegato all' HRC e che può essere connesso al supporto di superficie dopo il lancio in mare e dopo il suo recupero o rimorchio. L'ombelicale garantisce la fornitura del gas necessario, l'acqua calda o fredda per il termoclima interno, le comunicazioni, l'energia elettrica, il sistema di analisi dei gas e i pneumi

La HRC è collegata dall'impianto iperbarico tramite un tronchetto in acciaio che collega insieme le due camere con due flange di cui una collegata con perni a quella dell'impianto mentre la seconda è collegata all'HRC tramite una clampa di ritenuta, che viene chiusa con pistoni idraulici a pompa manuale, di solito 4 perni in acciaio ne garantiscono la tenuta di sicurezza.

L' HRC è protetta nella sua struttura da un telaio in acciaio al carbonio, che oltre al contenimento dell'impianto serve come protezione degli oggetti ancillari, i pacchi di gas per il life support, le batterie di emergenza e il sistema idraulico di lancio.

Questo telaio o frame serve inoltre come protezione per l'HRC durante il lancio in acqua e per protezione dai colpi accidentali diretti sullo scafo, soprattutto durante il recupero o il rimorchio.

La HRC ha sull'esterno dello scafo ma all'interno del proprio telaio uno stoccaggio di gas indipendente, che può essere controllato dall'interno della camera stessa, tramite un pannello che serve alla distribuzione dei gas, al sistema di pressurizzazione ambiente e ai mascherini di emergenza. Viene utilizzato inoltre per il ripristino dell'atmosfera interna della camera.

Il ripristino dei parametri dell'ossigeno è affidato a un altro sistema di smistamento interno, completamente indipendente che provvede tramite un flussimetro all'erogazione della giusta quantità di ossigeno nell'atmosfera intera.

L' Hyperbaric Rescue Chamber (HRC) deve essere mantenuta sempre pronta in assetto di lancio e deve sempre essere pressurizzata a quota saturazione con microclima mantenuto nei corretti parametri, in caso di emergenza iperbarico essa può essere lanciata in mare solo su disposizione del Comandante del mezzo navale e del Diving Superintendent.

Le operazioni di lancio in mare dovranno essere coordinate dal personale di supporto alla saturazione (LST – Chamber operator) e dal personale marittimo addetto alla scialuppa o mezzo di rimorchio (Rescue boat).

Prima dell'inizio di ogni pressurizzazione deve essere controllata tutta la dotazione di emergenza dell' HRC, compresi i pacchi di gas che devono essere sempre carichi al massimo di miscela appropriata.

Le HRC generalmente sono di due tipi:

L'HRC provvista di due galleggianti di spinta il primo posto sul lato di dritta di il secondo posto sul lato di sinistra, di forma cilindrica ambedue sono situati sulla parte superiore dell'HRC. Questi cilindri oltre a provvedere ad una ulteriore spinta di galleggiamento, impediscono all'HRC sottoposta al moto ondoso o al rimorchio, di ruotare sul proprio asse, garantendone quindi la stabilità durante il traino.

Essa è fornita di quattro golfari di adeguate dimensioni posti sullo scafo che permettono il proprio sollevamento tramite una gru di adeguate dimensioni.

L'HRC è provvista inoltre di quattro punti di rimorchio situati in posizione favorevole per poterla trainare con un mezzo anche di modeste dimensioni. La velocità di rimorchio con l'HRC lanciata in acqua non deve superare i 5 nodi.

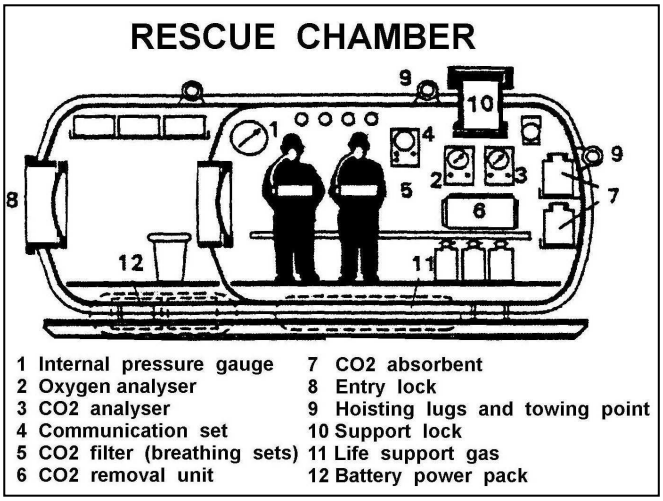


Figura 3.4 Immagine tratta da: "The Professional Diver's Handbook" by Submex Limited

Hyperbaric Life Boat o Self Propeller Hyperbaric Rescue Chamber, che non è altro che una vera e propria scialuppa autopropulsa contenente una camera iperbarica avente caratteristiche adeguate per la sopravvivenza degli OTS in saturazione.

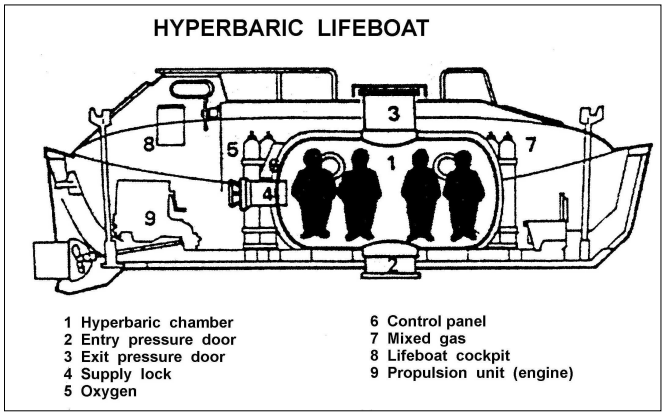


Figura 3.5 Immagine tratta da: "The Professional Diver's Handbook" by Submex Limited

LE OPERAZIONI DI INTERVENTO IN ALTO FONDALE

Le operazioni subacquee condotte con tecnica di bell bounce sono programmabili per lavori con tempo di fondo breve. La durata dell'operazione subacquea (inclusa la decompressione) non deve eccedere le 24 ore e la profondità di lavoro massima è di -120 metri. Il tempo di fondo (generalmente limitato entro i 60 minuti) deve essere considerato dall'inizio della compressione all'inizio della risalita. Al fine di ottimizzare il tempo di fondo la compressione può essere effettuata in campana una volta che questa ha raggiunto la quota di lavoro stabilita in condizioni normobariche. La quantità di lavoro eseguibile dal OTS è fortemente limitata dai tempi di fondo limitati.

Esiste la possibilità che, per motivi di sicurezza e operativi, l'operazione in bounce sia convertita durante il suo svolgimento in operazione in saturazione, pertanto sia il personale che le attrezzature impiegati nelle operazioni di bell bounce devono essere idonei a condurre una decompressione da saturazione. L'operazione subacquea eseguita con tecnica di bounce richiede per gli OTS impiegati un periodo di riposo minimo pre immersione e post-decompressione pari a 24 ore. La miscela sintetica di respirazione (eliox) deve essere fornita alla campana attraverso due linee separate e lo stoccaggio di tale miscela deve essere accuratamente analizzato prima dei collegamenti ed in continua sulla linea principale in uso durante le operazioni.

La squadra di lavoro, intesa come squadra **minima,** è composta da un numero ottimale di operatori che dipende dal lavoro da eseguire e dai requisiti del sistema di immersione; Diving Supervisor / Preposto alla sicurezza, Life Support Technician (LST), Chamber Operator, OTS e due Assistenti di superficie.

E' consigliabile includere nella squadra un tecnico elettromeccanico.

Ogni cantiere dove si effettuano operazioni subacquee con tecnica di bell bounce deve disporre di un impianto per alti fondali conforme a quanto stabilito dal "Regolamento per la costruzione e la classificazione di mezzi subacquei e di apparecchi o impianti per il lavoro subacqueo" emesso dal Registro Navale Italiano e in vigore dal 1° Dicembre 93 e comprendente:

a) Una camera iperbarica adeguata;
b) Una campana di immersione;
c) Un sistema di lancio della campana dedicato;
d) Una cabina controllo;
e) Un sistema di riciclo atmosferico (life support);
f) Una centralina per l'acqua calda agli OTS;
g) Tabelle di decompressione e trattamenti terapeutici adeguate;

h) Una sufficiente quantità e qualità di gas per il trattamento terapeutico di eventuali malattie da decompressione;

i) Un kit medico approvato che possa essere portato dentro la camera di decompressione e adatto all'uso in condizioni iperbariche,

j) Il necessario per assistere un OTS infortunato dentro la camera iperbarica.

La pianificazione delle operazioni viene condotta in accordo con le indicazioni della Direzione Operativa Aziendale. Tutto il personale coinvolto nell'operazione deve essere istruito ed informato dal Diving Supervisor circa le procedure di sicurezza da adottare e sull'evenienza che il bounce possa essere convertita in operazione di saturazione.

L'impianto per operazioni di bell bounce deve essere controllato attentamente dal Diving Supervisor (assistito dai due OTS che saranno impegnati nell'operazione) seguendo la relativa check-list.

I due OTS impiegati nell'operazione dovranno controllare attentamente:

- Il loro equipaggiamento personale d'immersione.
- Gli attrezzi e la strumentazione da utilizzare durante l'immersione.
- L'equipaggiamento di emergenza.
- Le procedure di emergenza.

I due OTS impegnati nell'operazione procederanno all'allestimento della camera iperbarica e della campana d'immersione per l'operazione. Un operatore in superficie sarà responsabile della manovra della campana per tutta la durata dell'operazione. Due operatori in superficie saranno impiegati per:

- montare le clampe-guida della campana sul cavo zavorra (se presente);
- manovrare l'ombelicale campana;
- controllare esternamente la camera iperbarica;
- manovrare le valvole della camera iperbarica, manovrare il passa-oggetti e azionare il compressore d'aria.

Il Diving Supervisor è responsabile dell'operazione; è quindi necessaria la sua presenza continua durante l'esecuzione della medesima. Il Diving Supervisor deve anche stimare la quantità di gas necessario per l'operazione, analizzare (in collaborazione con il Life Support Technician) i gas di respirazione ed eseguire le manovre di smistaggio dei medesimi.

Deve inoltre seguire personalmente le comunicazioni con gli OTS per tutta la durata dell'operazione. Il Diving Supervisor (in collaborazione con il Life Support Technician) deve supervisionare la decompressione in accordo con le appropriate tabelle.

Preparazione della zavorra-campana

Gli strumenti e gli attrezzi da utilizzare durante l'immersione vengono assicurati alla zavorra-campana. L'equipaggiamento standard è composto da: maniglioni, una cima di nylon, una mazzetta, uno scalpello, un piccolo pallone da sollevamento, un seghetto da ferro, una chiave a rullino.

Il sistema video, gli attrezzi idraulici, la water jet, ecc. devono essere fissati direttamente alla campana. In caso di zavorra-campana separata essa deve essere posizionata alla quota di lavoro prima di ammainare la campana.

Campana d'immersione a fondo

Gli OTS devono entrare nella campana d'immersione e chiudere il portello esterno. La campana verrà ammainata a 6 metri di profondità. Gli OTS devono controllare:

- Eventuali infiltrazioni d'acqua;
- Efficienza delle comunicazioni;
- Efficienza dei manometri.

La campana inizierà quindi la sua discesa a fondo.

Gli OTS (osservando dagli oblò il posto di lavoro) potranno chiedere che il mezzo navale venga spostato in modo da facilitare le operazioni.

Quando la campana raggiunge la quota di lavoro, il Diving Supervisor pressurizza l'ombelicale campana. Gli OTS completano la vestizione ad eccezione del casco d'immersione che sarà indossato immediatamente prima dell'uscita.

Pressurizzazione

Quando pronti per la compressione gli OTS apriranno le maniglie del portello esterno e azioneranno la valvola di pressurizzazione. Il Diving Supervisor inizierà a contare il tempo di fondo. La massima velocità di compressione ammessa è di 20 m/min.

Per la pressurizzazione non potrà mai essere utilizzato gas contenuto nel pacco di emergenza della campana.[2]

[2] NOTA: In caso l'operazione in bell bounce sia condotta partendo dalla superficie con portello aperto e comprimendo la campana durante la discesa, il tempo di fondo deve essere calcolato dalla superficie.

Uscita dalla campana

Il portello della campana si aprirà quando la pressione interna equivarrà a quella esterna.

Il OTS dovrà indossare il casco d'immersione ed uscire dalla campana.

Lo Stand by nella campana respira miscela di fondo della stessa qualità di quella respirata dal OTS, per pressurizzare o effettuare lavaggi atmosferici della campana egli utilizza la stessa qualità di gas utilizzato per la respirazione dell'OTS in immersione.

A questo punto il OTS in immersione esegue il lavoro programmato.

Lo Stand by in campana: ascolta le comunicazioni tra il Diving Supervisor e l' OTS, manovra l'ombelicale dell' OTS come richiesto, controlla la pressione di alimentazione della miscela di fondo, controlla la temperatura dell'acqua calda, controlla l'efficienza del sistema di riciclo del gas campana (scrubber).

Il cambio-OTS deve essere eseguito solo dietro richiesta del Diving Supervisor.

La miscela di fondo deve essere composta da ELIOX e fornita da un circuito aperto (non è ammesso l'uso di sistema di recupero gas).

La pressione parziale (Pp) dell'ossigeno contenuto nella miscela di fondo deve essere compresa tra i 600 e i 9000 mBar, con percentuali corrispondenti elencate nella seguente tabella:

PROFONDITA' (m)		**O2 %**
DA	A	
50	60	12
65	80	10
85	100	8
105	120	6

Tabella 3.2 – Percentuale ossigeno di miscela

Le comunicazioni tra Diving Supervisor e OTS devono essere ridotte all'essenziale durante le operazioni. Le disposizioni impartite dal Diving Supervisor sono eseguite dall' OTS compatibilmente con le condizioni esistenti in loco ed alle problematiche tecniche che le operazioni richiedono.

L'OTS deve comunicare i propri spostamenti e l'avanzamento del lavoro. Lo Stand by in campana deve confermare al Diving Supervisor l'ingresso e l'uscita dell' OTS in campana e deve comunicare la quantità di ombelicale del OTS disponibile in campana.

Decompressione

Dopo il rientro dell'OTS, la campana viene recuperata a portello aperto fino alla prima tappa di decompressione. La velocità di risalita deve essere di 10 m/min. Alla quota prevista per il cambio miscela, l'atmosfera della campana deve essere abbondantemente lavata con aria in modo da ottenere il completo ricambio.

Quando richiesto dal Diving Supervisor (in accordo con le tabelle di decompressione aziendali in uso) gli OTS devono chiudere il portello interno.

La campana d'immersione viene recuperata velocemente in superficie e clampata all'impianto (se durante questa operazione le tabelle in uso richiedono un cambio di quota, il Diving Supervisor ordina agli OTS in campana di aprire la valvola di scarico e decomprimere fino alla quota prevista).

Terminate le operazioni di clampaggio e ottenuto l'equilibrio di pressione tra camera iperbarica e campana d'immersione gli OTS aprono i portelli ed entrano nella camera iperbarica (il portello del meeting deve essere richiuso immediatamente dopo il passaggio).

La decompressione è condotta dal Life Support Technician nella cabina di controllo. Gli OTS devono eseguire cicli di respirazione di ossigeno puro iperbarico come richiesto dalla tabella in uso. Gli inalatori oronasali d'ossigeno devono essere provvisti di espulsori.

L'atmosfera interna della camera deve essere costantemente monitorata con analizzatore di ossigeno (**percentuali rilevate superiori al 23,0% devono essere tassativamente evitate**), quando necessario possono essere eseguiti lavaggi dell'atmosfera pressurizzando con aria e contemporaneamente aprendo gli scarichi, in modo da mantenere la pressione interna prevista. Al fine di evitare pericolose concentrazioni di ossigeno nei pressi della camera, qualora questa sia situata in ambiente poco arieggiato, è necessario prevedere un sistema per convogliare lo scarico degli espulsori verso zona più idonea.

Una procedura di decompressione d'emergenza ad aria deve essere disponibile in caso di avaria nel circuito di erogazione dell'ossigeno.

Se non diversamente indicato in tabella la velocità di risalita tra le tappe di decompressione è di solito 3m/min.

Un periodo minimo di riposo di 24 ore è richiesto tra il termine della decompressione e l'inizio dell'immersione successiva. Per ragioni di sicurezza gli OTS impegnati in una operazione di bell bounce devono rimanere nei pressi dell'impianto iperbarico (mantenuto pronto per un trattamento terapeutico) per almeno 12 ore dopo il termine della decompressione (**bend watch time**). Alla fine della decompressione la camera deve essere pulita, disinfettata e preparata per l'immersione successiva.

LE OPERAZIONI SUBACQUEE IN SATURAZIONE

Le operazioni subacquee con tecnica di saturazione sono previste per lavori che richiedano lunghe permanenze a fondo o che debbano essere eseguiti a quote eccedenti la massima prevista per il bell bounce.

Questa tecnica è basata su di un principio molto semplice: un gas a contatto con un liquido tende a disciogliersi in esso proporzionalmente alla pressione esercitata fino a raggiungere uno stato di equilibrio (saturazione). Il corpo umano è considerabile con buona approssimazione ad un liquido pertanto, se sottoposto ad una pressione di gas per un periodo superiore alle 12 ore, dovrà essere considerato saturo di tale gas e il fattore "tempo di esposizione" diventerà irrilevante. La decompressione da saturazione sarà relativa solamente alla quota di saturazione (pressione esercitata dal gas) e non al tempo trascorso.

La tecnica di saturazione è applicabile (con le dovute precauzioni) anche a quote batimetriche relativamente basse, nell'ordine dei -25/30 metri per lavorazioni con tempi di fondo particolarmente gravosi.

Il rischio di risalita incontrollata del OTS deve sempre essere attentamente valutato, in particolare per operazioni in saturazione condotte a quote poco profonde dove l'escursione verso la superficie tollerabile è estremamente ridotta.

La tecnica di saturazione pone alcune problematiche assenti nella precedente tecnica di bell bounce.

Innanzitutto una lunga permanenza in ambiente iperbarico richiede un accurato e costante monitoraggio dei parametri di saturazione, per tale motivo il personale incaricato dovrà rilevare e tenere sotto controllo i seguenti dati:

- la profondità;
- la composizione dell'atmosfera all'interno dell'ambiente iperbarico;
- il microclima all'interno dell'ambiente iperbarico;
- la salute degli operatori all'interno dell'ambiente iperbarico.

Per quanto riguarda la formazione delle squadre operative questa avviene per tipologia di lavoro; pertanto devono essere considerate **minime**. Particolari lavorazioni o condizioni operative possono richiedere squadre numericamente maggiorate.

La squadra operativa cambia in funzione delle dimensioni dell'operazione e del numero di OTS impegnati nell'intervento.

a) *3 OTS in saturazione*

- Diving Supervisor / Preposto alla sicurezza
- Saturation Supervisor / Preposto alla sicurezza
- Due Life Support Technician (LST)
- Due Chamber Operators
- Due OTS
- Due Assistenti di superficie
- Tecnico elettromeccanico

b) *4 OTS in saturazione*

- Diving Supervisor/Superintendent
- Due Diving Supervisors / Preposti alla sicurezza
- Saturation Supervisor
- Due Life Support Technician (LST)
- Due Chamber Operators
- Quattro OTS
- Quattro Assistenti di superficie
- Due Tecnici elettromeccanici

c) *6 OTS in saturazione*

- Diving Supervisor / Superintendent
- Due Diving Supervisors / Preposti alla sicurezza.
- Due Saturation Supervisor
- Due Life Support Technician (LST)
- Quattro Chamber Operators
- Sei OTS
- Quattro Assistenti di superficie
- Due Tecnici elettromeccanici

d) *9 OTS in saturazione – campana a tre posti*

- Diving Supervisor/Superintendent
- Due Diving Supervisors / Preposti alla sicurezza.
- Due Saturation Supervisor
- Due Life Support Technician (LST)
- Quattro Chamber Operators
- Nove OTS
- Quattro Assistenti di superficie
- Due Tecnici elettromeccanici

Tutti i team di saturazione devono essere composti da almeno un EMT(D) (*Tecnico di primo soccorso).*

REQUISITI DEL SISTEMA D'IMMERSIONE

Il sistema di saturazione deve essere concepito e progettato in modo da garantire la sicurezza degli operatori ed essere conforme a quanto stabilito dal "Regolamento per la costruzione e la classificazione di mezzi subacquei e di apparecchi o impianti per il lavoro subacqueo" emesso dal Registro Navale Italiano e in vigore dal 1° Dicembre 93 i cui componenti minimi sono:

1	Una camera iperbarica;
2	Una campana d'immersione;
3	Un sistema dedicato di lancio della campana;
4	Un ombelicale campana comprendente linea gas, cavo comunicazioni, linee pneumo, linea acqua calda, linea emergenza.
5	Un sistema di riciclo atmosferico (life support);
6	Un regolatore di umidità;
7	Un regolatore di temperatura;
8	Una cabina attrezzata per il controllo dei parametri di saturazione e per il controllo dell'immersione;
9	Una centralina per l'acqua calda agli OTS.

DURATA DELLE SATURAZIONI

La durata del ciclo di saturazione è normalmente non superiore a 28 (ventotto) giorni comprensivi di decompressione e può essere estesa, in casi straordinari, dietro autorizzazione del Medico Iperbarico e della Direzione Operativa. Il tempo di fondo per immersione-campana non deve eccedere le 8 (otto) ore.

Il tempo effettivo di immersione per ogni singolo OTS non deve eccedere le 4 (quattro) ore per operazioni con campana a due posti e le 6 (sei) ore per immersioni con campana a tre posti (due OTS fuori e bellman in campana).

Per ragioni operative e di sicurezza, il Diving Supervisor può (in accordo con l'OTS) estendere il tempo di fondo (tenendo sempre presente il fattore di esposizione alla pressione parziale di ossigeno).

Alla fine dell'immersione-campana il periodo di riposo minimo per gli OTS deve essere di almeno 16 (sedici) ore.

Il periodo di riposo previsto per gli OTS tra un ciclo di saturazione e l'altro deve essere di durata almeno pari alla durata della saturazione precedente e comunque mai inferiore ai 15 (quindici) giorni.

Pianificazione

La pianificazione delle operazioni deve essere eseguita in accordo alle disposizioni della Direzione Operativa. Il diving Superintendent/Supervisor decide quali tabelle di decompressione adottare e valuta la quantità e la qualità di eliox respiratorio e di pressurizzazione necessario.
E' importante che i Diving Supervisors eseguano un'accurata analisi dello stoccaggio eliox da utilizzare (incluso la quantità di emergenza prevista).

Quantità minime di riserva

I quantitativi di gas e di altri materiali di consumo necessari alla conduzione delle operazioni in saturazione devono essere considerati come limiti di riserva che, una volta raggiunti, implicano l'inizio della decompressione.

Miscela di pressurizzazione:	volume di gas necessario a pressurizzare l'impianto in uso 2 volte alla quota di saturazione.
Miscela di fondo:	volume di gas necessario ad alimentare per 20 ore il OTS alla quota di lavoro in circuito aperto.
Ossigeno:	2000 litri per operatore in saturazione più 50 metri cubi.
Calce sodata:	per 2 decompressioni dalla quota di saturazione.

COMPOSIZIONE ATMOSFERICA AMBIENTALE

L'atmosfera interna della camera iperbarica e della campana d'immersione devono essere mantenute accuratamente entro i parametri previsti dalle tabelle di saturazione adottate.

PARAMETRI DELLA SATURAZIONE STANDARD AD ELIOX

Atmosfera interna camere iperbariche

L'atmosfera interna delle camere iperbariche è ottenuta pressurizzando gli ambienti con miscela sintetica di elio ed ossigeno (eliox) in proporzioni variabili a seconda dei parametri previsti dalla relativa tabella. Normalmente l'eliox utilizzato per la pressurizzazione ha percentuale di ossigeno del 2%. Relativamente alla quota finale prevista e allo scopo di avere la massima precisione in termini di pressione parziale di ossigeno, la compressione potrà essere eseguita in due fasi, la prima con miscela di fondo (a percentuale d'ossigeno più alta) e la seconda con miscela di pressurizzazione. Questa operazione sarà eseguita utilizzando la seguente formula:

$$D = \frac{0{,}19 - (\%PM \cdot FD)}{(\%BM - \%PM)}$$

D = profondità da raggiungere pressurizzando con miscela di fondo partendo da livello 0 (espressa in Bar relativi).

%PM = percentuale di ossigeno nella miscela di pressurizzazione (valore assoluto)

%BM = percentuale di ossigeno nella miscela di fondo (valore assoluto)

FD = quota finale prevista (espressa in Bar relativi)

Esempio tratto dal "Manuale della Sicurezza AISI":

%PM = 1% (assoluta 0,01)

%BM = 7% (assoluta 0,07)

FD = 90 metri (Bar relativi 9)

D = 0,19 – (0,01 x 9) / 0,07 – 0,01 = 1,66 Bar = 16,6 metri

Questo significa che dovremo comprimere con miscela di fondo al 7% da quota 0 a 16,6 metri, poi proseguire con miscela di pressurizzazione all'1% fino ai 90 metri previsti.

La velocità di compressione standard è di 10 metri/minuto fino alla quota di 100 metri, le quote superiori saranno raggiunte con una velocità di compressione successiva di 1 metro/minuto. Durante la compressione sono previste le seguenti fermate: alla quota di 100 metri stop di 30 minuti, alla quota di 150 metri stop di 60 minuti, alla quota di 200 metri stop di 120 minuti.

Parametri alla quota di saturazione.

Durante la permanenza alla quota di saturazione i parametri dell'atmosfera interna devono essere mantenuti come segue:

Ossigeno (O2):	Pressione parziale prevista 400 mBar
	soglia di allarme minima 300 mBar
	soglia di allarme massima 500 mBar
Anidride carbonica (CO2):	Massima pressione parziale 2.6 mBar
	(0,26% a quota 0)
Elio (He):	Rimanente pressione parziale

Le percentuali relative alle pressioni parziali possono essere facilmente calcolate attraverso la seguente formula (% (assoluta) = Pressione Parziale / Pressione totale (assoluta)).

Parametri atmosfera campana.

I parametri atmosferici della campana d'immersione devono essere mantenuti come segue:

Ossigeno (O2):	Minima pressione parziale 400 mBar
	Massima pressione parziale 600 mBar.
Anidride carbonica (CO2):	Massima pressione parziale 5.2 mBar.
	(0,52% a quota 0)
Elio (He):	Rimanente pressione parziale

Parametri di decompressione.

I parametri atmosferici durante la decompressione devono essere mantenuti come segue:

Ossigeno (O2):	Pressione parziale prevista 500 mBar
Anidride carbonica (CO2):	Pressione parziale massima 2.6 mBar.
Elio (He):	Rimanente pressione parziale

PARAMETRI DI SATURAZIONE TRIMIX

Atmosfera interna camere iperbariche

L'atmosfera interna delle camere iperbariche è ottenuta pressurizzando gli ambienti con aria fino alla quota di 6,5 metri, e proseguendo poi con elio puro fino alla quota prevista. L'atmosfera interna deve essere accuratamente miscelata al fine di evitare pericolose stratificazioni di elio puro. La miscelazione viene ottenuta azionando tutti i ventilatori interni (scrubber) e tramite il circuito di riciclo gas (life support).

La velocità di compressione standard è limitata ai 20 metri/ora. Ogni ora la pressurizzazione deve essere interrotta per alcuni minuti e un'accurata analisi atmosferica deve essere condotta.

Durante la saturazione e la decompressione devono essere mantenuti i seguenti parametri ambientali:

Azoto (N2):	Pressione parziale non eccedente 1330 mBar
Ossigeno (O2):	Pressione parziale prevista 332 mBar
	Soglia di allarme minima 265 mBar
	soglia di allarme massima 465 mBar
Anidride carbonica (CO2):	Massima pressione parziale 2.6 mBar
	(0,26% a quota 0)
Elio (He):	Rimanente pressione parziale
Velocita di circolazione gas:	0,5 m/min.(mandata life)

Le percentuali relative alle pressioni parziali possono essere facilmente calcolate attraverso la seguente formula (% (assoluta) = Pressione Parziale / Pressione totale (assoluta)) e sono riportate sulle tabelle di decompressione.

Parametri atmosfera campana.

I parametri dell'atmosfera nella campana devono essere mantenuti come segue:

Azoto (N2):	Pressione parziale non eccedente 1330 mBar.
Ossigeno(O2) :	Minima pressione parziale 400 mBar
	Massima pressione parziale 600 mBar.
Anidride Carbonica (CO2):	Pressione parziale massima 5.2 mBar.
Elio (He) :	Rimanente pressione parziale

Variazioni di quota – velocità di risalita

La velocità di risalita standard del OTS dal posto di lavoro alla campana è di 10 metri/minuto.

Se l'immersione è stata condotta fuori dai limiti di curva previsti (Tabelle 1A e 1B), la quota campana (e conseguentemente quella di saturazione) deve essere aumentata prima del rientro dell'OTS.

Composizione della miscela di fondo

La miscela di fondo respirata dal OTS è fornita da un ombelicale collegato in campana. La composizione della miscela sintetica di respirazione (eliox) dipende dalla quota di lavoro.

La pressione parziale di ossigeno contenuta nella miscela di fondo deve essere compresa tra i 600 e i 800 mBars, come dettagliato dalla seguente tabella:

PROFONDITA IN METRI	PERCENTUALE MINIMA DI OSSIGENO **(Pp 600 mBar)**	**PERCENTUALE MASSIMA DI OSSIGENO (Pp 800 mBar)**	**PRESSIONE ASSOLUTA (Bar)**
30	15	20	4
35	13.33	17.7	4.5
40	12	16	5
45	10.91	14.5	5.5
50	10	13.3	6
55	9.23	12.3	6.5
60	8.57	11.4	7
65	8	10.6	7.5
70	7.5	10	8
75	7.05	9.4	8.5
80	6.66	8.8	9
85	6.31	8.4	9.5
90	6	8	10
95	5.71	7.5	10.5
100	5.45	7.2	11
105	5.21	6.9	11.5
110	5	6.6	12
115	4.8	6.4	12.5
120	4.61	6.2	13
125	4.44	5.9	13.5
130	4.28	5.7	14
135	4.13	5.5	14.5
140	4	5.3	15
145	3.87	5.1	15.5
150	3.75	5	16
155	3.63	4.8	16.5
160	3.52	4.7	17
165	3.42	4.6	17.5
170	3.33	4.4	18
175	3.24	4.3	18.5
180	3.15	4.2	19
185	3.07	4.1	19.5
190	3	4	20
195	2.92	3.9	20.5
200	2.85	3.8	21

Tabella 3.3 - Miscela di fondo tratta dal “manuale della sicurezza AISI”

Tabelle per immersioni in saturazione

Le tabelle 1A e 1B devono essere applicate alla immersioni condotte in curva di sicurezza da quote di saturazione comprese tra i –45 metri e i –180 metri. La tabella 2 deve essere applicata per il calcolo dell'immersione ripetitiva in curva di sicurezza (Es. intervento dello Standby che ha già effettuato l'immersione).

Uso della tabella 1A

Questa tabella deve essere applicata per quote di saturazione comprese tra i –45 e i -90 metri.

La prima colonna della tabella mostra le 4 fasce di incremento possibili partendo da una qualsiasi quota di saturazione compresa tra i –45 e i –90 metri..

La quota di fondo è intesa come: **quota di saturazione + incremento.**

TABELLA 1A

Quote di fondo comprese tra i 45 e i 90 metri di colonna d'acqua di mare	Limite della curva di sicurezza in minuti	Gruppo di appartenenza alla fine dell'immersione per il calcolo della ripetitiva					
		A	B	C	D	E	F
+ 7.5 metri	===	60	150	300	600		
+ 15.0 metri	270	30	60	100	150	210	270
+ 22.5 metri	150	20	40	65	90	120	150
+ 30.0 metri	60	10	20	30	40	50	60

Esempio tratto dal "Manuale della Sicurezza AISI":

Se la quota di saturazione è di 60 metri possono essere eseguite immersioni fino alla massima quota di fondo di 90 metri (60 + 30 = 90 metri).

Le quattro fasce di incremento sono le seguenti:

da 60.0 a 67.5 (+7.5)

da 67.5 a 75.0 (+15)

da 75.0 a 82.5 (+22.5)

da 82.5 a 90.0 (+30)

Ricercare sulla prima colonna della tabella la fascia di incremento che comprende la massima quota di fondo raggiunta. La seconda colonna indica il limite di curva di sicurezza corrispondente, le successive indicano (in base al tempo di fondo effettuato) i gruppi di appartenenza alla fine dell'immersione per il calcolo delle ripetitive. Per un incremento inferiore ai 7,5 metri la curva di sicurezza è virtualmente illimitata.

Per una fascia di incremento compresa tra i 22.5 e i 30 metri il limite di curva è di 60 minuti.

Tutti i valori effettivi devono essere arrotondati per eccesso ai valori di tabella.

Uso della tabella 1B

Questa tabella è applicata per quote di saturazione comprese tra i –90 e i -180 metri. L'uso è analogo a quello della tabella 1A.

La maggiore profondità permette escursioni maggiori, per questo motivo le fasce di incremento sono 6 invece di 4.

In questo caso l'incremento massimo possibile è di 45 metri.

TABELLA 1B

Quote di fondo comprese tra i 90 e i 180 metri di colonna d'acqua di mare	Limite della curva di sicurezza in minuti	Gruppo di appartenenza alla fine dell'immersione per il calcolo della ripetitiva					
		A	B	C	D	E	F
+ 7.5 metri	===	60	150	300	600		
+ 15.0 metri	270	30	60	100	150	210	270
+ 22.5 metri	150	20	40	65	90	120	150
+ 30.0 metri	100	15	30	45	60	80	100
+ 37,5 metri	75	10	20	30	45	60	75
+ 45,0 metri	60	10	20	30	40	50	60

Uso della tabella 2

La tabella 2 deve essere utilizzata per calcolare la curva di sicurezza per immersioni ripetitive.
Le immersioni devono essere considerate ripetitive se eseguite a seguito di un intervallo alla quota di saturazione inferiore alle 24 ore.
L'intervallo alla quota di saturazione, espresso in ore, corrisponde al tempo trascorso dal OTS in camera e/o in campana (alla quota di saturazione) tra un'immersione e l'altra.
Una volta che il gruppo di appartenenza a fine immersione è stato identificato tramite le tabelle 1A o 1B, la tabella 2 deve essere utilizzata entrando diagonalmente in corrispondenza del suddetto gruppo. Muovendosi in orizzontale si dovrà identificare l'intervallo di tempo trascorso dalla fine della precedente immersione (tempo effettivo arrotondato per difetto sui tempi di tabella). Da questo tempo identificato muovendosi verticalmente verso l'alto potremo individuare il gruppo di appartenenza attuale.
Sulle tabelle 1A o 1B si dovrà identificare la fascia di incremento prevista per l'immersione ripetitiva. Il tempo indicato in corrispondenza di questa fascia sulla colonna del gruppo di appartenenza attuale precedentemente rilevato, dovrà essere considerato come tempo di immersione già effettuato dal OTS e quindi da sottrarsi al limite di curva indicato.

Esempio tratto dal "Manuale della Sicurezza AISI":
Il OTS ha effettuato una prima immersione della durata di 90 minuti a 80 metri, partendo da una quota di saturazione corrispondente a 60 metri.
Poiché 80 è compreso fra 75 e 82,5 metri, la zona di immersione è quella di +22,5 nella tabella 1A ed il gruppo di appartenenza alla fine dell'immersione è D.
Dopo tre ore di soggiorno nella camera, il OTS intende effettuare una immersione successiva alla stessa profondità.
Sulla diagonale della tabella 2 in corrispondenza della lettera D troviamo 2.00 - 4.00 - 8.00 - 24.00 ore.
Si sceglie il tempo della casella con 2.00 ore (ovvero il tempo immediatamente inferiore alle 3 ore di intervallo), che corrisponde alla colonna D.
Sulla stessa riga della tabella 1A precedentemente utilizzata, all'intersezione con la colonna D, si trova il tempo di 90 minuti.
Sapendo che, secondo la tabella 1A, il tempo massimo per l'immersione alla profondità di 80 metri è 150, si sottrae 90 a 150 e si trova 60 minuti che è il nuovo tempo massimo utilizzabile per l'immersione successiva senza decompressione, alla profondità di 80 metri.

TABELLA 2

GRUPPO DI APPARTENENZA AL TERMINE DELL'INTERVALLO ALLA QUOTA DI SATURAZIONE						
	F	E	D	C	B	A
F	1.00	2.30	4.00	6.30	12.00	24.00
	E	1.20	3.00	5.30	10.00	24.00
		D	2.00	4.00	8.00	24.00
			C	2.30	6.30	24.00
				B	4.00	24.00
					A	24.00

DECOMPRESSIONE DA SATURAZIONE

Piano di decompressione giornaliero

Di regola il piano di decompressione giornaliero è il seguente:

ORARIO	DURATA	FASE
06.00 - 24.00	18 ore	Risalita
24.00 - 06.00	6 ore	Stop

Velocità di risalita

La seguente tabella indica le velocità di decompressione da mantenersi a seconda della profondità:

PROFONDITA'	VELOCITA' DI RISALITA
da 180 a 60 m	33,3 min/m o 1,8 m/ora
da 60 a 30 m	40 min/m o 1,5 m/ora
da 30 a 15 m	50 min/m o 1,2 m/ora
da 15 a 0 m	66,6 min/m o 0,9 m/ora

Inizio della decompressione

La decompressione non deve iniziare durante il periodo di stop notturno previsto. (24.00 – 06.00). La decompressione non deve iniziare prima che un periodo di tempo sia trascorso dall'ultima immersione eseguita.

Tale periodo di attesa (ta) può essere calcolato con la seguente formula:

$$ta = \frac{LD - SD}{AS}$$

dove:

- ta = tempo di attesa espresso in ore
- LD = quota di fondo dell'ultima immersione eseguita
- SD = quota di saturazione
- AS = velocità di risalita iniziale (espressa in metri all'ora)

Esempio tratto dal “Manuale della Sicurezza AISI”:

Avendo effettuato l'ultima immersione a 100 metri da una quota di saturazione di 70 metri, si avrà:

$$ta = \frac{100 - 70}{1{,}8} = 16{,}66 \textit{ pari a 16 ore e 40 minuti}$$

Questo è il tempo d'attesa espresso in ore e minuti. Ovviamente è raccomandato, ai fini di semplificare il calcolo del programma di decompressione, arrotondare per eccesso all'ora successiva.

*Al termine della decompressione gli OTS dovranno rimanere nelle vicinanza dell’impianto (mantenuto operativo) per almeno 24 ore (**bend watch time**).*

Se, durante un ciclo di saturazione, una variazione di quota risulta necessaria occorre considerare che la quota di saturazione può essere aumentata in qualsiasi momento seguendo le normali regole di compressione e che può essere diminuita solo seguendo le normali regole della decompressione.
Di norma le operazioni subacquee di saturazione devono essere pianificate in modo tale da non richiedere agli OTS risalite a quote inferiori a quella di saturazione.

La seguente tabella riporta le quote limite alle quali gli OTS in caso di necessità potrebbero risalire.

PROFONDITA' MASSIMA (metri)	ESCURSIONE VERSO LA SUPERF. (metri)	PROFONDITA' MASSIMA (metri)	ESCURSIONE VERSO LA SUPERF. (metri)
Da 30 a 35	7	Da 120 a 129	29
Da 36 a 41	10	Da 130 a 139	30
Da 42 a 49	13	Da 140 a 149	32
Da 50 a 59	17	Da 150 a 159	33
Da 60 a 69	19	Da 160 a 169	35
Da 70 a 79	21	Da 170 a 179	37
Da 80 a 89	23	Da 180 a 189	38
Da 90 a 99	25	Da 190 a 200	39
Da 100 a 109	26	Da 200 a 210	41
Da 110 a 119	27	Da 210 a 220	42

Tabella 3.4 - Quote limite di risalita degli OTS tratto dal manuale della sicurezza AISI

La quota indicata come PROFONDITA' MASSIMA deve essere intesa come quota massima (di immersione o saturazione quale sia la maggiore) raggiunta dal OTS nelle 48 ore precedenti l'escursione verso la superficie.

Esempio tratto dal manuale della sicurezza AISI: *un OTS che ha effettuato una immersione a 97 metri da una quota di saturazione di 80 metri nelle 48 ore precedenti l'escursione verso la superficie, potrà risalire fino a 72 metri (profondità massima [97 metri] – escursione [25 metri]).*

La velocità di risalita non deve superare i 10 m/ min.

Decompressione di emergenza

In caso di necessità/urgenza di decomprimere uno o più OTS in stato di saturazione (per motivi medici o altro) occorrerà valutare attentamente i rischi associati ad una decompressione accelerata. Qualora non esista un pericolo di vita effettivo per il personale si dovrà effettuare una normale decompressione omettendo solamente le soste notturne. In caso di emergenza estrema (dietro autorizzazione della Direzione Operativa) dovrà essere applicata la seguente procedura:

a) Se l'emergenza coinvolge solamente una parte del team in saturazione e l'impianto è composto da almeno due camere iperbariche indipendenti, la decompressione accelerata deve essere applicata al minimo degli operatori possibile.
b) Se l'emergenza coinvolge un solo OTS, comprimere un operatore esterno nella camera iperbarica che verrà utilizzata per la decompressione accelerata, in modo da non avere mai un solo operatore in camera.
c) In base alla tabella di escursione verso la superficie possibile decomprimere la camera per l'escursione prevista ad una velocità di 0,75 m/min.
d) Durante l'escursione aumentare (e mantenere fino alla quota di 18 metri) la pressione parziale di ossigeno in camera a 650 mBar.
e) Iniziare la decompressione applicando le seguenti velocità in base alla quota di fine escursione:

da 180 a 90 metri	velocità 3 m/ora
da 90 a 30 metri	velocità 2,4 m/ora
da 30 a 18 metri	velocità 1,2 m/ora
da 18 a 0 metri	velocità 0,6 m/ora

f) A 18 metri effettuare il lavaggio ad aria.
g) Non superare il mai il 23,5% di ossigeno in camera.[3]

Trattamenti terapeutici

Per i trattamenti terapeutici delle malattie da decompressione durante e a seguito di cicli di saturazione devono essere necessariamente consultati i :

- "Manuale delle tabelle di decompressione"
- "Tabelle di trattamento terapeutico per immersioni ad eliox".

[3] NOTA: valutare l'effettivo vantaggio in termini di tempo della decompressione accelerata rispetto alla standard prima di iniziare la procedura.

CAPITOLO 4 – LEGISLAZIONE VIGENTE IN CAMPO INTERNAZIONALE E NAZIONALE

4-1 LA NORMATIVA ITALIANA

Nonostante non esista una legge in Italia che regoli in maniera completa e particolareggiata la subacquea commerciale, si può costruire un percorso normativo ottenuto attraverso il recepimento parziale della normativa internazionale.

La catalogazione di tali norme verrà effettuata, in questo contesto, in cinque categorie riguardanti:

a) Sicurezza ed igiene[4]

b) Tutela dell'ambiente

c) Gestione in materia di qualità

d) Normativa interna

e) Impianti

In particolare per quanto concerne la *Normativa Interna* si fa riferimento a testi realizzati appositamente per la gestione della subacquea commerciale che però non sono ufficialmente riconosciute a livello Nazionale.

[4] La normativa evidenziata verrà poi riportata in maniera integrale in allegato a fine capitolo.

4-2 LA NORMATIVA IN MATERIA DI SICUREZZA ED IGIENE

NORMATIVA	DESCRIZIONE
COSTITUZIONE ITALIANA	Art. 32,35,41
CODICE CIVILE	Art. 2043, 2050, 2087
CODICE PENALE	Art. 437, 451, 589, 590, 673
DPR 547/1955	"Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
DPR n° 321 (1956)	"Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene dei lavori nei cassoni ad aria compressa"
DPR 303/1956	"Norme generali per l'igiene del lavoro"
D.M. 12/09/1958	"Registro Infortuni"
DPR 689/1959 e succ modifiche e integrazioni	"Determinazione delle aziende e delle elaborazioni soggette ai fini della prevenzione degli incendi al controllo del comando del corpo del VV.F"
DPR 1124/1965	"Testo unico delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali"
LEGGE 186/1968	"Disposizioni concernenti la produzione e l'installazione di materiali ed impianti elettrici"
DM 13/01/1979	Istituzione e disciplina della categoria dei sommozzatori in servizio locale.
DM 02/02/1982	Modificazioni al decreto ministeriale 13 gennaio 1979 istitutivo della categoria dei sommozzatori in servizio locale.
D.M. 16/02/1982	"Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
LEGGE 818/1984	"Nulla Osta Provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"
D.M. 3/12/1985 e successive modifiche ed integrazioni	"Classificazione e disciplina dell'imballaggio e dell'etichettatura delle sostanze pericolose, in attuazione delle Direttive emanate dal Consiglio e dalla Commissione delle Comunità europee".
Ordinanza 36/88 – Compamare Ravenna	Sommozzatori in servizio locale – Porto di Ravenna
LEGGE 46/1990	"Dichiarazione di conformità degli impianti"
DPR 447/1991	"Regolamento di attuazione della Legge 46/90 in materia di sicurezza degli impianti"

NORMATIVA	DESCRIZIONE
Ordinanza 22/91 – Compamare Ravenna	Piattaforme Offshore
D.Lgs. 475/1992	"Norma sui requisiti essenziali di sicurezza dei DPI". Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 Dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale.
Ordinanza n°03/1992 – Capitaneria di Porto di Ortona	Lavori subacquei nelle acque del porto di Ortona e nelle immediate adiacenze.
Ordinanza n°45/1992 – Capitaneria di Porto di Rimini	Lavori che comportano impiego di operatori subacquei nelle acque esterne agli ambiti portuali di giurisdizione del Circondario Marittimo di Rimini.
Ordinanza 77/92 – Compamare Ravenna	Disciplina delle attività subacquee fuori dagli ambienti portuali.
D. Lgs. 626/1994 e successive modifiche e integrazioni	"Norme riguardanti il miglioramento della sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro". Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CEE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.
D. Lgs. n° 230/1995 e successive modifiche ed integrazioni	"Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti".
DPR 459/1996	"Attuazione della direttiva di macchine". Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.
D. Lgs. 493/1996	"Prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro". Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
D. Lgs. 494/1996	"Prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili". Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
D. Lgs. 624/1996	"Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee".

NORMATIVA	DESCRIZIONE
DPR 37/1998	"Regolamento recante disciplina dei provvedimenti relativi alla prevenzione incendi…"
DM 10/03/1998	"Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza sui luoghi di lavoro".
DM 16/10/1998	Periodicità delle verifiche e revisioni delle bombole, tubi, fusti a pressione, incastellatura di bombole e recipienti a pressione.
D.Lgs. 359/1999	"Norme per la manutenzione e verifica di macchine d impianti". Attuazione della direttiva 95/63/CE che modifica la direttiva 89/655/CEE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso di attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori.
D.Lgs. 334/1999	"Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose".
D.Lgs. 271/1999	"Adeguamento della normativa sulla sicurezza e salute dei lavoratori marittimi a bordo delle navi mercantili da pesca nazionali, a norma della Legge 31 Dicembre 1998, n° 485".
D.Lgs. 272/1999	"Adeguamento della normativa sulla sicurezza e salute dei lavoratori nell'espletamento di operazioni e servizi portuali, nonché di operazioni di manutenzione, riparazione e trasformazione delle navi in ambito portuale, a norma della Legge 31 Dicembre 1998, n° 485".
D. Lgs. n° 241/2000 e successive modifiche ed integrazioni	"Attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti".
D.Lgs. 66/2000	"Attuazione delle direttive 97/42/CE e 1999/38/CE, che modificano la direttiva 90/394/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro".
Ordinanza n° 8 – 2000 – Autorità Portuale di Ravenna	Regolamento per la vigilanza sulle attività economiche soggette ad autorizzazione nel porto di Ravenna.
Ordinanza n°36/2000 – Capitaneria di Porto di Rimini	Esercizio di attività in ambito demaniale marittimo ricadente nella giurisdizione del Circondario Marittimo di Rimini.
DM 16/01/2001	Periodicità delle verifiche e revisioni delle bombole, tubi, fusti a pressione, incastellatura di bombole e recipienti a pressione.

NORMATIVA	DESCRIZIONE
Direttive 92/91 CEE e 92/104 CEE	La sicurezza nelle industrie estrattive.
Direttiva 2001/105/CE	Disposizioni e norme per le ispezioni e le visite di controllo delle navi.
Legge 16 Gennaio 2003 – n°3 Art. 51	Tutela della salute dei non fumatori
D.Lgs. 23 giugno 2003, n°195	Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n°626, per l'individuazione delle capacità e dei requisiti professionali richiesti agli addetti ed ai responsabili dei servizi di prevenzione e protezione dei lavoratori, a norma dell'Art. 21 della Legge 1° marzo 2002, n°39
DPR 3 Luglio 2003, n°222	Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'Art. 31, comma 1, della Legge 11 febbraio 1994, n° 109
Decreto del Ministero della Salute n° 338 del 15 Luglio 2003	"Regolamento recante disposizioni di pronto soccorso aziendale, in attuazione dell'art. 15, comma 3, del Decreto Legislativo 19 Settembre 1994, n° 626 e succ. modificazioni".
D.Lgs. 19 Agosto 2005 n°187	Attuazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche.
Provvedimento 16 marzo 2006 – Allegato 1	Intesa in materia di individuazione delle attività lavorative che comportano un elevato rischio di infortuni sul lavoro ovvero per la sicurezza, l'incolumità o la salute di terzi, ai fini del divieto di assunzione e di somministrazione di bevande alcoliche e superalcoliche, ai sensi dell'art. 15 della Legge 30 marzo 2001, n°125. intesa ai sensi dell'art. 8, comma 6, della Legge 5 giugno 203, n°131.
D.Lgs. 195/2006	"Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)"
D.Lgs. 257/2006	"Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro"

4-3 LA NORMATIVA IN MATERIA DI TUTELA DELL'AMBIENTE

NORMATIVA	DESCRIZIONE
Legge 662/1980	Ratifica ed esecuzione della convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi e del protocollo sull'intervento in alto mare in caso di inquinamento causato da sostanze diverse dagli idrocarburi, con annessi, adottati a Londra il 02 Novembre 1973.

Legislazione collegata alla Legge 662/1980

Legge n°438 del 4 giugno 1982 (G.U.S.O. n° 193 del 15 luglio 1982) *"Adesione ai protocolli relativi alle convenzioni internazionali rispettivamente per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi e per la salvaguardia della vita umana in mare, con allegati, adottati a Londra il 17 febbraio 1979, e loro esecuzione."*

Comunicato – pubblicato sulla G.U. n. 17 del 19 gennaio 1983 *"Entrata in vigore del protocollo relativo alla convenzioni e internazionale del 1° novembre 1974 per la salvaguardia della vita umana in mare, con allegato (protocollo Solas 1978, Londra 17 febbraio 1978) e della convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi, con allegati (convenzione MARPOLl 1973, Londra 2 novembre 1973), con allegato".*

Comunicato – pubblicato sulla G.U. n. 185 del 9 agosto 1993 *"Entrata in vigore degli emendamenti dell'allegato I della MARPOL delle risoluzioni MEPC 51 (32) e 52 (32)".*

Comunicato – pubblicato sulla G.U.S.O. n. 292 del 15 dicembre 1994 *"Entrata in vigore degli emendamenti al Codice internazionale per la costruzione e l'equipaggiamento di navi che trasportano prodotti chimici liquidi pericolosi alla rinfusa(IBC code), adottati a Londra, nel corso della XXXIII sessione del Comitato per la protezione dell'ambiente marino con Risoluzione MEPC 55 (33) del 30 ottobre 1992 e degli emendamenti al codice per la costruzione e l'equipaggiamento di navi che trasportano prodotti chimici liquidi pericolosi alla rinfusa(BCH Code), adottati a Londra nel corso della XXXIII sessione del Comitato per la protezione dell'ambiente marino, con risoluzione MEPC 56 (33) del 30 ottobre 1992 e degli emendamenti dell'allegato II della Convenzione MARPOL 73/78 e relative appendici II e III (designazione dell'area antartica come area speciale – elenchi di sostanze liquide nocive trasportate alla rinfusa), adottati a Londra nel corso della XXXIII sessione del Comitato per la protezione dell'ambiente marino con risoluzione MPEC 57(33) del 30 ottobre 1992".*

Comunicato – pubblicato sulla G.U. n. 131 del 6 giugno 1996 *"Entrata in vigore degli emendamenti agli allegati I, II, III e IV della convenzione internazionale del 1973 per la prevenzione dell'inquinamento marino causato da navi, come modificata dal protocollo del 1978 (MARPOL 73/78)".*

Comunicato – pubblicato sulla G.U. n. 276 del 26 novembre 1997 *"Entrata in vigore degli emendamenti, adottati a Londra il 14 settembre 1995, nel corso della 37 sessione del Comitato di protezione dell'ambiente marino con risoluzione MPEC 65 (37) degli emendamenti concernenti le linee guida per lo sviluppo di piani e il controllo di rifiuti a bordo delle navi, adottati a Londra il 10 luglio 1996 con risoluzione MPEC 70 (38) nel corso della 38 sessione del comitato MEPC degli emendamenti al protocollo I della convenzione MARPOL 73/78, adottati a Londra il 10 luglio 1996, nel corso della 38° sessione, con risoluzione MPEC 69 (38) – Emendamenti al capitolo IV del codice per la costruzione e l'equipaggiamento di navi che trasportano prodotti chimici pericolosi alla rinfusa (BCH Code), adottati a Londra il 10 luglio 1996, nel corso della 38 sessione del Comitato di protezione dell'ambiente marino, con risoluzione MPEC 69(38)".*

Legge 6 febbraio 2006, n°57 (G.U.S.O. n. 51 del 2 marzo 2006) *"Adesione al protocollo del 1997 di emendamento della Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi del 1973, come modificata dal Protocollo del 1978, con Allegato VI ed appendici, fatto a Londra il 26 settembre 1997".*

NORMATIVA	DESCRIZIONE
Legge Ordinaria del Parlamento n° 220 del 28/02/1992	Interventi per la difesa del mare.
DM 28/07/1994	Determinazione delle attività istruttorie del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in mare dei materiali derivanti da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di giacimenti idrocarburi liquidi e gassosi.
Legge 447/1995	"Legge quadro sull'inquinamento acustico"
DPR 268/1997	Regolamento di attuazione della direttiva 93/75/CEE concernente le condizioni minime necessarie per le navi dirette ai porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti, nonché della direttiva 96/39/CE che modifica la predetta direttiva.
DM 03/03/1998	Modificazioni al DM 28 Luglio 1994 recante: "Disciplina della garanzia fidejussoria per le attività di scarico in mare dei materiali derivanti da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi".
Legge 464/1998	Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla preparazione, la lotta e la cooperazione in materia di inquinamento da idrocarburi, con annesso, atto finale e risoluzioni, fatta a Londra il 30 Novembre del 1990.
Legge 177/1999	Adesione della Repubblica Italiana ai protocolli emendativi delle Convenzioni del 1969 e del 1971 concernenti, rispettivamente, la responsabilità civile per i danni derivanti dall'inquinamento da idrocarburi, con allegato e l'istituzione di un Fondo Internazionale per l'indennizzo dei medesimi danni, adottati a Londra il 27 Novembre 1992, e loro esecuzione.
Direttiva CEE/CEEA/CE n 106 del 19/12/2001	2001/106/CE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 Dicembre 2001 che modifica la direttiva 95/21/CE del Consiglio relativa all'attuazione di norme internazionali per la sicurezza delle navi, la prevenzione dell'inquinamento e le condizioni di vita e di lavoro a bordo per le navi che approdano nei porti comunitari e che navigano nelle acque sotto la giurisdizione degli Stati membri (controllo dello Stato di Approdo).
D. Lgs. 152/2006	Norme in materia ambientale

4-4 LA NORMATIVA DI GESTIONE IN MATERIA DI QUALITA'

NORMATIVA	DESCRIZIONE
OHSAS 18001/1999	Occupational Health and Safety Assessment Series : Sistemi di gestione per la qualità: requisiti necessari al sistema di gestione a tutela della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori.
OHSAS 18002/2000	Sistemi di Gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori Linee guida per l'implementazione dello standard OHSAS 18001
UNI EN ISO 9001/2000	Sistemi di gestione per la qualità: requisiti.
UNI EN ISO 9004/2000	Sistemi di gestione per la qualità: linee guida per il miglioramento delle prestazioni.
ISO 14001/2004	Sistema di gestione ambientale di qualsiasi organizzazione. standard internazionali relativi alla gestione ambientale delle organizzazioni.
Linee Guida UNI U2700510 (2° Edizione) – 21 Novembre 2002	Commissione U27 Qualità ed Affidabilità GL indicatori della qualità, Sistema di Gestione per la Qualità. Linee Guida per la rilevazione della soddisfazione del cliente e per la misura degli indicatori di prestazione dell'organizzazione.
IACS Unified Requirement Z17 Rev.2 del 10/12/2002	Lloyd's approval of firms as service suppliers for thickness measurement of hull structure.
SINCERT – Linee Guida Edizione Dicembre 2003	Criteri per un approccio efficace ed omogeneo alle valutazioni di conformità alla norma ISO 9001 / 2000.
UNI EN ISO 19011/2003	Linee guida per gli audit dei sistemi di gestione per la qualità e/o gestione ambientale.
Regolamento RINa del 01/01/2003	Regolamento per la certificazione di Sistemi Qualità.
UNI EN ISO 10005/2005	Qualità management systems – guidelines for qualità plans
Regolamento RINa del 01/11/2006	Regolamento per la certificazione di Sistemi di Gestione per la Qualità.

4-5 LA NORMATIVA INTERNA

NORMATIVA	DESCRIZIONE
"Manuale della Sicurezza" **Rev. 003-2000**	Marine Consulting
"Manuale di Gestione della Qualità" Edizione 02 **Rev. 0 del 11/12/2002**	Marine Consulting
"Procedure di Gestione della Qualità"	Marine Consulting
"Manuale delle Operazioni Subacquee" Rev. 004-2003 **Volume 1 e 2**	Marine Consulting
"Manuale della Sicurezza" **Rev. 002-2003**	Marine Consulting
Manometri **Manometri a molla tubolare** **Dimensioni, metrologia, requisiti e prove** **UNI EN 837/1**	UNI
Manometri **Raccomandazioni per la selezione e l'installazione dei manometri** **UNI EN 837/2**	UNI
Manometri **Manometri a membrana e capsula** **Dimensioni, metrologia, requisiti e prove** **UNI EN 937/3**	UNI

4-6 LA NORMATIVA IN MATERIA DI IMPIANTI

NORMATIVA	DESCRIZIONE
Impianti elettrici, elettronici, protezione scariche atmosferiche, ecc	Norme CEI, RINa
Apparecchi di sollevamento	Norme UNI, ISPESL, FEM, RINa
Impianti termotecnici, pneumatici, oleodinamici, idrosanitari, distribuzione gas combustibile	Norme UNI, UNI-CIG, RINa
Impianti antincendio	Norme UNI, UNI-CNVVF, Standard ANSI-NFPA, RINa
Macchine	Norme EN/UNI, ENPI, RINa
Attività Subacquee	Norme HSE, NORSOK, IMCA

4-7 LA NORMATIVA INTERNAZIONALE

NORMATIVA	DESCRIZIONE
Guida per l'ottenimento di attestai di qualifica del personale addetto a controlli non distruttivi 1973	RINA S.p.A. – Gruppo Registro Italiano Navale
International Code of Practice for Offshore Diving Operations"	IMCA –International Marittime Contractors Association
Convenzione SOLAS del 01/11/1974 adottata dall'IMO (17/06/1983)	Convenzione internazionale per la salvaguardia della vita in mare
Regolamento per le Sistemazioni di carico e scarico e per gli altri mezzi di sollevamento a bordo delle navi – 1° gennaio 1994	RINA S.p.A. – Gruppo Registro Italiano Navale
NOAA Diving Manual 4° edition	NOAA National Oceanic and Atmospheric Administation – US DEPARTMENT OF COMMERCE
MEDIA Diving Projects	
Diving at Work Regulations 1997	HSC – Healts & Safety Commission
Approved code of practice	
Commercial Diving Projects INLAND/INSHORE	
Diving at Work Regulations 1997	HSC – Healts & Safety Commission
Approved code of practice	
Commercial Diving Projects OFFSHORE **Diving at Work Regulations 1997** **Approved code of practice**	HSC – Healts & Safety Commission
UNI EN 473 **Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive** **Novembre 2001**	UNI
The Diving Supervisor's Manual May 2002	IMCA D022
US Diving Manual Rev. 004/2001 **volume 1-2-3-4-5**	United States Navy
Regolamento per la costruzione e classificazione di piattaforme mobili di perforazione e di altre unità similari **1° gennaio 1998 - Varianti del 1° gennaio 2002**	RINA S.p.A. – Gruppo Registro Italiano Navale

NORMATIVA	DESCRIZIONE
"Norme per l'effettuazione degli esami non distruttivi delle saldature"	RINA S.p.A. – Gruppo Registro Italiano Navale
Norme per la certificazione dei fornitori di servizi 1° gennaio 2002	RINA S.p.A. – Gruppo Registro Italiano Navale
Non Destructive testing – Magnetic particle testing **Part 1 – General Principles** **BS EN ISO 9934 – A1/2003**	BSI British Standard
Regolamenti per la classificazione delle navi **1° gennaio 2004**	RINA S.p.A. – Gruppo Registro Italiano Navale
Recommended Practice for Ultrasonic and Magnetic Examination of Offshore Structural Fabrication and Guidelines for Qualification of Technicians **API recommended practise 2X** **April 2004**	API (American Petroleum Institute)
Non Destructive Examination **Section V** **Article 7 and 25**	ASME

ALLEGATI NORMATIVI

Decreto Ministeriale 13 gennaio 1979
(in Gazz. Uff., 16 febbraio, n. 47)

Istituzione della categoria dei sommozzatori in servizio locale.

Il Ministro della marina mercantile:

Visti gli articoli 114 e 116, secondo comma, del codice della navigazione, approvato con regio decreto 30 marzo 1942, n. 327;

Visti gli articoli 204 e seguenti del relativo regolamento di esecuzione (navigazione marittima), approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 1952, n. 328;

Ritenuto che l'attività dei sommozzatori differisce da quella svolta dai palombari sia per la tecnica sia per i mezzi impiegati durante la prestazione e ravvisata quindi, in relazione alle esigenze

del traffico, la necessità di riconoscere la categoria e disciplinarne l'impiego;

Sentito il Ministero della sanità;

Sentito il Ministero della pubblica istruzione;

Sentito l'ufficio del Ministro per le regioni;

Decreta:

Art. 1.

Istituzione della categoria dei sommozzatori in servizio locale.

E’ istituita la categoria dei sommozzatori in servizio locale, quale personale addetto ai servizi portuali.

Art. 2.

Attività dei sommozzatori.

I sommozzatori in servizio locale esercitano la loro attività entro l'ambito del porto presso il cui ufficio sono iscritti e nelle adiacenze e possono esercitare temporaneamente anche in altri porti, previa autorizzazione dell'autorità marittima del porto di iscrizione. Il comandante del porto deve accertare la rispondenza degli equipaggiamenti tecnici individuali alle norme vigenti.

Art. 3.

Registro dei sommozzatori.

Il registro dei sommozzatori in servizio locale è tenuto dal comandante del porto.

Per ottenere l'iscrizione nel registro sono necessari i seguenti requisiti:

1) età non inferiore a 18 e non superiore a 35 anni;
2) cittadinanza italiana;
3) sana e robusta costituzione fisica, esente da difetti dell'apparato cardio-vascolatore e otorinolaringoiatrico nonché da alterazioni del sistema neurologico e psichico, accertata dal medico di porto o - in sua assenza - da un medico designato dal capo del compartimento, che si avvarrà a tal fine della scheda sanitaria allegata al presente decreto: saranno comunque esclusi gli obesi ed i soggetti dediti all'alcool;
4) non essere stato condannato per un delitto punibile con pena non inferiore nel minimo a tre anni di reclusione, oppure per contrabbando, furto, truffa, appropriazione indebita, ricettazione o per un delitto contro la fede pubblica, salvo che sia intervenuta la riabilitazione;
5) buona condotta morale e civile;
6) aver conseguito il diploma o attestato di qualificazione professionale, con allegato brevetto, di sommozzatore professionista o perito tecnico addetto ai lavori subacquei presso un istituto statale o presso scuole o centri di formazione e qualificazione professionali, legalmente riconosciuti dallo Stato o dalle regioni, ovvero aver prestato servizio, per almeno un anno, nella Marina militare nella qualità di sommozzatore o incursore o nell'Arma dei carabinieri o nei Corpi della pubblica sicurezza e dei vigili del fuoco nella qualità di sommozzatore.
La persistenza dei requisiti fisici di cui al n. 3) è condizione per l'esercizio della professione ed è soggetta a controllo almeno annuale da parte del medico di porto.
Contro le risultanze delle visite sanitarie di cui al comma secondo, n. 3) ed al comma terzo è ammesso ricorso, entro trenta giorni dalla data di comunicazione dell'esito della visita, ad una commissione istituita presso l'ufficio di porto e composta da tre medici esperti in medicina iperbarica e designati:
1) uno, che funge da presidente, dal capo del compartimento;
2) uno dal dirigente dell'ufficio di sanità marittima competente per territorio;
3) uno dall'Istituto nazionale per la previdenza sociale.
Le designazioni di cui al precedente comma non possono cadere sul sanitario che ha emesso il giudizio impugnato.

Art. 4.

Libretto di ricognizione.

Il comandante del porto, all'atto dell'iscrizione nel registro di cui all'articolo precedente, rilascia al sommozzatore in servizio locale un libretto di ricognizione analogo al modello già approvato per i lavoratori portuali.

Per le indicazioni che tale libretto deve contenere e per la sua tenuta si applicano le disposizioni contenute nell'art. 155 del regolamento per l'esecuzione del codice della navigazione, citato in premesse.

Art. 5.

Cancellazione dal registro.

Alla cancellazione dal registro si procede:

1) per morte;

2) per permanente inabilità al servizio;

3) per avere il sommozzatore raggiunto l'età prescritta dalle leggi sulla previdenza sociale agli effetti del riconoscimento del diritto alla pensione di vecchiaia;

4) a domanda;

5) per la perdita di uno dei requisiti di cui ai numeri 2), 3) e 5) dell'art. 3 del presente decreto.

L'inabilità di cui al n. 2) del precedente comma È accertata nei modi previsti dai commi terzo e seguenti dell'art. 156 del predetto regolamento per l'esecuzione del codice della navigazione.

Art. 7.

Norma transitoria.

Entro sei mesi dalla data del presente decreto potranno essere iscritti nel registro previsto dall'art. 3 coloro che alla data del presente decreto abbiano superato i limiti di età previsti dallo stesso art. 3, n. 1), ma non abbiano oltrepassato i 40 anni di età, purché documentino di esercitare già da almeno cinque anni e in modo continuativo l'attività sommozzatoria professionale ovvero siano in possesso di idoneo titolo rilasciato da istituto statale o da scuole e centri di formazione e qualificazione professionale, legalmente riconosciuti dallo Stato o dalle regioni.

CAPITANERIA DI PORTO GUARDIA COSTIERA

RAVENNA

ORDINANZA N. 77/92

Il Capitano di Vascello (CP) sottoscritto, Capo del Circondario Marittimo di Ravenna:

VISTO: il dispaccio n. 5202554 datato 01.10.1991 con cui il Ministero Marina Mercantile ha comunicato alle OO.SS. di attribuire alle Autorità Marittime Periferiche il compito di stabilire le norme per lo svolgimento dell'attività subacquea fuori dagli ambiti portuali;

VISTO: il DPR n. 31 in data 20.03.1956 riguardante le norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa;

VISTA: la propria Ordinanza n. 36/88 in data 13.05.1988;

VISTI: il D.M. in data 13.01.1979, e sue successive modifiche ed integrazioni, che istituisce la categoria dei Sommozzatori in servizio locale e la Circolare n. 5201853 in data 05.03.1979 del Ministero della Marina Mercantile relativa al suddetto argomento;

VISTO: l'art. 53 del DPR 24.05.1979 n. 886 che detta norme per l'impiego degli operatori subacquei nell'ambito dell'attività di ricerca e sfruttamento idrocarburi nelle acque territoriali e nella piattaforma continentale;

CONSIDERATO: che, ai sensi della legge 833 in data 23.12.1978, le competenze in materia di igiene del lavoro ed antinfortunistica sono demandate al servizio sanitario nazionale;

RITENUTO: opportuno, comunque, alla luce del dispaccio in premessa citato, disciplinare, ai fini marittimi, l'attività degli operatori subacquei che operano nell'ambito delle acque nazionali ricadenti sotto la giurisdizione del Circondario Marittimo di Ravenna;

SENTITO: il parere dei locali Uffici di Sanità Marittima, per quanto attiene alle particolari indicazioni concernenti le norme igienico-sanitarie, e del Registro Italiano Navale espressi rispettivamente con foglio n. 1100 del 13.10.1992 e foglio n. 00216 del 06.10.1992;

SENTITE: le Organizzazioni Sindacali di categoria che si sono espresse con nota del 21/09/92;

VISTO: l'art. 59 del Regolamento di Esecuzione al Codice della Navigazione;

O R D I N A

Art. 1

Coloro i quali intendono esercitare l'attività di Palombaro e di Sommozzatore per lo svolgimento dei lavori subacquei nelle acque territoriali ricadenti nella giurisdizione del Circondario Marittimo di Ravenna, con esclusione degli ambiti portuali e loro relative adiacenze, debbono essere in possesso dei sottoelencati requisiti richiesti anche per l'iscrizione dei sommozzatori nei registri di cui all'art. 118 C. N. con alcune eccezioni:

1. non avere raggiunto l'età prescritta dalle leggi sulla previdenza sociale agli effetti del riconoscimento del diritto alla pensione di vecchiaia;
2. avere cittadinanza italiana o di un paese facente parte della CEE;
3. avere l'idoneità al servizio certificata dal medico di proto con le stesse modalità indicate al punto 3) art. 3 D.M. 13.1.79 e confermata dallo stesso Ufficiale Sanitario per periodicità annuale;
4. avere buona condotta morale e civile attestata dal Comune di residenza;
5. essere in possesso del diploma di perito tecnico addetto ai lavori subacquei o dell'attestato di qualifica professionale, con allegato brevetto, di operatore tecnico subacqueo (sommozzatore o palombaro) rilasciati da Istituti di Stato o legalmente riconosciuti ovvero essere in possesso dell'attestato conseguito al termine di corsi di formazione professionale effettuati secondo le modalità previste all'art. 5 della legge 21 dicembre 1978, n. 945, e dalle relative leggi regionali di attuazione ovvero aver prestato servizio, per almeno un anno, nella Marina militare nella qualità di sommozzatore o incursore o nell'Arma dei carabinieri o dei Corpi di pubblica sicurezza e dei vigili del fuoco nella qualità di sommozzatore. Per i cittadini di altri Paesi membri della Comunità economica europea è considerato abilitante all'attività i questione anche il possesso di un titolo riconosciuto idoneo dalla legislazione del Paese di origine per l'espletamento dell'attività subacquea professionale.

I predetti diplomi o attestati non sono richiesti per coloro che possono dimostrare di esercitare già, o di avere esercitato, la predetta attività per più di cinque anni alla dta di entrata in vigore delle presenti norme.

Art. 2

I suddetti operatori subacquei nello svolgimento delle loro attività devono rispettare tutte le norme vigenti in materia di sicurezza del lavoro, nonché specifiche per il loro settore ed, in particolare, rispettare l'obbligo di utilizzare esclusivamente attrezzi ed apparecchi che abbiano i requisiti prescritti dall'art. 3 punto 6) delle presenti norme.

Art. 3

Chiunque intenda effettuare lavori subacquei, utilizzando palombari o sommozzatori nelle acque marittime di cui all'art. 1 ha l'obbligo di rispettare tutte le norme vigenti in materia, nonché quelle concernenti la sicurezza del lavoro ed osservare le seguenti prescrizioni:

1. essere Impresa legalmente costituita per la specifica attività o se straniera internazionalmente riconosciuta addetta a tali lavori.

2. Utilizzare esclusivamente personale palombaro o sommozzatore che sia in possesso dei requisiti di cui all'art. 1.
3. Mantenere sul luogo di svolgimento delle immersioni subacquee, un'unità di appoggio equipaggiata per la navigazione ed i lavori subacquei la cui abilitazione allo scopo si evinca dai propri certificati.

Qualora le immersioni avvengano ad una profondità superiore ai 12 (dodici) metri sia presente sull'unità di appoggio o, comunque, sul posto (piattaforma, cantiere, ecc..) una camera iperbarica idoneamente attrezzata ed equipaggiata con la presenza di personale qualificato al suo uso per effettuare trattamenti terapeutici sotto indicazione medica.

La camera iperbarica deve avere dimensioni tali da contenere almeno un letto branda e da consentire al personale sanitario di prestare le cure all'infortunato e non può essere utilizzata per altri usi; inoltre, deve essere dotata di un presidio medico-chirurgico necessario a portare le prime cure.

Qualora le immersioni avvengano ad una profondità superiore ai 50 (cinquanta) metri sia fatto uso di impianti per alti fondali comprendenti campana e camera di decompressione.

L'unità di appoggio deve essere dotata, oltre che del quantitativo di miscela respiratoria necessaria per l'operazione subacquea, anche di un quantitativo minimo di miscela di riserva che assicuri un intervento concomitante e collaterale di emergenza.

In occasione di qualunque tipo di immersione subacquea deve essere tenuto a disposizione sul posto di lavoro un mezzo navale o aereo idoneo a trasportare, con la dovuta celerità, un operatore subacqueo infortunatosi presso il più vicino centro medico all'uopo attrezzato. Il mezzo navale può essere costituito dalla stessa unità di appoggio.

Qualora non vi sia sul posto una camera iperbarica equipaggiata, il mezzo di cui sopra deve essere in grado di raggiungere, entro il tempo massimo di un'ora, un centro medico dotato di detta camera.

4. Far si che il personale subacqueo operi sempre sotto la direzione di un responsabile, di comprovata esperienza, che deve autorizzare e sorvegliare tutte le immersioni non solo ai fini della sicurezza sul lavoro ma anche ai fini della sicurezza della navigazione. Il suddetto deve poter disporre sempre di un secondo operatore subacqueo che deve tenersi sempre equipaggiato in modo da essere pronto ad intervenire in caso di emergenza.
5. Coprire il personal subacqueo con idonea polizza assicurativa estesa anche ad eventuali danni a terzi.

6. Utilizzare soltanto mezzi navali, attrezzature ed apparecchi per le immersioni conformi ai requisiti tecnici stabiliti dalle vigenti leggi e regolamenti in materia e sottoporli alle visite ed ai collaudi dell'Ente Tecnico (R. I. Na.) per il rilascio delle pertinenti certificazioni.

Qualora non esistano disposizioni specifiche per determinate attrezzature singole o collettive queste devono essere state preventivamente provate e controllate prima del loro utilizzo e devono possedere una certificazione di collaudo della casa costruttrice o di conformità al prototipo collaudato.

7. Assicurare che gli operatori in immersione siano sempre collegati, a mezzo di efficaci e collaudati sistemi di comunicazione, con gli operatori in superficie per comunicare qualsiasi necessità; ciò con l'uso di idonei caschi che consentano contemporaneamente la respirazione e il collegamento.
8. Tenere innalzati sull'unità di appoggio i segnali prescritti dal "Regolamento Internazionale per evitare gli abbordi in mare" in caso di immersioni subacquee.
9. Informare, con congruo anticipo, l'Autorità Marittima di ogni lavoro subacqueo da intraprendere chiedendo, se ritenuto necessario, l'emanazione di apposite ordinanze per la costituzione di un'area di rispetto attorno al luogo dei lavori. Nella nota informativa devono essere specificate le generalità e la reperibilità del medico esperto in problematica subacquea referente dell'Impresa titolare dei lavori.

Art. 4

Le navi, le imbarcazioni ed i natanti che si trovassero a transitare nei pressi dei segnalamenti di cui al punto 8) del precedente art. 3 non devono avvicinarsi agli stesi a meno di 100 (cento) metri di distanza.

Art. 5

I contravventori della presente ordinanza saranno perseguiti a norma di legge, sempre che il fatto no rientri nelle fattispecie previste dall'Art. 53 del D.P.R. 24.05.1979 n. 886, relativo all'attività di sfruttamento degli idrocarburi in off-shore, le cui norme sanzionatorie sono stabilite dall'Art. 90 di detto decreto.

Art. 6

E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservare e far osservare la presente ordinanza che entrerà in vigore dal 01 Dicembre 1002.

Ravenna, l' 23 ottobre 1992

IL COMANDANTE

C.V. (CP) Massimo DE PAOLIS

CAPITOLO 5 – LO STATO DELL'ARTE DELLE ATTREZZATURE E DEGLI EQUIPAGGIAMENTI IMPIEGATI

L'equipaggiamento e le attrezzature utilizzate durante le operazioni subacquee devono essere sempre adatte allo scopo, mantenute in ordine e, soprattutto, in buono stato di manutenzione.
Spetta al Diving Superintendent verificare che tutte le attrezzature e tutti gli equipaggiamenti utilizzati nelle operazioni subacquee siano:

a) stati controllati, provati e ritenuti idonei all'uso ed in regola con le leggi vigenti;
b) stati manutenzionati secondo il piano di manutenzione previsto;
c) siano propriamente progettati, sufficientemente robusti e costruiti con materiali adatti all'uso;
d) standard e familiari agli OTS che li devono utilizzare, in caso di equipaggiamenti per la sicurezza;
e) dotati dell'indicazione leggibile e ben marcata della profondità massima di utilizzo, nel caso questo dato sia rilevante per la sicurezza delle operazioni;
f) ben protette contro possibili malfunzionamenti ed attivazioni accidentali, considerando le particolari condizioni ambientali;
g) in caso di operazioni subacquee condotte in ore notturne o crepuscolari la zona di lavoro in superficie deve essere ben illuminata, a meno che la natura dell'operazione subacquea non richieda la penombra. L'equipaggiamento dell'OTS deve comprendere una fonte di luce che permetta di individuarlo chiaramente in superficie in caso egli riemerga a distanza dalla zona di lavoro;
h) l'equipaggiamento di immersione deve includere un sistema di misurazione della profondità del OTS controllabile dalla superficie;
i) ogni bombola di gas utilizzata nelle operazioni subacquee deve essere verniciata secondo il codice internazionale di identificazione dei gas contenuti.

Risulta di importanza essenziale effettuare il collaudo sia delle attrezzature che degli equipaggiamenti. Descriviamo ora la frequenza di tali operazioni:

a) tutte le attrezzature ed equipaggiamenti usati per le operazioni subacquee devono essere provvisti di un certificato individuale (Scheda Aziendale) e devono essere stati esaminati almeno una volta nei 6 mesi precedenti all'uso;
b) le attrezzature modificate o riparate devono essere ispezionate e collaudate prima del riutilizzo;

c) oltre ai punti (a) e (b), ogni camera di decompressione e campana di immersione usata nelle operazioni subacquee deve essere sottoposta ad un collaudo di pressione interna da una società di classificazione riconosciuta almeno una volta nei 5 anni precedenti all'uso. Annualmente un test di pressurizzazione alla quota massima di lavoro dovrà essere eseguito (incluso tutte le attrezzature accessorie quali life support ecc.);
d) oltre ai punti (a) e (b), ogni bombola ed ogni pacco gas usato nelle operazioni subacquee deve essere sottoposto ad un collaudo di pressione da una società riconosciuta di classificazione come segue.
e) oltre ai punti (a) e (b) ogni anno dovranno essere effettuate ispezioni visive e prove di trazione sui cavi delle campane di immersione, delle campane aperte e delle zavorre;
f) nessun compressore, componente dell'impianto o tubazione può essere usato per la conduzione di gas di respirazione al OTS se non sottoposto ad almeno un test di pressione nei 30 giorni precedenti all'uso (test eseguito dal Diving Superintendent oppure sotto la sua direzione);
g) i life support devono essere sottoposti ad ispezione e manutenzione almeno una volta nei 30 giorni precedenti all'uso;
h) tutte le attrezzature ed ogni equipaggiamento deve essere ispezionato dal Diving Supervisor e, per quanto di competenza, dall'OTS antecedentemente l'inizio delle operazioni subacquee.

Un certificato contenente i dettagli ed i risultati di ogni ispezione e collaudo eseguito dovrà essere inserito o allegato ad un apposito registro per ogni equipaggiamento o attrezzatura. Il certificato dovrà essere debitamente firmato dalla persona che ha eseguito e/o supervisionato l'ispezione o il collaudo; l'impianto di immersione o le attrezzature non possono essere messi in uso se il registro o una copia del registro non si trova in loco.

Anche la conservazione di tali atti è importante. Ogni registro, infatti, dovrà essere conservato per almeno 2 anni dopo l'ultima modifica. I registri contenenti certificati di camere di decompressione, componenti dell'impianto, bombole di gas, pacchi gas, e bombolini d'emergenza dovranno essere conservati per almeno 10 anni dopo l'ultima modifica.

I registri di cantiere ("brogliacci"), preventivamente vidimati dalla società., devono essere compilati opportunamente e conservati per almeno due (2) anni e a disposizione, per presa visione in sede dell'azienda stessa, in caso di richiesta da parte del personale autorizzato.

Ogni collaudo od ispezione dovrà essere eseguita da, o sotto la supervisione di, una persona competente.

Chiaramente nessun impianto e nessuna delle attrezzature giudicate non idonee in seguito ad un'ispezione o ad un collaudo potranno essere utilizzate per operazioni subacquee.

Anche i caschi e i mascheroni facciali (band mask) utilizzati nelle operazioni subacquee devono avere caratteristiche ben precise ed essere quindi dotati di valvola di non ritorno al punto di collegamento tra casco/mascherone e ombelicale che agisca con immediatezza ed efficacia, di una valvola di scarico (o sistema di recupero gas) e di un sistema di comunicazioni a due vie tra OTS e personale in superficie.

Ogni casco o mascherone facciale deve inoltre poter ventilare almeno 125 litri al minuto (per pressione assoluta) a qualsiasi quota venga impiegato ed essere in grado di mantenere la pressione parziale di anidride carbonica (CO2) inspirata dall'OTS sotto il valore di 20 mBar quando l' OTS stesso produce una quantità di CO2 espirata pari a 1,6 litri al minuto.

Non è permesso l'uso di modelli di caschi o emicaschi originariamente concepiti per la immersione leggera (lightweight diving) con narghilè (hookah) e quindi sprovvisti delle caratteristiche di sicurezza e ridondanza di funzionalità richieste nella immersione industriale. Non sono permessi neanche i modelli di maschere soffici a gran facciale o oronasali (tipo Jack Browne, AGA divator, SCUPApro, Cressi, etc.) e i modelli di emicaschi leggeri (tipo Exo 26 / K.B. 26).

Per quanto riguarda l'imbracatura di sicurezza, questa deve avere almeno due punti di forza ai quali verranno poi collegati l'ombelicale e il cavo di recupero dell' OTS in caso di incoscienza. E' molto importante che riesca a distribuire uniformemente la forza di trazione dell'ombelicale sul corpo dell'OTS e che riesca a prevenire strattoni al casco o al mascherone facciale.

Anche il luogo in cui vengono eseguite le operazioni subacquee deve avere determinate caratteristiche; deve essere dotato di un kit medico approvato che consiste di equipaggiamento base di primo soccorso, ed equipaggiamento necessario per trattare traumi e malattie specifiche connesse all'esposizione iperbarica. Inoltre deve essere dotato di sistema di comunicazioni (radio VHF, telefono satellitare ecc.) tale da poter richiedere assistenza in caso di necessità.

5-1 IL TAGLIO E LA SALDATURA SUBACQUEA

La tecnica del taglio e della saldatura subacquea impiegano quale energia la corrente elettrica. E' pertanto essenziale che gli OTS, gli operatori di superficie ed i responsabili di cantiere siano particolarmente edotti dei rischi che l'energia elettrica presenta nell'impiego subacqueo.
Innanzitutto, prima di iniziare le operazioni ci si deve accertare che non vi siano nelle zone adiacenti combustibili solidi, liquidi o gassosi e che sulla verticale dell'area delle operazioni non vi siano cavità o sacche che possano riempire di gas.

Figura 5.1 Operazioni di Saldatura Subacquea. Foto Marine Consulting (Mezzano – RA)

Inoltre le operazioni non devono mai essere eseguite direttamente sotto la campana o basket in quanto i fumi e l'ossigeno ne inquinerebbero l'atmosfera interna.
L'attrezzatura necessaria per il taglio e la saldatura subacquea sarà approvata, di volta in volta, dalla Direzione Operativa Societaria che autorizzerà anche qualsiasi sostituzione o modifica.
I generatori di corrente devono essere considerati quali possibile causa di infortunio, pertanto ci sono raccomandazioni da osservare con particolare attenzione come ad esempio destinare alla manovra del generatore personale qualificato e capace di effettuare i collegamenti secondo il diagramma che si vuole realizzare.

Inoltre sia per il taglio che per la saldatura si deve preferire l'utilizzo di saldatrici e motosaldatrici rotative, capaci di erogare non meno di 300 Ampere salvo particolari richieste di amperaggio superiore di corrente.

Non è consentito l'uso di saldatrici a corrente alternata e nel caso in cui le macchine disponibili non abbiano la potenza richiesta, si possono utilizzare due macchine in parallelo.

Ci si deve assicurare che il generatore sia in buone condizioni meccaniche ed elettriche, che il cavo massa sia connesso saldamente e, se possibile, che il generatore sia isolato dalla coperta.

L'interruttore del circuito deve essere preferibilmente del tipo a coltello deve e per un minimo di 1000 Amp.; deve essere montato verticalmente e in modo tale che, nel caso in cui il coltello dovesse cadere accidentalmente, non apra il circuito senza chiuderlo.

E' importante che l'interruttore sia aperto e chiuso solo ed esclusivamente quando richiesto dallo OTS. Chi opera sull'interruttore deve ogni volta dare conferma al OTS dell'operazione eseguita.

L'interruttore verrà ispezionato prima dell'inizio di ogni operazione. Le operazioni di apertura e chiusura verranno confermati di volta in volta all' OTS.

Devono essere usati cavi elettrici approvati.

E' proibito utilizzare quale cavo massa, cavi d'acciaio o strutture in acciaio. Il cavo massa deve avere le stesse caratteristiche elettriche e meccaniche del cavo della pinza.

La sezione del cavo da utilizzare dipende dalla lunghezza totale del circuito come riportato nella seguente tabella:

LUNGHEZZA PINZA IN M	**SEZIONE CAVO IN MM^2**	**DIAMETRO CAVO RAME IN MM**
50	95	10.99
80	95	10.99
100	120	12.3
120	120	12.3
150	150	13.8

Tabella 5.1 – Sezione minima del cavo

L'uso di due cavi in parallelo può essere accettabile se la somma delle due sezioni equivale la misura richiesta.

Nel caso il cavo richiesto risulti difficile da maneggiare è ammessa l'adozione di 2 o 3 metri di cavo più sottile come terminale alla pinza. Comunque in genere la lunghezza del cavo dovrebbe essere mantenuta al minimo per limitare la caduta di voltaggio del circuito.

Collegamenti tra sezioni di cavo devono essere perfettamente isolate, impermeabili e resistenti allo stress meccanico.

In caso di taglio con cavo pinza molto lungo, è consigliabile nastrare insieme cavo pinza e cavo massa (si riduce la caduta di tensione dovuta alla creazione del campo elettrico).

I cavi pinza e massa devono essere conservati in un locale asciutto evitando nel modo più assoluto il contatto con grassi, idrocarburi, vernici e solventi, inoltre il cavo massa verrà applicato direttamente sul pezzo da lavorare dall' OTS. Questi non dovrà mai posizionarsi fra l'elettrodo e la massa.

Si deve utilizzare una pinza porta elettrodo del tipo approvato e ben manutenzionata; per controllare l'idoneità di una pinza, si deve avvicinare l'elettrodo al ferro da saldare senza toccarlo e rilevare sull'elettrodo la formazione di bolle dovuta all'elettrolisi. Per contro la presenza di bolle in altre zone indica che c'è una perdita di corrente dalla pinza stessa.

Per il taglio ossielettrico, la pinza dovrà essere collegata al polo negativo, la massa dovrà essere collegata al polo positivo. Per la saldatura subacquea la pinza andrà collegata al polo positivo, la massa invece collegata al polo negativo.

Saranno usate pinze appositamente costruite per l'impiego subacqueo accuratamente ispezionate prima dell'impiego. In particolare tutte le parti usurate o non affidabili dovranno essere sostituite. Dopo l'impiego la pinza dovrà essere immediatamente immersa in acqua dolce e dopo almeno un'ora dovrà essere estratta e asciugata. L' OTS non dovrà mai impugnare la pinza in modo che l'elettrodo sia puntato verso di lui, inoltre durante le operazioni la mano dell'operatore dovrà stare a non meno di 10 cm dall'elettrodo.

Per la sola saldatura si deve utilizzare un generatore a corrente continua con l'elettrodo collegato al negativo e la massa al positivo; è obbligatorio l'uso, da parte dell'OTS, del vetro oscurato, sia portatile che incernierato nella parte alta del casco e della muta e dei guanti di gomma, chiaramente in ottimo stato di conservazione.

Taglio ad arco termico

Il taglio ad arco termico; consiste in una unità di controllo ed è necessario l'utilizzo di un collettore a tre bombole di ossigeno, 30 metri circa di manichetta, una tronchese e un manicotto isolante. L'innesco al cavo è dato dalle due batterie tramite la consolle. Il cavo Kerie per il taglio viene fornito in due misure diverse da 6 o da 12 mm a seconda dello spessore dei metalli da tagliare.

Figura 5.2 Operatore impegnato nelle operazioni di Taglio Subacqueo
Foto Marine Consultino (Mezzano – RA)

Per effettuare il taglio in acqua con il cavo Kerie si deve regolare bene la pressione dell'ossigeno; inoltre al fine di prevenire l'allagamento del cavo, durante la discesa si deve far fluire l'ossigeno regolato dalla superficie con una pressione leggermente superiore a quella di lavoro.

Nel momento in cui l'OTS si trova in posizione di lavoro provvederà ad aumentare la pressione dell'ossigeno prima dell'accensione, poiché nel caso sia troppo bassa il cavo tenderebbe ad incendiarsi. Una volta avvenuto l'innesco, l'interruttore a coltello sulla consolle verrà staccato.

Precauzioni particolari vanno prese nei riguardi del cavo: questo deve essere riposto in luogo pulito e asciutto e preservato dai raggi ultravioletti quando non utilizzato. Non deve essere sporcato con sostanze oleose e grasse e non deve essere usato se vi sono evidenti tagli o abrasioni profonde sul rivestimento plastico.

5-2 LE PROVE NON DISTRUTTIVE

Le Prove non Distruttive (P.N.D. o N.D.T. in inglese Non Destructive Testing), sono il complesso di esami, controlli e rilievi condotti impiegando **metodi che non alterano il materiale** e non richiedono la distruzione o l'asportazione di provini dalla struttura in esame. La caratteristica fondamentale di questo tipo di prove è potere verificare i particolari in esame senza interferire sul materiale in prova. Le Prove non Distruttive rappresentano quindi uno **strumento irrinunciabile per il controllo finale del prodotto**. Nel caso poi dei particolari di sicurezza il controllo mediante Prove non Distruttive assicura la conformità dei prodotti.

La magnetoscopia

La tecnica sfrutta una particolare caratteristica delle leghe ferrose: il ferromagnetismo ossia la capacità di concentrare il campo per evidenziare le anomalie delle linee di flusso del campo magnetico nei pressi di un difetto superficiale. Nei pressi di una discontinuità, quale per esempio una microcricca, le linee di flusso del campo magnetico deviano localmente e creano, ai bordi del difetto, un'anomalia del campo magnetico. Se il difetto affiora in superficie, parte delle linee di flusso del campo magnetico vengono disperse oltre la superficie stessa; per evidenziare il difetto sarà sufficiente spruzzare le superfici con adatte sospensioni di polveri ferromagnetiche, colorate o fluorescenti. Le particelle si concentreranno allineandosi lungo le linee di flusso del campo magnetico e saranno rese visibili mediante illuminazione con una lampada di Wood. La magnetoscopia è particolarmente adatta per la ricerca di difetti superficiali e subcorticali: cricche, inclusioni, ripiegature, ecc. mentre risulta assolutamente inefficace per i difetti interni. Anche la sensibilità ai difetti tondeggianti è piuttosto scarsa. Le dimensioni minime del difetto rivelabile dipendono soprattutto dalla sua distanza dalla superficie e comunque il limite di rivelabilità è migliore rispetto ai liquidi penetranti. E' un metodo sensibile che può essere applicato su particolari finiti o semilavorati, lamiere, forgiature, saldature testa a testa, saldature ad angolo, carpenterie e parti meccaniche.

Gli ultrasuoni

Il metodo di rivelazione dei difetti con ultrasuoni è l'applicazione tecnologica del fenomeno dell'eco. Questo è generato dalla riflessione delle onde sonore che rimbalzano contro la superficie di un ostacolo, e ritornano all'orecchio dell'ascoltatore. Nel controllo ad ultrasuoni le onde (ultrasonore e quindi non udibili dall'orecchio umano) sono generate sfruttando le proprietà piezoelettriche di alcuni materiali; queste proprietà consistono nella capacità di questi materiali di contrarsi e riespandersi quando sottoposti all'azione di un campo elettrico alternato. Se il campo elettrico alternato possiede adatta frequenza, le vibrazioni del materiale producono onde elastiche di frequenza ultrasonora. Il fenomeno è reversibile; in altre parole lo stesso materiale capace di emettere ultrasuoni, può generare un segnale elettrico se investito da un fascio d'onde elastiche. Le onde ultrasonore posso essere inviate nel materiale da esaminare ed in esso si propagheranno con la stessa frequenza del generatore e con una velocità che dipende dal materiale attraversato. Quando il fascio incontra un ostacolo sarà riflesso, assorbito, deviato o diffratto secondo le leggi comuni a tutti i fenomeni di propagazione delle onde. Le onde riflesse possiedono la stessa frequenza di quelle incidenti, ma sono sfasate rispetto ad esse, anche in funzione del cammino percorso, cioè della distanza del trasduttore dai vari punti della superficie dell'ostacolo. Analoga sorte spetta alle onde diffratte. L'energia assorbita dal difetto colpito dalle onde incidenti fa sì che esso possa vibrare emettendo a sua volta onde elastiche di frequenza tipica della sua risonanza e variamente sfasate. Dunque il segnale che ritorna verso il trasduttore è molto complesso, perché è la risultante della sommatoria di molte onde di uguale frequenza, ma sfasate, e di altre onde di frequenza diversa, pure sfasate fra loro. Tale segnale contiene tutte le informazioni sulle dimensioni, geometria e natura dell'ostacolo incontrato dal fascio d'ultrasuoni incidenti**.** Come detto il fenomeno fisico della piezoelettricità è reversibile; perciò quando l'onda riflessa od emessa dall'ostacolo ritorna alla sonda che l'ha generata, darà un segnale elettrico che, opportunamente amplificato e filtrato, potrà essere visualizzato sul quadrante dell'oscilloscopio, di cui sono sempre dotati gli strumenti rivelatori d'ultrasuoni.

Gli ultrasuoni trovano larga applicazione nel controllo delle saldature, delle fusioni di ghisa sferoidale, della presenza di inclusioni in prodotti di laminazione, degli spessori. E' una tecnica adatta per prove su componenti laminati (rulli, alberi, colonne delle presse, etc.), apparecchiature di potenza (turbine, rotori, condutture e componenti in pressione, componenti di reattori, etc.), componenti di veicoli, materiali per macchine, parti automobilistiche e particolari ferroviari, spessori di materiali e parti soggette ad usura.

La pulizia generale

E' una procedura che serve a rimuovere le sostanze poco aderenti, come le incrostazioni marine più morbide, in modo da lasciare solo le incrostazioni marine molto resistenti e i residui di incrostazioni marine meno dure.

Viene effettuata mediante getto ad acqua ad alta pressione (per aree estese e componenti complicati come nodi o clampe), raschietto a mano (per aree estese superficiali ma non per saldature e rivestimenti) , spazzola metallica manuale (per aree estese superficiali ma non per saldature e rivestimenti) e spazzola di nylon manuale (per pulizie superficiali e per saldature e rivestimenti).

La pulizia dei rivestimenti

E' una procedura che viene utilizzata per rimuovere le sostanze poco aderenti, come le incrostazioni marine più morbide, senza danneggiare il rivestimento, in modo da lasciare solo le incrostazioni marine molto resistenti e i residui di incrostazioni marine meno dure e ed i residui di quelle più morbide.

Per effettuarla vengono impiegate due modalità: con raschietto di nylon a mano e con spazzola di nylon a mano.

Sabbiatura

Si tratta di una procedura che mira a rimuovere tutte le incrostazioni marine e i rivestimenti per esporre il metallo pulito alla perfezione.

Viene effettuata con il sistema ad aria con graniglia o con il sistema di sabbiatura con acqua.

L'ispezione visiva dettagliata (DVI)

E' preceduta da una pulizia generale dell'area di ispezione. Si valutano visivamente le condizioni dei componenti e si stila un rapporto, nel modo più dettagliato possibile, sui dettagli più importanti rilevati.

L'ispezione visiva ravvicinata (CVI)

E' preceduta da una pulizia generale e da sabbiatura dell'area di ispezione. L'OTS dovrà trovarsi in una posizione il più possibile prossima all'area di ispezione e ispezionare scrupolosamente i componenti da sinistra a destra. Si procederà poi alla segnalazione di tutti i difetti e di tutte le anomalie e alla successiva registrazione secondo i requisiti delle schede tecniche.

L'ispezione visiva generale (GVI)

Questa procedura consiste nel valutare visivamente le condizioni dei componenti e dei sottocomponenti e successivamente nella segnalazione di ogni anomalia.

L'ispezione visiva delle incrostazioni marine (VI-MG)

E' una tecnica che prevede la valutazione visiva dell'area stimando lo spessore medio dei tipi di incrostazioni. Lo scopo è quello di misurare le incrostazioni marine morbide valutandone la lunghezza estesa tramite un righello. Ci si deve assicurare preventivamente che lo strato di incrostazione non sia stato rimosso prima dell'ispezione.

L'ispezione visiva dell'anodo (VI-AW)

Viene realizzata con raschietto manuale o idraulico oppure con spazzola metallica. Per gli *anodi sacrificali* si stima la percentuale consumata oppure lo stato dell'anodo e si valuta fisicamente la sua integrità ovvero i supporti dell'anodo stesso e i connettori.

Per gli *anodi a corrente impressa* si verifica l'integrità fisica dell'anodo, dei suoi supporti e della guaina. Se l'elettrodo è piegato si prenderà nota dell'angolo d'inclinazione. Si verificherà poi il funzionamento dell'anodo stesso.

Per gli *anodi monitorati* si verifica l'integrità fisica dell'anodo, dei suoi supporti e della guaina.

L'ispezione dettagliata dei solchi (VI-DSC)

Anche in questo caso è possibile realizzarla tramite OTS o tramite ROV. In genere non si ritiene pratico che gli OTS eseguano un'ispezione dettagliata dei solchi. Le misure in riferimento al livello dei "mudmat" sono obbligatorie fino a 10 metri di distanza dalla struttura della piattaforma. Per quanto riguarda i ROV invece si inizia valutando il luogo di ispezione a livello visivo, si prendono poi i rilevamenti batimetrici a livello della posizione di riferimento (sotto il "mudmat") e sul fondo del mare e si registra la differenza dei valori. Dopodiché si registrano i solchi con approssimazione di 0,1 metro.

L'ispezione visiva dei solchi (VI-SC)

Può essere realizzata tramite OTS o tramite ROV. Nel primo caso l'OTS valuterà visivamente il luogo di ispezione per poi registrare i solchi con l'approssimazione di 0,1 metro. Nel secondo caso il ROV stimerà visivamente il luogo di ispezione , prenderà i rilevamenti batimetrici a livello della posizione di riferimento e sul fondo del mare

registrando quindi la differenza dei valori. Si registreranno poi i solchi con l'approssimazione di 0,1 metri.

L'ispezione visiva dei trovanti (VI-DB)

Consiste nella rimozione dei detriti nei trovanti. Una volta rimossi vanno riportati in superficie oppure posizionati sul fondo ad una distanza di almeno 5 metri dalla strutture. Si deve annotare il numero e il tipo di detriti rimanenti e delineare sul report delle irregolarità, la posizione dei detriti anomali.

L'ispezione video generale (VDGEN)

Consiste nella registrazione di videocassette filmanti il componente in oggetto con movimenti lenti seguenti un programma definito. Ogni cassetta sarà poi numerata e conterrà il nome della ditta produttrice, la data del filmato, e il soggetto del filmato.

Fotografia a distanza (PHSOF)e Fotografia di dettaglio (PHCUP)

Consta nella realizzazione di fotografie riguardanti il componente in oggetto. Ogni foto deve essere numerata e conterrà il nome della ditta produttrice, la data dello scatto, e il soggetto della fotografia. E' buona norma fare almeno 3 foto per posizione per garantire una immagine rappresentativa del soggetto.

Controllo della forza di serraggio dei bulloni (BLT1)

Si realizza mediante raschietto a mano, spazzola metallica a mano, spazzola di nylon a mano, chiave a rullino o chiave a cricchetto. Si tratta in sostanza di verificare manualmente il serraggio di ogni bullone utilizzando un utensile appropriato, per esempio una chiave o una chiave a cricchetto. E' buona regola, quando si controllano i bulloni seguire una sequenza numerata, annotando la loro posizione e l'eventuale presenza di bulloni allentati o mancanti.

Controllo dimensionale (DC)

Consiste nel misurazione di parti dei componenti, quali ad esempio gli spessori. Viene realizzata attraverso calibri, inclinometri, etc.

Controllo idraulico della forza di serraggio dei bulloni (BLT2)

Si realizza mediante pompa idraulica ad azionamento pneumatico unita ad un ombelicale, fruste idrauliche martinetti idraulici subacquei, controdadi, raccordi di sfiato, "Tommy bar"

(viene così chiamata in gergo una barretta in acciaio che serve per il serraggio dei dadi dei perni) e chiave dinamometrica.

Controllo tensione dei bulloni (BLT3)

Serve a verificare la tensione nei bulloni attraverso l'uso della chiave dinamometrica. Nel caso in cui non si verificasse lo scatto della chiave si renderà necessario serrare il bullone e ripetere la verifica.

Misura di spessore digitale (WTDIG)

Consiste nell'esecuzione di misure di spessori delle superfici, attraverso un misuratore di spessore a ultrasuoni.

Molatura correttiva (RG)

Lo scopo della procedura è quello di eliminare i difetti superficiali mediante la molatura. La massima profondità da molare è di 1 mm ad ogni passata fino ad una profondità massima di 3 mm o 20% dello spessore del materiale da molare. La profondità di molatura deve riferirsi alle superfici originali, non precedentemente molate o corrose.

Ricerca infiltrazioni su elemento (FMD)

Viene realizzata sugli elementi stagni della sottostruttura allo scopo di evidenziare eventuali allagamenti anomali che potrebbero denunciare la presenza di cricche passanti nello spessore del materiale. Viene eseguita con uno strumento ad ultrasuoni dotato di unità subacquea di trasmissione dati, da un ombelicale di collegamento e da unità di superficie.

Molatura (MD)

Viene eseguita la molatura del pezzo e contrassegnata in modo permanente per indicare l'orientamento rispetto al profilo della superficie.

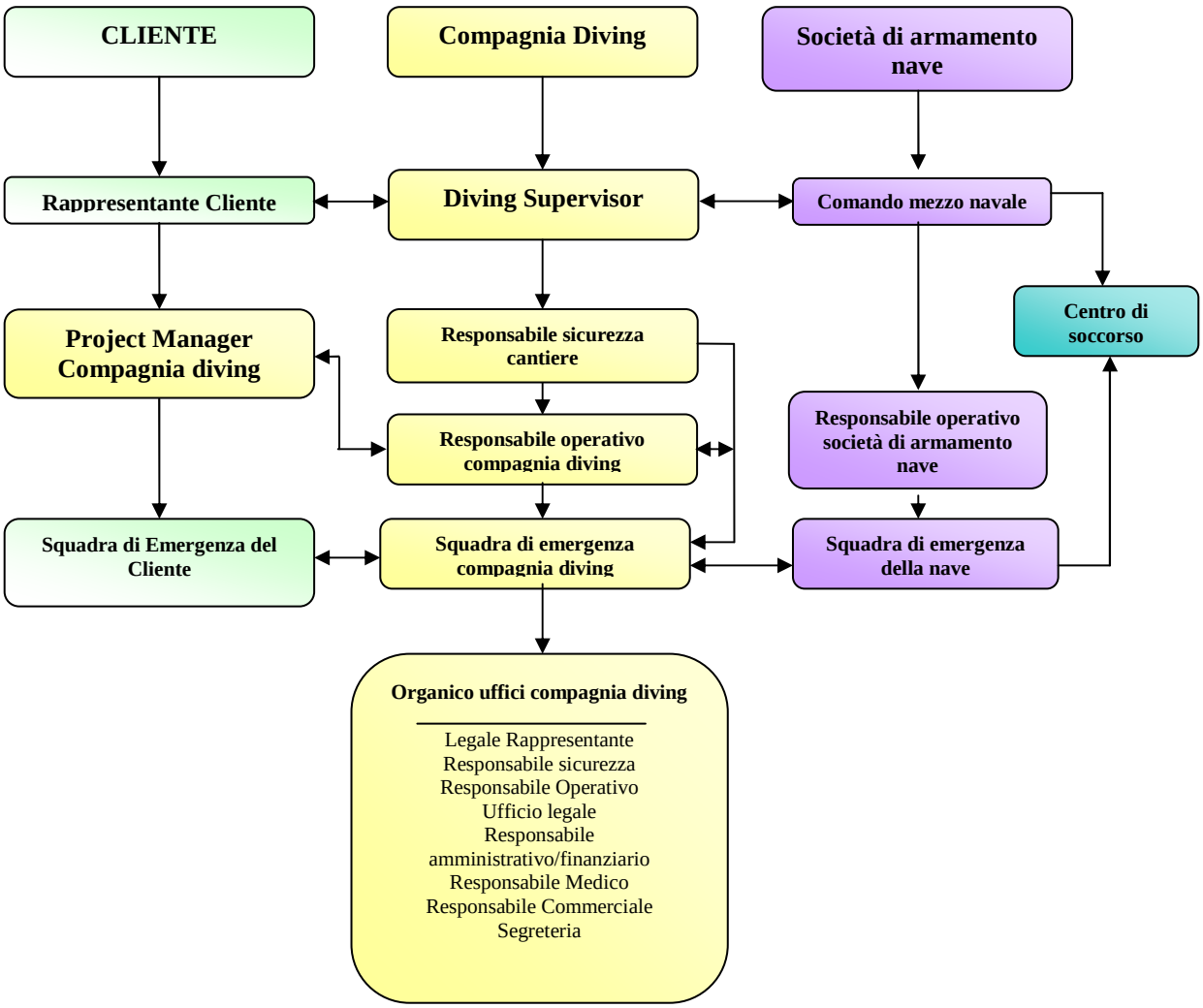
Misurazione di potenziale catodico(CP)

Le misure di potenziale catodico, vengono effettuate su strutture in ferro tramite uno strumento che rileva determinate misure elettriche, in base alla quali si può stabilire se una struttura immersa sia protetta oppure no dalle correnti galvaniche.

CAPITOLO 6 – I PERICOLI E I RISCHI RIGUARDANTI GLI OPERATORI SUBACQUEI

Il lavoro subacqueo richiede, per la sua tipologia, particolari accorgimenti nello svolgimento di qualsiasi processo. Questo è dovuto alla pericolosità di operazioni, che a volte risultano irrilevanti in superficie, ma che possono assumere proporzioni gravi, se mal gestite, nell'ambiente subacqueo. E' necessario quindi che il personale impiegato sia addestrato e specializzato per far fronte a queste situazioni di pericolo.

ORGANIZZAZIONE DELLE EMERGENZE



Tra le situazioni da affrontare con particolare cautela troviamo:

- Installazioni a mare;
- Tubazioni subacquee;
- Scarsa visibilità;
- Pericolo di intrappolamento;
- Utilizzo di sistemi di sollevamento;
- Utilizzo di utensili molto pesanti.

6-1 MACCHINARI E ATTREZZATURE DI BORDO

Nei macchinari e attrezzature di bordo che possono causare problemi alle operazioni subacquee sono incluse: eliche o thruster, timoni o altre attrezzature comandate a distanza, aspirazioni e scarichi, catene di ancore e cavi di ancoraggio. Se la tipologia di lavoro da eseguire prevede che questi macchinari vengano disinseriti, il Comando di Bordo e il Supervisor devono concordarne il fermo.

Nel momento in cui vi siano operazioni subacquee in corso è molto importante evitare che leve o interruttori siano attivati accidentalmente. E' buona norma che si appongano cartelli indicanti ad esempio "OPERAZIONI SUBACQUEE IN CORSO".

Gli ecoscandagli devono essere disattivati duranti le operazioni subacquee.

Figura 6.1 Cartello di cantiere

6-2 SISTEMI DI SOLLEVAMENTO

E' vietato eseguire manovre con carichi sospesi sulla verticale dell'area delle operazioni subacquee. I movimenti con gru e argani devono essere attentamente controllati per evitare errori di manovra.

Il Supervisor deve essere sempre in comunicazione diretta con il gruista o l'operatore al verricello (argano).

Qualora le comunicazioni dirette via radio non fossero possibili, il Supervisor può delegare un membro dell'equipaggio alla direzione delle manovre; questi devono avere padronanza nell'esecuzione dei segnali standard internazionali manuali.

E' essenziale che il Comando di Bordo sia sempre informato prima di effettuare manovre con le gru o con i verricelli.

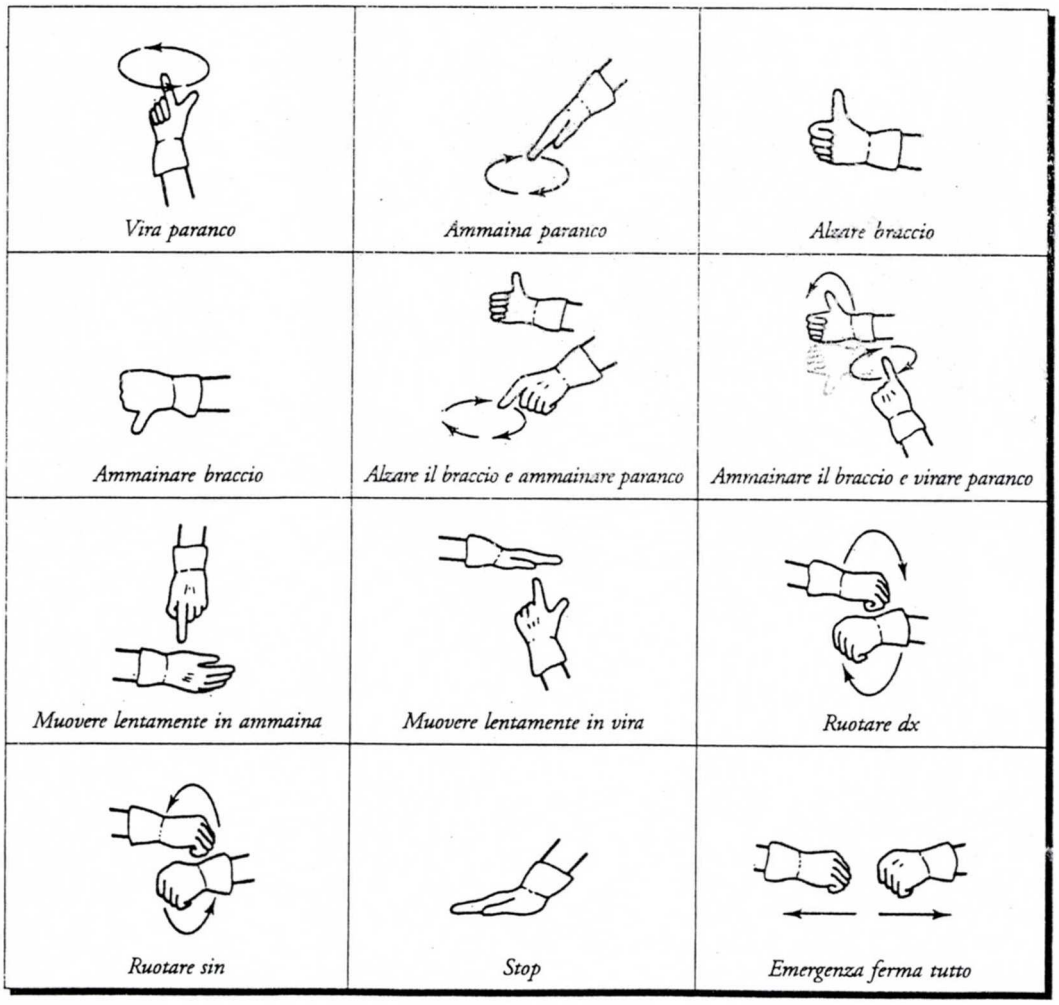


Figura 6.2 Tabella segnali standard internazionali

6-3 PRESENZA DI MANUFATTI ARTIFICIALI E FLORA E FAUNA MARINA

Nella definizione delle procedure operative di ogni singolo lavoro la Direzione Operativa deve tenere conto delle caratteristiche ambientali, comprese flora e fauna e dei manufatti quali acquedotti, aspirazioni e tubazioni marine, presenti.

E' dovere del Supervisor e dell'OTS individuare ulteriori pericoli esistenti, comunicarli a Direzione Operativa e RSPP e consigliarli sulle precauzioni da adottare.

Prima di intraprendere operazioni subacquee in vicinanza di banchine, chiuse, prese a mare o tubazioni la Direzione Operativa e l'Ufficio Sicurezza deve prendere adeguate misure per evitare che l'OTS durante l'immersione possa essere coinvolto da improvvise mandate o aspirazioni di acqua.

6-4 IMMERSIONI IN ACQUE FREDDE

In acque molto fredde il vestito bagnato è una misura protettiva efficace solo in parte e il suo uso espone l'OTS ad ipotermia, abbrevia inoltre il tempo di permanenza in immersione.

In queste circostanze è bene prevedere l'uso di equipaggiamenti termici alternativi: tra questi troviamo:

- mute stagne a volume variabile;
- mute ad acqua calda.

Le *mute stagne a volume variabile* forniscono una protezione termica maggiore rispetto alle mute convenzionali. Sono realizzate in modo che la cerniera, i polsini ed il collare siano a tenuta stagna, mantenendo quindi il corpo all'asciutto. Possono equilibrare la pressione idrostatica tramite una apposita frusta posta generalmente su una valvola nella parte anteriore del vestito e collegata ad una fonte di aria in bassa pressione.

Lo scarico della sovrappressione è garantito solitamente da una valvola tarata posta su una manica del vestito.

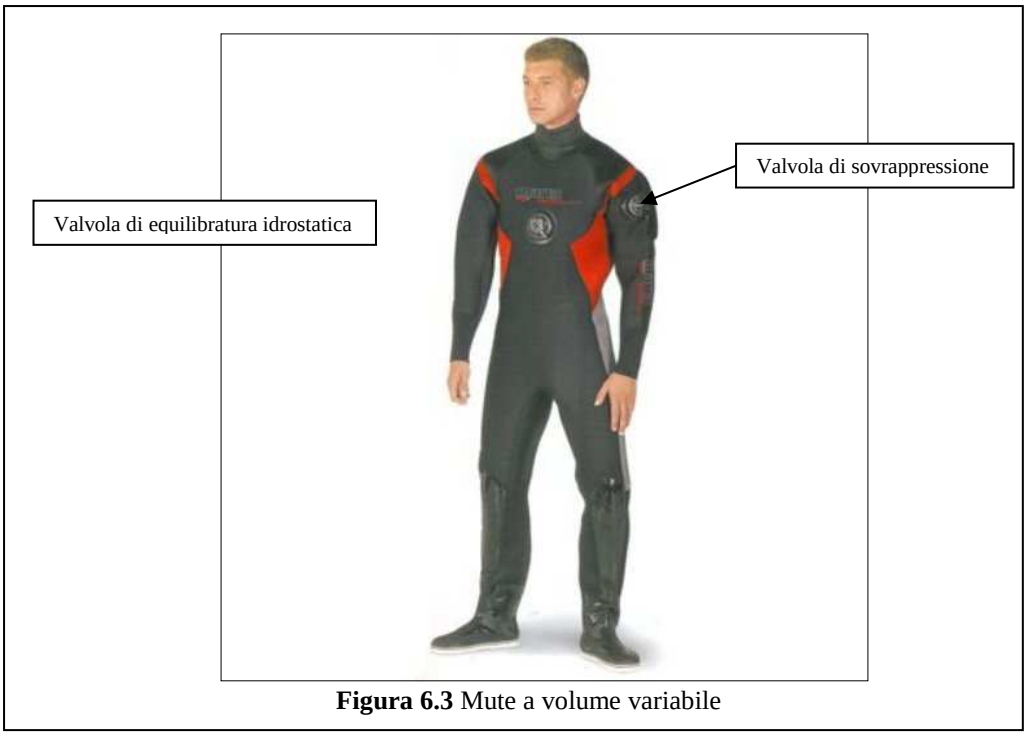


Figura 6.3 Mute a volume variabile

L'impiego di tali mute prevede addestramento specifico degli OTS che le utilizzano.

Gli svantaggi che possono comportare sono:

- una maggiore difficoltà nella vestizione;
- una maggiore difficoltà nel movimento;
- un maggiore carico di zavorra;
- manutenzione accurata delle valvole di mandata scarico/sovrappressione.

Le *mute ad acqua calda*, generalmente usate per le immersioni in AF per la loro elevata protezione termica, possono essere usate in BF in caso di immersioni in acque molto fredde.

L'impiego di tale attrezzatura non presuppone addestramento specifico da parte dell'OTS che le utilizza.

Lo svantaggio principale è la necessità di supporto da parte di una centralina elettrica oppure a gasolio per la fornitura di acqua calda.

Figura 6.4 – Mute ad acqua calda

6-5 PROTEZIONI INDIVIDUALI

Per contrastare i potenziali pericoli esistenti nei luoghi di lavoro è essenziale che tutti gli OTS, impegnati in un cantiere a terra, su di un mezzo navale, su una struttura fissa e durante il lavoro di assistenza, siano protetti con l'attrezzatura idonea.

Essi devono essere forniti di:

1. stivaletti antinfortunistici;
2. tuta da lavoro in dotazione alla società;
3. elmetto antinfortunistico
4. guanti di protezione secondo utilizzo;
5. giubbotto nautico invernale antifreddo;
6. cerata antiacqua.
7. eventuale salvagente da lavoro

Il personale che viene impiegato per manovre ai verricelli, argani, tirfor o che è abilitato alla manovra dei mezzi di appoggio o negli ormeggi, durante lo svolgimento di tali manovre non deve indossare anelli alle dita, collane o pendagli che possano causare incidenti, le capigliature lunghe vanno ritenute dietro la nuca.

6-6 ROTTURA DEL CAVO ZAVORRA (AF)

Uno tra i maggiori rischi che gli OTS in immersione corrono è la rottura del cavo zavorra, rottura dell'ombelicale campana, rottura del cavo di forza della campana, black out elettrico.
Nel primo caso l'OTS provvede a liberare le clampe di trattenuta del cavo zavorra alla campana ed a eliminare eventuali impedimenti.
Il cavo zavorra deve essere possibilmente fissato alla zavorra stessa per permettere un'eventuale recupero successivo.
La campana d'immersione viene quindi recuperata a bordo con la procedura di recupero di cui copia è in campana e copia nella cabina centrale. In condizioni di mare mosso due cime possono essere fissate alla campana per evitare eccessive oscillazioni durante il recupero fuori acqua.

Alla rottura dell'ombelicale può succedere:

- Perdita di comunicazioni con la cabina controllo;
- Perdita di miscela respiratoria dalla superficie;
- Mancanza di acqua calda ai sommozzatori.

Lo Standby in campana a questo punto deve:

- Chiudere la mandata della miscela dalla superficie ed aprire immediatamente quella dell'emergenza dalle bombole esterne;
- Informare l'OTS della situazione iniziandone immediatamente il recupero;
- L'OTS prima di rientrare deve provvedere a controllare se: l'ombelicale è trattenuto con la catenella di ritenuta alla campana o se l'ombelicale si è staccato lungo la risalita.

La rottura dell'ombelicale può avvenire nei pressi della campana oppure distante dalla campana.

Rottura dell'ombelicale nei pressi della campana

Appena l'OTS è rientrato in campana, lo Stand-by deve chiudere il portello e pressurizzare un poco la campana per verificarne la tenuta. Successivamente deve accendere il sistema di comunicazione idroacustico (se installato) e contattare la cabina controllo. Indossare poi e far indossare all'OTS l'equipaggiamento di sopravvivenza e prepararsi al recupero.

Rottura dell'ombelicale distante dalla campana

L'OTS disconnette l'ombelicale dalla campana mentre lo Stand-by accenderà il sistema di comunicazione idroacustico (se installato) e contatterà la cabina controllo. L'OTS rientrerà in campana. Appena l'OTS sarà rientrato in campana, lo Stand-by dovrà chiudere il portello e pressurizzare un poco la campana per verificarne la tenuta.

L'OTS e lo Stand-by dovranno indossare l'equipaggiamento di sopravvivenza e successivamente si prepareranno al recupero.

Se il sistema di comunicazioni idroacustico non fosse installato o risultasse non efficiente, lo Stand-by dovrà aprire la busta contenente le istruzioni di emergenza ed eseguirle alla lettera. Copia delle istruzioni sarà sempre tenuta in cabina controllo a disposizione del Diving Supervisor.

6-7 ROTTURA DEL CAVO DI FORZA DELLA CAMPANA (AF)

Si possono verificare due situazioni:

- Rottura presso il socket della campana.
- Rottura del cavo a distanza dalla campana.

Rottura al socket

Al momento in cui la rottura del cavo di forza viene identificata lo Standby deve informare il diving Supervisor dell'accaduto. L'OTS dovrà controllare la rottura al cavo di forza e successivamente che il cavo della zavorra (se separata) sia in buone condizioni per il recupero. A questo punto l'OTS rientrerà in campana, lo Standby informerà il Diving Supervisor del rientro dell'OTS.

La campana verrà portata in superficie recuperando lentamente la zavorra.

Rottura del cavo a distanza dalla campana

Al momento in cui la rottura del cavo di forza viene identificata lo Standby informerà il Diving Supervisor dell'accaduto e l'OTS controllerà la rottura al cavo di forza.

L'OTS controllerà che il cavo della zavorra (se separata) sia in buone condizioni per il recupero e libererà lo spezzone di cavo di forza dalla campana e rientrerà in campana.

Lo Standby informerà il Diving Supervisor del rientro dell'OTS. La campana verrà portata in superficie recuperando lentamente la zavorra

6-8 ROTTURA SIMULTANEA DEL CAVO DI FORZA CAMPANA E DEL CAVO ZAVORRA (AF)

In questo caso lo Standby informa il Diving Supervisor dell'accaduto; successivamente l'OTS libera lo spezzone di cavo di forza dalla campana e controlla che non esistano impedimenti al recupero. In seguito rientra in campana. Lo Standby informa il Diving Supervisor del rientro dell'OTS.

La campana viene poi portata in superficie recuperando lentamente l'ombelicale, una immersione di basso fondale sarà effettuata per collegare un cavo di sicurezza alla campana prima che questa raggiunga la superficie.

Questa procedura di emergenza è applicabile anche in caso di rottura del cavo di forza per campana con zavorra integrata.

Nel caso in cui anche l'ombelicale campana sia rotto o danneggiato*:*

L'OTS dovrà disconnettere l'ombelicale ed il cavo di forza dalla campana assicurandosi che non ci siano impedimenti. Lo Standby accenderà il sistema di comunicazione idroacustico (se installato) e contatterà la cabina controllo. A questo punto l'OTS rientrerà in campana. L'OTS e lo standby chiuderanno il portello esterno e ne controlleranno la tenuta pressurizzando leggermente la campana, quindi indosseranno l'equipaggiamento di sopravvivenza e si prepareranno a rilasciare le zavorre sganciabili della campana.

1. Se la quota campana non permette un operazione di recupero dalla superficie, l'OTS e lo Standby eseguiranno la manovra di sgancio delle zavorre.
2. L'area in superficie dovrà essere mantenuta libera da qualsiasi mezzo navale durante la risalita incontrollata della campana. Il personale di superficie dovrà provvedere all'immediato recupero della campana e al collegamento della stessa all'impianto.

6-9 BLACK OUT ELETTRICO (AF)

La gestione del black out elettrico è diversa a seconda delle caratteristiche del sistema. Possono verificarsi queste situazioni:

- Il sistema è equipaggiato con generatore d'emergenza.
- Il sistema è equipaggiato con verricello d'emergenza ad aria.

Sistemi equipaggiati con generatore d'emergenza

Immediatamente dopo il black out:

- Gli operatori in campana vengono informati dal diving Supervisor circa la situazione;
- L'OTS rientra in campana assistito dallo Standby;
- La campana viene recuperata utilizzando il generatore di emergenza.

Sistemi equipaggiati con verricello d'emergenza ad aria

Immediatamente dopo il black out:

- Gli operatori in campana vengono informati dal diving Supervisor circa la situazione;
- L'OTS rientra in campana assistito dallo Standby;
- La campana viene recuperata utilizzando il verricello di emergenza;
- Il sistema di clampaggio viene azionato con pompa manuale;
- In caso di operazioni in saturazione le valvole della mandata/aspirazione life esterne della camera iperbarica vengono chiuse. Gli OTS nella camera indossano l'equipaggiamento di sopravvivenza e respirano attraverso gli inalatori di calce sodata;
- L'alimentazione elettrica al life support deve essere al più presto ristabilita.

6-10 ABBANDONO DELL'IMPIANTO IPERBARICO (AF)

In caso di grave emergenza a bordo del mezzo navale sul quale l'impianto iperbarico è installato (incendio non controllabile, affondamento ecc.) il personale in saturazione deve poter essere evacuato in tempi brevi rimanendo soggetto a pressione iperbarica. A tale fine, prima di iniziare le operazioni di compressione, il diving Superintendent deve individuare i mezzi iperbarici disponibili per l'abbandono dell'impianto. Tali mezzi, a seconda dell'impianto in uso, possono essere costituiti da scialuppa iperbarica, da camera di abbandono o dalla stessa campana d'immersione debitamente allestita. Per ogni impianto utilizzato deve essere disponibile una specifica procedura di abbandono.

Il Diving Superintendent (assistito dai Supervisors) deve:

1. Istruire tutto il personale subacqueo sulla procedura di abbandono;
2. Assegnare al personale subacqueo ruoli, compiti e responsabilità in caso di attuazione della procedura;
3. Fornire una chiara traduzione scritta della procedura in caso questa sia redatta in lingua diversa da quella italiana;
4. Assicurarsi che: una copia della procedura in oggetto (eventualmente tradotta) sia conservata all'interno dell'impianto (in posizione nota a tutto il personale in saturazione) e una sia sempre disponibile in cabina controllo;
5. Pianificare con il Comandante del mezzo navale l'eventuale attuazione della procedura;
6. Assistere il Comandante nell'individuazione della scialuppa (o altro mezzo) destinato al recupero/rimorchio della camera di abbandono (o campana allestita) e nell'assegnazione dei ruoli all'equipaggio (marittimo e subacqueo) della scialuppa stessa;
7. Individuare e verificare le risorse (gru, verricelli ecc.) necessarie al lancio in mare dei mezzi iperbarici di abbandono (in caso gli stessi non siano muniti di risorse autonome o tali risorse non siano utilizzabili);
8. Promuovere eventuali esercitazioni simulate.

6-11 INCENDIO (AF)

In caso di incendio all'interno della camera di decompressione è necessario far indossare immediatamente gli inalatori (BIBS) agli OTS. Dopodiché si provvederà a spegnere il life support e isolarlo.

Si dovranno anche isolare le apparecchiature elettriche. Si pressurizzerà con elio puro (se disponibile) l'ambiente e si combatterà l'incendio con i mezzi disponibili.

Se l'incendio persiste si provvederà a far evacuare ed isolare la camera spostando il personale in una camera attigua o in campana o nella camera di abbandono.

6-12 RAPIDA PERDITA DI PRESSIONE (AF)

In caso di rapida perdita di pressione dall'impianto le seguenti azioni devono essere eseguite immediatamente:

- Tentare di compensare la perdita pressurizzando l'ambiente;
- Spegnere il life support e isolarlo;
- Far indossare gli inalatori (BIBS) agli OTS;
- Controllare il tenore di O2;
- Identificare la perdita e agire dall'interno e dall'esterno per contrastarla;
- Se la perdita non è contenibile far evacuare ed isolare la camera spostando il personale in una camera attigua o in campana o nella camera di abbandono.

6-13 PERDITA DELLE COMUNICAZIONI (BF)

Perdita comunicazioni OTS: in questo caso se l'OTS avverte la mancanza di comunicazioni con la superficie è tenuto a risalire in campana, a togliere il casco e l'immersione viene abortita, se non si rende conto dell'accaduto la sua attenzione viene attirata da un deciso scampanellamento del suo ombelicale da parte dello Standby.

Perdita comunicazioni campana/Standby: in questo caso l'OTS in immersione viene inviato in campana, l'immersione viene abortita e le istruzioni di decompressione vengono impartite tramite le comunicazioni al casco sommozzatore.

Entrambe le precedenti: in questa evenienza si procede a veloci accensioni/spegnimenti dell'illuminatore (se funzionante) e a una sequenza di colpi sul cavo di forza della campana in modo da evidenziare allo Standby la situazione. A questo punto lo Standby recupera l'OTS in campana, e quando pronti alla risalita esegue una serie di brevi pressurizzazioni della campana stessa, la decompressione parte da questo segnale. Alla prima tappa ad ossigeno una serie di colpi sul cavo di forza campana avvisa gli operatori che devono indossare gli inalatori la conferma del ricevimento dell'ordine avviene tramite serie di brevi pressurizzazioni della campana. L'ordine di togliere gli inalatori viene dato tramite una serie di colpi sul cavo di forza conferma del ricevimento dell'ordine avviene tramite serie di brevi pressurizzazioni della campana.

6-14 ALIMENTAZIONE GAS INTERROTTA (BF)

Alimentazione LINEA 1 – GAS DIVER interrotta: in questo caso l'OTS in immersione avverte il personale in superficie del problema e apre il bombolino d'emergenza. Il Supervisor in superficie impartisce immediatamente allo Standby l'ordine di aprire la valvola al PACCO EMERGENZA della campana. L'OTS chiude la valvola d'emergenza al bombolino e respira normalmente. Se l'interruzione di alimentazione dalla superficie non può essere prontamente ovviata l'immersione viene abortita.

Alimentazione LINEA 2 – ARIA interrotta: in questo caso lo Stand by avverte la superficie del problema e smista la pressurizzazione sulla LINEA 1 – GAS DIVER. La decompressione fino ai 12 metri può essere effettuata indifferentemente ad aria o a miscela Eliox 18 – 20% (durante i lavaggi campana porre attenzione a non sottrarre troppo gas alla respirazione dell'OTS in immersione).

Entrambe le precedenti: in questa evenienza l'OTS in immersione avverte il personale in superficie del problema e apre il bombolino d'emergenza. Il diving Supervisor in superficie impartisce immediatamente allo Standby l'ordine di aprire la valvola al PACCO EMERGENZA della campana. L'OTS chiude la valvola d'emergenza al bombolino e respira normalmente. Lo Stand by avverte che anche la LINEA 2 – ARIA risulta interrotta, smista la pressurizzazione sul PACCO EMERGENZA e si prepara a recuperare l'OTS. L'immersione viene immediatamente abortita.

Alimentazione LINEA OSSIGENO interrotta: in questo caso gli OTS in decompressione avvisano il personale in superficie del problema e il Responsabile delle operazioni applica una decompressione ad aria con tempi previsti ad ossigeno raddoppiati.

6-15 AVARIA ALL'ILLUMINATORE

In questa evenienza lo Stand by avverte la superficie del problema e utilizza la torcia a pile d'emergenza presente in campana.

6-16 RECUPERO DELL'OTS INFORTUNATO

In caso di infortunio o malore dell'OTS in immersione lo Stand by, a seguito di ordine dalla superficie, prova il recupero in campana tramite ombelicale dell'OTS. Se questi risultasse bloccato a fondo, dietro ordine dalla superficie lo Stand by indossa il casco di immersione, esce dalla campana, libera tutto il suo ombelicale e raggiunge l'OTS. A questo punto comunica la situazione in superficie. E' necessario ricondurre l'OTS in campana nel tempo più breve possibile al fine di somministrargli le cure di primo soccorso.
Per aiutarsi nel recupero in campana lo Stand by potrà utilizzare il paranco previsto con moschettone da agganciare all'imbracatura dell'OTS. Il paranco opportunamente bloccato servirà a mantenere l'infortunato fuori acqua con il busto. L'immersione sarà comunque abortita e immediatamente avrà inizio la decompressione. In base alla gravità dell'incidente si deciderà se omettere la decompressione, recuperare la campana fino in superficie ad una velocità di 9 metri/minuto e ricomprimere successivamente gli operatori secondo la tabella terapeutica N° 06 (come da procedura di omessa decompressione).

Mancanza di Acqua Calda agli OTS

In caso di interruzione di alimentazione di acqua calda dalla superficie il sommozzatore avverte del problema il Responsabile delle operazioni e rientra immediatamente in campana (pressurizzata ad aria); se l'interruzione di alimentazione dalla superficie non può essere prontamente ovviata l'immersione viene abortita.

Rottura dell'Ombelicale Campana

In caso di rottura dell'ombelicale campana l'OTS in immersione apre il bombolino d'emergenza e rientra in campana, lo Stand by apre la valvola al PACCO EMERGENZA della campana. Lo Stand by smista la pressurizzazione sul PACCO EMERGENZA. Il Responsabile delle operazioni inizia immediatamente il recupero della campana ad una velocità di 9 metri/minuto, intanto dà disposizioni di preparare la camera iperbarica. Appena fuori acqua i sommozzatori vengono ricompressi secondo tabella terapeutica N° 06 (come da procedura di omessa decompressione).

Rottura del Cavo di Forza della Campana

In caso di rottura del cavo di forza della campana è previsto quanto segue:

Campana con zavorra separata: si comunica al sommozzatore di rientrare immediatamente in campana, il sommozzatore assiste lo Stand by se in difficoltà, libera lo spezzone di cavo sopra la campana se necessario e avvisa quando pronti al recupero. La campana viene recuperata e portata alle varie quote di decompressione recuperando il cavo zavorra.

Perdita della Campana

E' l'incidente più grave e più difficilmente gestibile dalla superficie. Consiste nella rottura del cavo di forza della campana, nella simultanea rottura dell'ombelicale e della rottura del cavo della zavorra. La campana precipita a fondo. Il sommozzatore apre il bombolino, rientra in campana e soccorre lo Stand by. Il sommozzatore mette in linea il PACCO DI EMERGENZA della campana e pressurizza la stessa (se verticale). Se la campana risulta coricata il sommozzatore provvede alla verticalizzazione della stessa utilizzando il pallone di sollevamento da 200 kg fissato sul toro superiore.

Eseguita la pressurizzazione campana il sommozzatore rilascia la boetta incomprimibile (collegata al socket) e fila la cima di 70 metri fino alla superficie. Successivamente il sommozzatore provvede a liberare la campana da eventuali spezzoni di cavo di forza o cavo zavorra. Il personale di superficie recupera la testa della cima e il Responsabile delle operazioni inizia immediatamente il recupero della campana (alleggerita dal pallone da 200 kg) ad una velocità di 9 metri/minuto (tramite capestano o altro), intanto dà disposizioni di preparare la camera iperbarica. Appena fuori acqua i sommozzatori vengono ricompressi secondo tabella terapeutica N° 06 (come da procedura di omessa decompressione).

6-17 NORME PREVENTIVE DI SICUREZZA PER IL TAGLIO TERMICO

E' estremamente importante che l'OTS adotti la massima protezione contro lo shock elettrico e i danni agli occhi causati dall'arco elettrico.

L'OTS deve essere coperto interamente in modo da essere completamente isolato dal circuito elettrico. La massima protezione è data da una muta stagna con casco d'immersione integrale. La muta deve essere in buone condizioni e integra. La testa dell'OTS deve essere isolata dal casco mediante un sottocasco. Il nottolino dell'erogatore e il bottone di erogazione devono essere isolati mediante del nastro isolante. L'OTS deve indossare guanti di neoprene o gomma integri.

L'OTS deve utilizzare una lente oscurata per la difesa degli occhi. Il sistema può essere fisso al casco o al gran facciale oppure portatile; comunque bisogna verificare che la lente sia integra e saldamente fissata alla cornice che la contiene.

Si devono prendere tutte le precauzioni possibili per evitare il rischio d'esplosione. A tal fine non si devono assolutamente tagliare o saldare ad arco recipienti o casse contenenti volume chiuso (anche se pieno d'acqua).

In tale evenienza occorre praticare alla struttura uno o più fori di sfogo mediante un utensile meccanico (cesoia, trapano). Il metallo da tagliare deve essere pulito dalle incrostazioni organiche e dai rivestimenti protettivi, inoltre è preferibile che il metallo da tagliare non sia una lega leggera (es. anodo sacrificale).

Durante le operazioni di taglio ossielettrico, si deve fare attenzione che l'ossigeno non si accumuli in bolle sotto una qualsiasi struttura che faccia da campana. Anche se l'accumulo avviene a distanza dall'arco può sempre innescarsi un pericoloso fenomeno esplosivo.

Altre condizioni che possono contribuire ad innescare un pericolo di esplosione sono:

a)	sviluppo dei gas organici di rivestimento o residui del pezzo lavorato;
b)	generazione di vapore ad alta pressione dentro cavità prive di sfogo;
c)	sviluppo di idrogeno dalla reazione del metallo rovente con l'acqua.

Dove è possibile bisogna fare in modo che l'OTS lavori appoggiato (eventualmente appesantito) ad una struttura.

Prima di iniziare il lavoro, l'OTS deve mettere alla via ombelicale, cavo pinza, cavo massa in modo che all'emergenza non resti intrappolato nelle linee provenienti dalla superficie.

Nel caso di taglio subacqueo, prima di accendere l'arco, l'elettrodo deve essere flussato con ossigeno per eliminare eventuali accumuli di idrogeno dentro lo stesso.

Prima di togliere il mozzicone di elettrodo utilizzato per inserire un nuovo elettrodo, l'operatore deve ordinare alla superficie di togliere corrente.
I seguenti fattori possono ognuno essere descritti come fattori di medio rischio di esplosioni per taglio ossielettrico:

–	taglio in alto fondale (+ 100 m.);
–	la presenza di quantità di gas sopra l'area di taglio;
–	blocco nel flusso di ossigeno alla pinza da taglio;
–	anodi sacrificali vicini al luogo di lavoro;
–	rivestimenti di vernice o di bitume sul metallo da tagliare;
–	cemento attaccato al metallo da tagliare;
–	sacche sigillate (es: flange saldate all'estremità) nel metallo da tagliare.

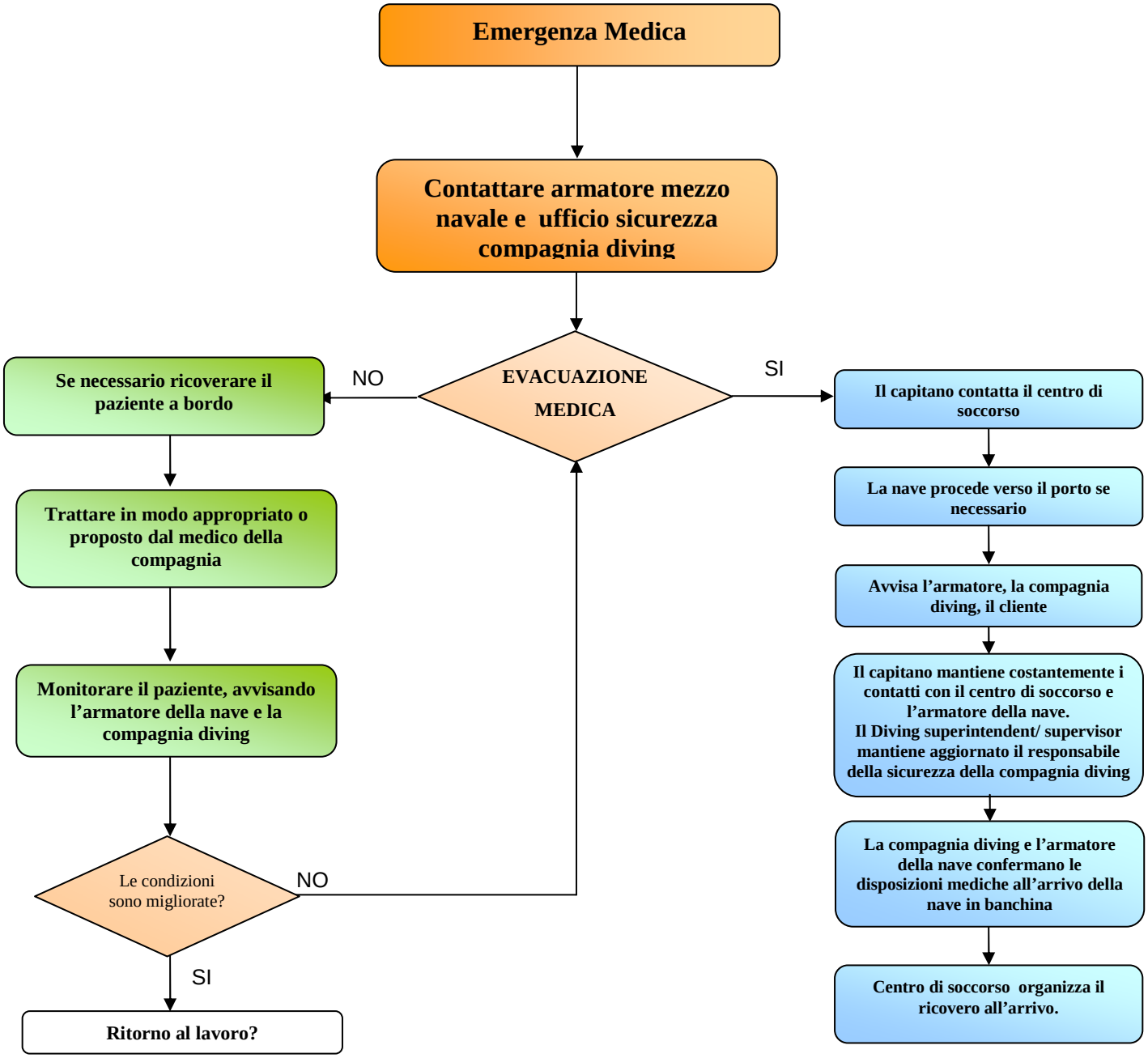
I seguenti fattori sono ognuno una indicazione di alto rischio di esplosioni durante il taglio ossielettrico:

–	la presenza di più di un indice di rischio medio sopra citato;
–	taglio su tubazioni che possono non essere state bonificate da idrocarburi;
–	taglio di metalli di lega leggera.

Si raccomanda di utilizzare un metodo di taglio diverso da quello ossielettrico in caso di presenza di uno qualsiasi di questi alti rischi.

CAPITOLO 7 – GLI ASPETTI SANITARI RILEVANTI IN RELAZIONE ALLE POSSIBILI CAUSE DI INCIDENTE E DI MALATTIA PROFESSIONALE

IL PIANO DELLE EMERGENZE MEDICHE



La definizione di infortunio sul lavoro è contenuta nella legge sulla tutela assicurativa obbligatoria gestita dall'Inail. Secondo la norma rientrano in questa fattispecie “tutti i casi di infortunio avvenuti per causa violenta in occasione di lavoro, da cui sia derivata la morte o un’inabilità permanente al lavoro, assoluta o parziale, ovvero un’inabilità temporanea assoluta che importi astensione dal lavoro per più di tre giorni”. Per causa violenta s’intende un fattore esterno, improvviso e imprevisto, che in modo rapido e intenso provoca un effetto lesivo. Ogni “aggressione”, quindi, che dall’esterno danneggia l’integrità psico-fisica del lavoratore può essere ritenuta causa violenta dell’infortunio assicurato.

La nozione di “occasione di lavoro”, sulla base della quale viene definito il carattere professionale dell’infortunio, focalizza l’esigenza che fra l’attività lavorativa prestata dall’infortunato e l’incidente vi sia un rapporto, anche indiretto, di causa ed effetto. Si tratta di un concetto più ampio di quello che potrebbe essere espresso da una locuzione come “causato dal lavoro” o “accaduto sul luogo di lavoro o durante l’orario di lavoro”. Tuttavia, per quanto la definizione assicurativa permetta di comprendere nella tutela di legge un’ampia casistica, è evidente che si tratta di un punto di vista ancora parziale. Basterebbe pensare al fatto che non ricadono nella sua sfera gli infortuni che provocano un’assenza dal lavoro inferiore a tre giorni, e che sono comunque eventi importanti da prendere in considerazione ai fini della prevenzione.

Con malattia professionale invece si intende la malattia causata da una graduale, lenta e progressiva azione lesiva sull'organismo del lavoratore, contratta nell'esercizio delle attività assicurate e in rapporto causale diretto con la lavorazione.

Per le malattie professionali vige un sistema misto di tutela che prevede una distinzione tra malattie professionali previste in una lista (malattie tabellate) e malattie non incluse nella lista (non tabellate).

La decorrenza della malattia professionale coincide con il primo giorno di completa astensione dal lavoro. Il lavoratore è obbligato a denunciare la malattia professionale entro 15 giorni dalla sua manifestazione: la violazione di tale obbligo comporta la perdita del diritto all'indennità per tutto il periodo precedente la denuncia.

E’ importante questa distinzione soprattutto ai fini della tutela dell’operatore subacqueo.

Ora definiamo tramite un organigramma come vengono gestite le emergenze e le competenze in materia.

Nel cantiere subacqueo una situazione, che sarebbe irrilevante in superficie, può assumere proporzioni catastrofiche fino a mettere in pericolo di vita un OTS. Ogni malessere che insorge durante o dopo un’immersione, deve essere considerato come un infortunio causato dall’immersione stessa, salvo controprove.

Tutti gli OTS devono essere addestrati alle operazioni di Pronto Soccorso e avere nozioni base di medicina subacquea, in modo tale da poter intervenire nel caso sopraggiunga una emergenza.

Il Registro degli Infortuni rappresenta il documento che deve essere compilato in ogni caso di incidente a persone.

E' molto importante che siano allegati scheda originale dell'immersione se si tratta di infortunio da immersione, modulo Rapporto Incidente Subacqueo debitamente compilato, documentazione fotografica, eventuali registrazioni video o audio, e copia della documentazione dell'attrezzatura implicata nell'infortunio.

7-1 RAPPORTO INCIDENTE SUBACQUEO

Si tratta di un modulo da compilarsi in ogni sua parte per fornire al medico referente tutte le informazioni generali sulla condizione dell'infortunato. Generalmente spetta al Supervisor la redazione di tale documento.

MARINE CONSULTING
Diving & Marine Contractors

RAPPORTO INCIDENTE SUBACQUEO
DIVING ACCIDENT REPORT

DATA **DATE**		1) LOCALITA' **LOCATION**	
NOME PAZIENTE **PATIENT'S NAME**	2)		
3) SINTOMI PRINCIPALI E/O FERITE SIGNIFICATIVE: **PRINCIPAL SYMPTOM OR MAIN INJURY**:			
4) TIPO DI IMMERSIONE **TYPE OF DIVE**		11) PROCEDURE DI IMMERSIONE **DIVE PROCEDURE**	
5) PROFONDITÀ METRI **DEPTH METERS**		12) DECOMPRESSIONE NON COMPLETATA **DECOMPRESSION SHORTENED**	
6) INIZIO IMMERSIONE **LEFT SURFACE**		13) DI QUANTO? **BY HOW MUCH?**	
7) ORARIO DI USCITA **TIME OF SURFACING**		14) RISALITA INCONTROLLATA? **EXPLOSIVE ASCENT?**	
8) TEMPO DI FONDO **BOTTOM TIME**		15) TABELLA TERAPEUTICA IN USO **THERAPEUTIC TABLE IN USE**	
9) TEMPO DI RISALITA **ASCENT TIME**		16) PRECEDENTE PROFONDITÀ DI IMMERSIONE **PREVIOUS DIVE DEPTH**	
10) MISCELA DI RESPIRAZIONE **GAS MIX USED**		17) DURATA DELLA PRECENTE IMMERSIONE **PREVIOUS DIVE TIME**	

PRIMI SINTOMI / FIRST SIGNS	SI / YES	NO / NO
18) DOLORI ARTICOLARI O MUSCOLARI **PAIN, IN JOINTS OR MUSCLES**		
19) AFFATICAMENTO - PIU' O MENO INTENSO **FATIGUE - MORE OR LESS INTENSE**		
20) SORDITA' - PROBLEMI DI UDITO **DEAFNESS - HEARING PROBLEMS**		
21) PERDITA DI EQUILIBRIO – IMPOSSIBILITA' A MANTENERE POSTURA ERETTA CON GLI OCCHI CHIUSI **LOSS OF BALANCE - STANDING WITH EYES CLOSED IMPOSSIBLE**		
22) VERTIGINI, NAUSEA, VOMITO **VERTIGO, NAUSEA, VOMITING**		
23) DOLORE – REGIONE LOMBARE, ALL'ALTEZZA DEI FIANCHI **PAIN - IN THE LUMBAR REGION, AROUND WAIST**		
24) PROBLEMI ALLA VISTA **VISUAL PROBLEMS**		
25) SHOCK – PALLORE, DEBOLEZZA, STATO D'ANSIA **SHOCK - PALENESS, WEAKNESS, ANXIETY**		
26) PROBLEMI NEL PARLARE **SPEECH PROBLEMS**		
27) FORMICOLIO E SENSAZIONE DI SPILLI **PINS AND NEEDLES**		
28) DIFFICOLTA' O IMPOSSIBILITA' NEL RIMANERE IN PIEDI **STANDING UPRIGHT - IMPOSSIBLE OR DIFFICULT**		
29) PARALISI – FORZA MUSCOLARE **PARALYSIS - MUSCLES STRENGTH**		
30) INCABACITA' DI URINARE **INABILITY TO URINATE**		
31) PERDITA DI COSCIENZA **LOSS OF CONSCIOUSNESS**		
32) DIFFICOLTA' RESPIRATORIA O DOLOROSA SENSAZIONE DI SOFFOCAMENTO **DIFFICULT OR PAINFUL BREATHING "CHOKES"**		
33) DOLORI RESPIRATORI – CHE PEGGIORANO IN DECOMPRESSIONE **RESPIRATORY DISTRESS - WORSENING WITH DECOMPRESSION**		
34) CIANOSI **CYANOSIS**		

35) STATO ATTUALE **PRESENT STATUS**	
36) TRATTAMENTO MEDICO APPLICATO **MEDICAL TREATMENT GIVEN**	

37) MODULO COMPILATO DA **FORM COMPLETED BY**		
38) DATA DI COMPILAZIONE **DATE OF COMPLETION**		
39) ORA DI COMPILAZIONE **TIME OF COMPLETION**		
40) SINTOMI PRONCIPALI **PRINCIPAL SYMPTOM**		
41) LIVELLO DI COSCIENZA / LEVEL OF CONSCIOUSNESS		CODICE / CODE
PIENAMENTE COSCIENTE / **FULLY CONSCIOUS**		**ALPHA**
CONFUSO MA SVEGLIO / **CONFUSED BUT ROUSABLE**		**BRAVO**
REAZIONE SOLO AL DOLORE / **RESPONDING ONLY TO PAIN**		**CHARLIE**
PROFONDA INCOSCIENZA / **DEEPLY UNCONSCIOUSNESS**		**DELTA**
42) DIMENSIONE DELLA PUPILLA / PUPIL SIZE		
UGUALE DIMENSIONE DELLE PUPILLE **/ PUPIL EQUAL IN SIZE**		**YANKEE**
DIVERSE DIMENSIONE DELLE PUPILLE / **PUPILS INEQUAL**		**ZULU**
43) RESPIRAZIONE / BREATHING		
NORMALE / **NORMAL**		
RUMOROSA / **NOISY**		
RESPIRAZIONE SICURAMENTE DEBOLE / **RESPIRATION DEFINITELY WEAK**		
RESPIRAZIONE ASSISTITA (PALLONE AMBU O BOCCA A BOCCA) / **ASSISTED VENTILATION (BY VENTILATOR, OR MOUTH TO MOUTH)**		
44) LESIONI (TIPO, POSIZIONE E LATO) / INJURY (TYPE, POSITION & SIDE)		CODICE / CODE
TAGLIO / **CUT**		**ALPHA**
FRATTURA / **FRACTURE**		**BRAVO**
BRUCIATURA / **BURN**		**CHARLIE**
TESTA / **HEAD**		**ROMEO**
COLLO / **NECK**		**SIERRA**
TORACE / **THORAX**		**TANGO**
ADDOME / **ABDOMEN**		**UNIFORM**
TRONCO – SCHIENA / **TRUNK - BACK**		**VICTOR**
ARTO SUPERIORE / **UPPER LIMB**		**WHISKY**
ARTO INFERIORE / **LOWER LIMB**		**X-RAY**
MANO / **HAND**		**YANKEE**
PIEDE / **FOOT**		**ZULU**
DESTRA / **RIGHT**		**ROMEO**
SINISTRA / **LEFT**		**LIMA**
45) EMORRAGIA / BLEEDING		
LEGGERA / **SLIGHT**		**ROMEO**
MODERATA / **MODERATE**		**BRAVO**
GRAVE / **SERIOUS**		**CHARLIE**
46) PULSAZIONI / PULSE RATE		
BATTITI PER MINUTO / **COUNT BEATS PER MINUTE**	=	
47) AIUTO SUL POSTO / HELP ON SITE		
DOTTORE / **DOCTOR**		**ALPHA**
PARAMEDICO / **MEDIC**		**BRAVO**

INFERMIERE / **NURSE**		**CHARLIE**
ALTRI / **OTHERS**		**DELTA**

7-2 MODULO DI ESAME CLINICO

Quando un OTS subisca un infortunio legato all'immersione, il Supervisor deve tempestivamente compilare questo modulo. Serve sostanzialmente a compilare tutti i dati dell'infortunio al medico referente.

SCHEDA MEDICA PER INCIDENTI SUBACQUEI MODULO DI ESAME CLINICO (MEC) N° 1

ESAME GENERALE

Data:	*Ora:*	*Medico Contattato:*		
Nome dell'infortunato:			*Età:*	*Sesso:*
Nome dell'esaminatore:				
Luogo dell'incidente:				

Sintomi e indizi

SINTOMI LEGGERI:	*Prurito☐*	*Stanchezza☐*	*Malessere☐*
SINTOMI SERI:	*Stanchezza estrema☐*	*Intorpidimento☐*	*Ronzii☐*
	Debolezza☐	*Paralisi☐*	*Disturbi alla vescica☐*
	Difficoltà respiratoria☐	*Vertigini☐*	*Disturbi alla vista☐*
	Difficoltà all'udito☐	*Segni cutanei☐*	*Dolore☐*
EVOLUZIONE:	*Stazionaria☐*	*Peggioramento☐*	*Miglioramento☐*
COSCIENZA:	*Cosciente☐*	*Confuso☐*	*Incosciente☐*

SEGNALARE OGNI PRECEDENTE MEDICO SIGNIFICATIVO PRIMA DELL'INCIDENTE:

DETTAGLIO DELL'IMMERSIONE

Data :	*Inizio imm.:h m*	*Tempo di superficie:h*	*Massima prof.:Mt*
Tempo di fondo:	*Tempo totale imm.:*	*Ammissione di errore☐*	*Risalita rapida☐*
Omessa decompressione☐	*Prima immer. del giorno☐*	*Immersione ripetitiva☐*	*Immersione multi day☐*
Panico☐	*Stress ante immersione☐*	*Stress post immersione☐*	*Alcool prima dell'immer.☐*
Rottura equipaggiamen.☐	*Volo dopo immers.☐*	*Immers. con computer☐*	*Immersione con tabelle☐*
Immersione difficoltosa☐	*Immers. singola☐*	*Immersione ad aria☐*	*Immersione con miscela☐*
Immersione in coppia☐	*Sommozzatore novizio☐*	*Sommozzatore esperto☐*	*Immers. con ombelicale☐*

TRASPORTO E TRATTAMENTO

OSSIGENO DI PRIMO INTERVENTO si☐ no☐	*OSSIGENO DURANTE IL TRASPORTO si☐ no☐*

IMPIANTO IPERBARICO ALLERTATO:	
Ora di chiamata Centro Iperbarico:	*Contatto con:*
Distanza dal punto di incidenteKm.:	*Trasporto infortunato con:*
Compagnia di assistenza:	*Tempo di permanenza sul posto di incidente:*
Ora di arrivo al Centro iperbarico:	*Problemi durante il trasporto:*
STATO DELL'INFORTUNATO ALL'ARRIVO AL CENTRO IPERBARICO: *Asintomatico☐ Miglioramento☐ Stabile☐ Peggioramento☐ Decesso☐*	
PROTOCOLLO DI TERAPIA IPERBARICA:	
RISULTATI CLINICI DOPO L'INIZIO DEL TRATTAMENTO IPERBARICO *Asintomatico☐ Miglioramento☐ Stabile☐ Peggioramento☐ Decesso☐*	

SCHEDA MEDICA PER INCIDENTI SUBACQUEI MODULO DI ESAME CLINICO (MEC) N° 2

ESAME NEUROLOGICO RAPIDO

NOME DELL'ESAMINATORE:	
NOME DELL'OPERATORE INFORTUNATO:	
INDIRIZZO:	
TEL.:	*DATA E ORA:*

☐ *1.ORIENTAMENTO-*
- *a. nome e cognome*
- *b. luogo, data e ora*

☐ *2.OCCHI-*
- *a. movimenti regolari*
- *b. controllo della visione periferica*
- *c. dimensione delle pupille*

☐ *3.FRONTE-*
- *a. corrugare la fronte*
- *b. sensibilità*

☐ *4.VOLTO-*
- *a. fischiare*
- *b. sorridere*
- *c. digrignare i denti*
- *d. sensibilità*

☐ *5.ORECCHIE-*
- *a. udito normale*
- *b. percezione anomala*

☐ *6.DEGLUTIZIONE-*
- *a. movimento del "Pomo di Adamo"*

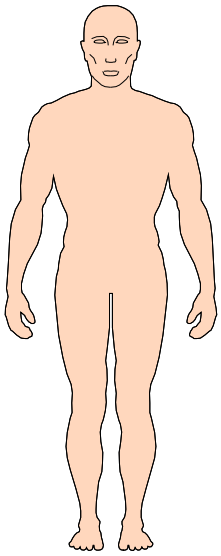
☐ *7.LINGUA-*
- *a. tirare fuori la lingua*

☐ *8.SPALLE-*
- *a. forza*
- *b. sensibilità*

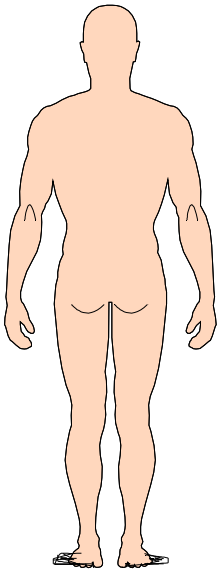
☐ *9.BRACCIA-*
- *a. stringere le vostre dita*
- *b. forza braccia*
- *c. sensibilità*

☐ *10.TORACE-*
- *a. sensibilità*

☐ *11.GAMBE-*
- *a. flettere/stendere contro resistenza*
- *b. marcia tacco/punta*
- *c. sensibilità*



AVANTI



DIETRO

PER COMPILARE LA SCHEDA MEDICA PER INCIDENTI SUBACQUEI MODULO DI ESAME CLINICO (MEC) N° 2

1-ORIENTAMENTO:
Chiedete al subacqueo il proprio nome , la data corrente, i dettagli dell'immersione. Sebbene il subacqueo possa apparirvi lucido, porre queste domande può rivelare confusione mentale.

2-OCCHI:
Fate tenere la testa immobile al subacqueo. Chiedetegli di seguire con lo sguardo la vostra mano (ad una distanza di circa 50 cm. dalla testa) mentre la muovete su e giù e lateralmente. Gli occhi del subacqueo dovrebbero seguire i movimenti della mano dolcemente e non a scatti. Controllate la visione periferica. Controllate che le pupille siano di uguale diametro e sensibili alla luce.

3-FRONTE:
Fate chiudere gli occhi al subacqueo mentre toccate delicatamente la fronte ed il volto. Controllate che abbia sensibilità e notate se c'è una differenza. Fategli serrare gli occhi e controllate la loro forza muscolare cercando di aprirli spingendo in alto le sopracciglia. Fate corrugare la fronte. Notate se c'è differenza. Controllate la sensibilità della pelle.

4-VOLTO:
Dite al subacqueo di increspare le labbra (come se fischiasse),. Controllate se può tenere strette le labbra. Ditegli di sorridere. Notate se c'è una differenza nei muscoli facciali. Chiedete al subacqueo di digrignare i denti. Palpate i muscoli della mandibola. I muscoli dovrebbero essere ugualmente contratti. Notate se c'è una differenza. Controllate la sensibilità della pelle.

5-ORECCHIE:
Fate chiudere gli occhi al subacqueo. Chiedetegli se ci sente bene. Controllate l'udito tenendo la mano a circa 50 cm. dall'orecchio del subacqueo e strofinando il pollice e l'indice insieme. Avvicinate le mani fino a quando il subacqueo riesce a sentire.

6-DEGLUTIZIONE:
Dite al subacqueo di deglutire mentre osservate il Pomo di Adamo per accertarvi che si muova su e giù.

7-LINGUA:
Dite al subacqueo di tirare fuori la lingua. Dovrebbe uscire dritta al centro della bocca senza deviazioni laterali.

8-SPALLE:
Ponete le vostre mani con forza sulle spalle del subacqueo ditegli di alzare le spalle. Notate se c'è una differenza nella forza. Controllate la sensibilità della pelle.

9-BRACCIA:
Fate stringere al subacqueo le vostre dita. Notate se c'è una differenza nelle forza delle due mani. Fategli sollevare le mani all'altezza del petto, tenendo i gomiti alti. Tirate e spingete dolcemente i gomiti e dite al subacqueo di opporre resistenza. Verificate se c'è una differenza nella forza fra le due braccia. Verificate la sensibilità della pelle.

10-TORACE:
Fate chiudere gli occhi al subacqueo. Controllate la sensibilità della pelle.

11-GAMBE:
Fate sdraiare il subacqueo. Alzategli ed abbassategli le gambe mentre egli oppone resistenza. Notate se c'è una differenza nella forza delle due gambe. Fatelo alzare in piedi. Controllate l'equilibrio e che i

movimenti siano coordinati facendolo marciare sulle punte e sui talloni. Fate attenzione che non cada. Controllate la sensibilità della pelle.

Se i risultati di questi tests non fossero tutti normali, dovete presumere di trovarvi di fronte ad un incidente da immersione. Fornite il primo soccorso più adeguato, trasportate il subacqueo al più vicino presidio sanitario e chiamate immediatamente il medico referente. Le condizioni fisiche del subacqueo potrebbero impedirvi di portare a termine uno o più dei precedenti tests. Prendete nota del test omesso e del motivo. L'esame neurologico dovrebbe essere ripetuto con frequenza, almeno una volta ogni ora. Prendete nota dei risultati e riferiteli al personale medico.
N.B. NON RITARDATE IL PRIMO SOCCORSO E L'EVACUAZIONE SANITARIA PER PORTARE A TERMINE QUESTO ESAME NEUROLOGICO.

7-3 MODALITA' DI INTERVENTO

E' di fondamentale importanza la tempistica dell'intervento; si deve innanzitutto valutare la situazione e predisporre l'assistenza in sicurezza prevedendo l'arrivo del soccorso sanitario (SAFE – S = stop; A = assess, valuta la scena; F = find, predisponi quanto necessario incluso chiamare i soccorsi sanitari; E = exposure, proteggi te e l'infortunato da rischi di contagio calzando guanti in lattice). Poi procedere con il Basic Life Support (BLS).

Accertarsi se l'infortunato respira, che in caso di arresto cardio-respiratorio è necessario intervenire nei primi dieci minuti con l'intento di evitare danni neurologici irreversibili

L'infortunato può presentarsi:

- *In preda a convulsioni;* in questo caso le labbra dell'infortunato diventano cianotiche, gli occhi sono rivolti verso l'alto e quest'ultimo ha la tendenza a gettare all'indietro la testa. L'infortunato è scosso da contrazioni involontarie ed è molto importante non cercare di frenare questi movimenti convulsivi. Inoltre è buona regola mettere una cannula di Guedel (in dotazione tra il materiale sanitario disponibile in cantiere) o, in assenza, un fazzoletto arrotolato fra i denti per evitare che il soggetto si morda la lingua durante la crisi. Si deve porre l'infortunato sul pavimento in posizione di sicurezza (che viene insegnata agli OTS durante i corsi di Basic Life Support) e tenergli la testa girata su un lato per permettere alla saliva di uscire dalla bocca. Se presenta sintomi di febbre si dovrà bagnare la nuca con un panno imbevuto di acqua fredda. Una volta superata la crisi si dovrà preferibilmente mantenere la posizione di sicurezza fino all'arrivo dei soccorsi sanitari o la completa risoluzione della crisi. La causa delle convulsioni varia tra febbre, necessità di aria ma può essere anche sintomo di una grave malattia. Ad ogni modo è necessario contattare sempre il medico referente.
- *Confuso disorientato e/o delirante ma ancora in grado di muoversi anche se scoordinato;* in questo caso l'infortunato deve essere controllato al solo fine di evitare che in preda alle convulsioni o al suo disorientamento si faccia del male.
- *Privo di coscienza e con evidenti difficoltà respiratorie: respiro rantolante, schiuma dalla bocca, convulsi movimenti del torace che si accompagnano a movimenti del collo, della bocca e delle pinne nasali;* in questo caso la respirazione è compromessa anche se non completamente assente; spesso è resa difficoltosa dalla ostruzione delle vie respiratorie. Infatti il primo intervento da realizzare è la disostruzione delle stessa. Se il respiro non dovesse tornare normale si renderà necessaria l'assistenza respiratoria.
- *Privo di coscienza, in completo rilassamento muscolare, apparentemente senza vita ma con il polso valido;* è l'intervento di maggiore gravità ma che presenta minori soluzioni.

Si deve iniziare la respirazione assistita immediatamente. In assenza di polso valido, se c'è il sospetto di arresto cardiaco, le nuove linee guida prevedono che si parti direttamente dal massaggio cardiaco esterno senza perdere tempo con la respirazione assistita.

7-4 ARRESTO RESPIRATORIO

Quando viene recuperato un OTS privo di sensi e in arresto respiratorio, non potendo sapere il momento esatto in cui il respiro si è arrestato, s'impone un'immediata ed efficace assistenza respiratoria. Nei pochi minuti di sopravvivenza che intercorrono tra l'arresto respiratorio e la morte, il nostro organismo attiva una serie di meccanismi di emergenza per fronteggiare la pericolosa situazione.

Se non si interviene tempestivamente gli equilibri del nostro organismo si alterano in modo grave e possono essere ripristinati solo con la somministrazione di farmaci esclusivamente sotto stretto controllo medico. I movimenti del torace hanno lo scopo di immettere nei nostri polmoni l'aria, che negli alveoli cede al sangue l'ossigeno; l'aria entrando dal naso e dalla bocca arriva ai polmoni attraverso la trachea.

La trachea è il raccordo tra l'esterno e i polmoni, nei quali l'aria si distribuisce attraverso le diramazioni dei bronchi. Se una qualsiasi ostruzione occlude parzialmente la trachea, il torace aumenterà l'ampiezza e la frequenza dei suoi movimenti respiratori per rimuovere o compensare almeno in parte i problemi che potrebbero derivare dal ridotto transito dell'aria.

A volte i sussulti del torace dell'infortunato possono trarre in inganno il soccorritore in quanto non sempre indicano una buona funzione respiratoria.

7-5 LA DIAGNOSI

E' dal viso dell'infortunato che si può diagnosticare la gravità della situazione per procedere poi alla immediata rianimazione. In situazione di emergenza l'OTS recuperato si presenta generalmente completamente abbigliato per le operazioni subacquee per cui la sua svestizione può risultare difficoltosa; ecco perché la parte più facilmente accessibile è il volto.

La prima operazione risulta quella di liberare subito il volto dell'OTS infortunato dal mascherone o dal casco; nel caso sia presente il collarino della muta questo va tagliato immediatamente. Il colorito delle labbra e la dilatazione delle pupille sono segnali molto importanti per riconoscere determinate patologie. Le labbra essendo molto irrorate di sangue ed essendo ricoperte di una pelle sottilissima, si presentano normalmente di colore roseo.

Quando l'ossigeno viene a mancare il sangue prende un colorito scuro (quello tipico del sangue venoso povero di ossigeno) fino a diventare violaceo (cianosi).

Il cervello impoverendosi di ossigeno porta all'arresto cardiaco, alla conseguente morte cerebrale e quindi al decesso dell'infortunato.

La pupilla si dilata o si restringe a seconda della minore o maggiore quantità e intensità di luce alla quale viene sottoposta, per consentire il passaggio della giusta quantità di luminosità che serve per vedere. Risulta chiaro che calando la quantità di ossigeno ricevuta, si modifica anche la reazione della pupilla stessa che rimane molto dilatata anche in presenza di luce intensa.

In fase di anossia cerebrale (mancanza di ossigeno al cervello), la pupilla sarà dilatata al massimo, incapace di restringersi per quanto forte sia l'intensità della luce che la colpisce.

In realtà un OTS anche se ben addestrato difficilmente riesce a valutare la midriasi; l'OTS valuterà solo la presenza di segni di circolazione (eventuali movimenti, rantoli).

7-6 L'ASSISTENZA RESPIRATORIA

E' importante provvedere alla rimozione di eventuali corpi estranei dalla bocca dell'infortunato che potrebbero occludere le vie respiratorie superiori ed impedire sia la respirazione spontanea che una buona assistenza respiratoria come l'insufflazione bocca-bocca.

Consiste nel piegare di lato la testa dell'infortunato e con un dito fasciato da un fazzoletto introdotto nella bocca si cerca di favorire l'uscita dei corpi estranei.

La più comune e grave ostruzione delle vie respiratorie superiori è dovuta alla lingua. In caso di perdita del tono muscolare, che si verifica sempre quando c'è una profonda perdita di coscienza, la lingua può cadere verso la parete posteriore della faringe e chiudere completamente l'ingresso della trachea.

E' molto importante distendere la testa dell'infortunato all'indietro il più possibile e tenere sollevata la mandibola per evitare l'ostruzione delle vie aeree di cui sopra. Distendere la testa significa farla ruotare all'indietro portando il più possibile vicino alle spalle.

La mandibola può essere sollevata afferrando il mento per gli angoli sotto le orecchie ed esercitando una efficace trazione verso l'alto e in avanti. Questa posizione della testa fa sì che la lingua si stacchi dalla parete superiore della faringe liberando le vie respiratorie. In infortunati privi di coscienza, con evidenti difficoltà respiratorie per la caduta della lingua, l'estensione della testa e il sollevamento della mandibola, se ben eseguiti, consentono il ripristino di una efficace respirazione spontanea.

Non è difficile accorgersi dell'efficacia di questa manovra poiché se in precedenza l'infortunato respirava in maniera difficoltosa rantolando compiendo esagerati movimenti del torace accompagnati da depressioni dello stomaco, degli spazi intercostali e le sue labbra erano cianotiche, appena avvenuta la rimozione dell'ostacolo respiratorio il rantolio cessa, il torace si espande con movimenti più lenti, più profondi e le labbra cominciano a diventare più rosee. Ciò significa che i polmoni stanno ventilando aria.

Nella maggior parte degli incidenti subacquei la prolungata anossia cerebrale porta ad una insufficienza respiratoria che richiede un'assistenza più completa, in cui la disostruzione delle vie respiratorie rappresenta solamente la prima fase, mentre la seconda, quella determinante, consiste nell'insufflare aria nei polmoni dell'infortunato.

Il metodo di respirazione bocca a bocca è un metodo istintivo e semplice; il soccorritore fa una profonda inspirazione, accosta la propria bocca a quella dell'infortunato e gli insuffla aria nei polmoni ripetendo una insufflazione dopo l'altra con frequenza e forza. La frequenza è di circa 20 per minuto, dopo 2 o 3 minuti si prende il ritmo di respirazione normale (dai 12 ai 16 respiri al minuto). Naturalmente il soccorritore dovrà regolare le proprie forze in previsione del protrarsi

dell'assistenza. Se l'aria insufflata arriva direttamente nei polmoni dell'infortunato allora il suo torace si solleverà durante le insufflazioni.

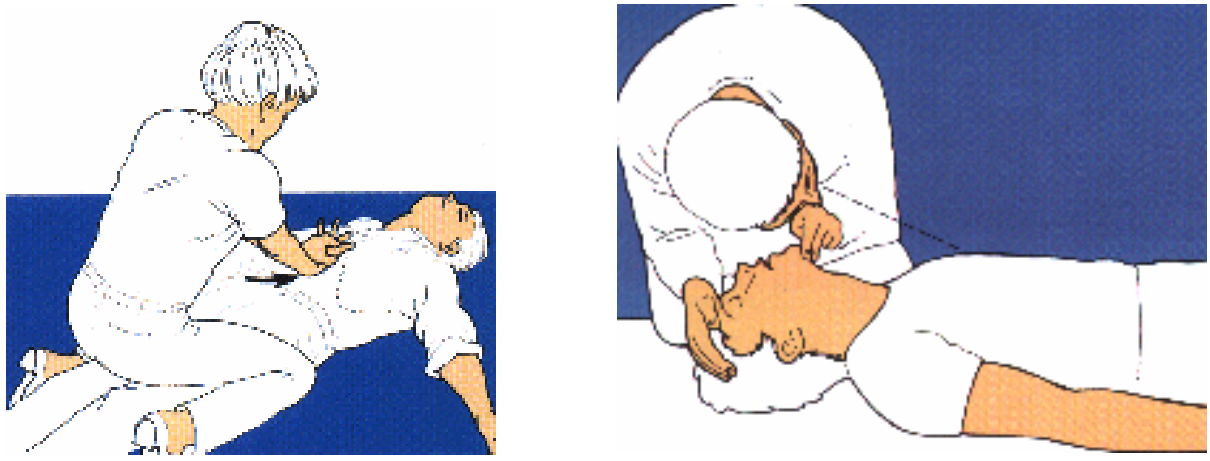


Figura 7.1- Massaggio cardiaco e respirazione bocca a bocca

7-7 MANOVRE NON CORRETTE

E' possibile che nella assistenza respiratoria si adottino comportamenti non corretti che possono danneggiare l'infortunato.

Tra queste troviamo:

- *Vie respiratorie ostruite;* una ostruzione delle vie respiratorie è facile da individuare, perché in questo caso l'aria insufflata riempie rapidamente la bocca dell'infortunato e non trovando libero altro passaggio rifluisce nella bocca del soccorritore.

  Generalmente è la caduta della lingua che impedisce l'ingresso dell'aria nelle vie respiratorie, di conseguenza è necessario distendere bene la testa dell'infortunato all'indietro, con la mandibola sollevata. Nel caso in cui invece di spasmo o di edema ci si trova nella situazione di rendere vano ogni tentativo di insufflare aria.
- *Penetrazione di aria nello stomaco anziché nei polmoni*; a volte capita che l'aria insufflata prenda tutta o in parte la via dell'esofago e dello stomaco invece di quella della trachea e dei polmoni, ciò è dovuto a una posizione non corretta della testa dell'infortunato. La pericolosità di questo inconveniente è data dal fatto che l'aria gonfiando lo stomaco ne provoca una sovradistensione che solleva il diaframma, diminuisce il volume della cassa toracica e costituisce un notevole ostacolo ad una buona ventilazione polmonare. Risulta quindi opportuno favorire l'espulsione dell'aria dallo stomaco comprimendolo e correggendo la posizione della testa. L'eruttazione che ne deriva si può accompagnare a rigurgiti di succo gastrico che se sospinto nei polmoni può danneggiarli gravemente. Il soccorritore non può dispensarsi dal fare una pulizia accurata delle vie aeree respiratorie.
- *Fuoriuscita di aria insufflata attraverso il naso*; si deve provvedere alla chiusura dello stesso o appoggiando la propria guancia sulle narici dell'infortunato oppure chiudendo con il pollice e l'indice della mano che si è appoggiata sulla fronte per tenere la testa distesa all'indietro.

Naturalmente si deve iniziare l'intervento prima possibile ovunque ci si trovi, e quindi anche in acqua anche se è preferibile e conveniente mettersi il più rapidamente possibile in una posizione comoda, cioè con il paziente sdraiato sul dorso su un piano rigido.

Il controllo della validità dell'intervento lo si ha osservando il cambiamento del colore delle labbra che da cianotiche tornano rosee, e la vivacità del riflesso delle pupille esposte alla luce torna allo stato normale. Nel caso che questo non sia sufficiente, l'assistenza respiratoria non è sufficiente e si potrebbe essere nella fase dell'arresto cardiaco.

7-8 L'ARRESTO CARDIACO

I provvedimenti da prendere in caso di arresto cardiaco non sono di facile scelta, richiedono comunque che l'infortunato sia sdraiato su di un piano rigido. Il cuore è una pompa che fa circolare il sangue nel nostro corpo, il sangue è il mezzo con il quale l'ossigeno viene prelevato dai polmoni e distribuito ovunque. A cuore fermo l'ossigeno dei nostri polmoni non ha la possibilità di giungere ai tessuti che resteranno pertanto atossici. La cianosi e la scarsa riflettività della pupilla rimarranno invariate anche in presenza di una corretta ventilazione polmonare.

Il sospetto che l'infortunato sia in arresto cardiaco deve aversi dopo 1 minuto di corretta respirazione artificiale, quando la cianosi e la riflettività della pupilla non migliorano. La certezza si ha constatando l'assenza di pulsazioni in corrispondenza di arterie superficiali, come la radiale (nel polso) e la carotidea (nel collo). In condizioni di collasso, e quindi di pressione bassa, le pulsazioni possono essere talmente deboli da non essere facilmente rilevabili. L'auscultazione diretta dei battiti cardiaci può essere resa difficile dalla rumorosità dell'ambiente. Se non si riesce a ripristinare le funzioni respiratorie dell'infortunato entro un minuto di tempo e il cuore è talmente debole da non riuscire a svolgere le sue funzioni basilari, si deve iniziare il massaggio cardiaco.

Si tratta di riattivare il cuore comprimendolo tra due strutture rigide, quali lo sterno e la colonna vertebrale. In questo modo il sangue viene di nuovo messo in circolazione, e nella fase successiva di distensione, il cuore si riempie nuovamente ed è pronto per ricompare il sangue.

Per praticare un massaggio cardiaco corretto si deve agire nel modo seguente:

1. si deve sdraiare sul dorso su di un piano rigido, per avere un sostegno alla spinta;
2. si deve porre la mano sinistra in corrispondenza dello sterno dell'infortunato, con il palmo bene aderente alla porzione inferiore dello sterno, un paio di dita al di sopra del punto dove questo finisce e comincia l'addome;
3. si colloca la mano destra sopra la sinistra;
4. si imprime allo sterno delle brusche compressioni verso l'interno, tali da far abbassare lo sterno di circa 4 - 5 cm;
5. si deve consentire al torace in posizione naturale, possibilmente senza muovere la mano sinistra dalla sua posizione;
6. si devono poi continuare le compressioni.

Il massaggio cardiaco è una manovra che va eseguita con fermezza e decisione, infatti per abbassare lo sterno di 4 – 5 cm si deve esercitare una certa forza, tanto che si consiglia di tenere

le braccia rigide e comprimere il torace dell'infortunato facendo perno sulle articolazioni delle spalle.

Capita spesso il verificarsi di fratture costali e fratture dello sterno durante l'esecuzione del massaggio cardiaco. Le complicanze gravi possono essere rottura di uno o di ambedue i polmoni, rottura dello stesso cuore e del fegato. Il massaggio cardiaco è estremamente efficace nei casi di arresto del cuore causato da sincope (riflesso del nervo vago inibente l'attività cardiaca in condizioni di scarsa ossigenazione ed aumentata concentrazione da anidride carbonica) o da iposistolia (scarsa attività del cuore), mentre non è efficace in caso di arresto per fibrillazione ventricolare (problema risolvibile esclusivamente con adeguato trattamento medico).

Senza specifici mezzi non è facile fare una diagnosi differenziale, per cui è opportuno conoscere la tecnica del massaggio cardiaco, ma è doveroso sapere che può essere non efficace e risolutiva, e che il soccorritore deve cercare di evitare, per quanto possibile, l'arresto cardiaco, iniziando al più presto la respirazione artificiale.

Spesso si rende necessario combinare la respirazione artificiale al massaggio cardiaco. Si posiziona la mano sinistra in maniera corretta, in modo da poter praticare il massaggio senza più muoverla (questo evita lo spostamento del punto di massaggio, che altrimenti può causare fratture intercostali ed altri danni); poi si alterna il massaggio cardiaco con le insufflazioni di aria. Cinque colpi di massaggio cardiaco ed una insufflazione bocca-bocca, ossia venti schiacciamenti al minuto e cinque insufflazioni.

Sarebbe consigliabile comunque l'impiego di due soccorritori nell'esecuzione del massaggio cardiaco e della respirazione bocca a bocca.

7-9 RIPRESA DEL RESPIRO DELL'INFORTUNATO

La ripresa del respiro dell'infortunato si manifesta inizialmente con dei movimenti di deglutizione, poi il respiro si fa più ampio e regolare, le labbra riprendono lentamente colore e successivamente farà dei movimenti con la testa rifiutando la rianimazione.

Può darsi al contrario che l'infortunato entri in un evidente stato di agitazione: tenterà di sollevarsi, agiterà la testa, le braccia e le gambe in movimenti inconsulti che potrebbero rendere faticoso ogni ulteriore tentativo di assistenza.

L'ipotesi più attendibile è che egli, non ancora autosufficiente dal punto di vista respiratorio, inconsciamente si senta soffocare, reagendo a questa angosciosa sensazione con un grosso stato di agitazione. In questo caso bisogna costringerlo a sdraiarsi nuovamente anche con modi bruschi e ad accettare l'assistenza.

In questa situazione l'infortunato muove la testa alla ricerca dell'aria e dilata le narici. La ripresa dell'autonomia respiratoria può considerarsi definitiva solamente quando l'infortunato è pienamente cosciente, anche se un po' confuso e sotto shock.

Fino all'intervento medico non vanno somministrate all'infortunato né medicine né altro, neppure se la sua ripresa è completa.

L'infortunato non deve essere messo in piedi o seduto fino a quando la sua pressione arteriosa non rientra nei limiti.

7-10 L' ANNEGAMENTO

Nei casi di annegamento una delle preoccupazioni più frequenti del soccorritore è quella di togliere l'acqua dai polmoni dell'infortunato. Questo tipo di intervento è assolutamente errato e provoca un'inutile perdita di tempo in quanto la struttura anatomica dei polmoni è tale che l'acqua in essi contenuta non può uscire perché permane nella loro struttura spugnosa. In realtà nei polmoni dell'annegato, che ha ancora una certa attività cardiaca, di acqua ne è presente una quantità esigua.

Nell'annegamento in acqua dolce, essa passa rapidamente dagli alveoli al circolo sanguigno, causando danni da sovraccarico cardiaco e shock.

Nell'annegamento in acqua salata, essa attira i liquidi del sangue nei polmoni, instaurando velocemente uno stato di edema polmonare, riempiendoli di schiuma.

La prima cosa da fare dopo aver liberato le vie aeree da eventuali ostruzioni è ripristinare la funzione respiratoria con il metodo bocca – bocca.

Le insufflazioni dovranno essere approssimativamente 12 o 15 al minuto.

Se non vengono rilevate pulsazioni cardiache bisogna intervenire con il massaggio cardiaco. In ogni caso l'infortunato dovrà essere posto sotto osservazione medica anche se apparentemente ristabilito.

7-11 IL PNEUMOTORACE

I polmoni sono contenuti nella cassa toracica e aderiscono alle pareti della stessa con l'interposizione delle pleure, che sono lubrificate da un velo di liquido molto viscoso (liquido pleurico).

Il pneumatico è causato dalla presenza di aria nello spazio pleurico questa può provenire da ferite toraciche aperte o da lesioni interne della superficie polmonare. L'aria separa i due fogli della pleura e causa il collasso del polmone. Aumentando la pressione dell'aria nella cavità pleurica, il collasso del polmone aumenta; il pneumotorace aperto è causato da ferite penetranti, armi da fuoco, da coltello, da incidenti con caduta su oggetti affilati o appuntiti. In questi casi l'aria penetra attraverso la ferita nel cavo pleurico provocando appunto un *pneumotorace aperto.*

Il pneumotorace di solito è accompagnato da un dolore acuto nel petto, nelle spalle o nella parte superiore della schiena, ed è aggravato da una respirazione profonda.

Per alleviare questo dolore l'infortunato cerca di respirare in maniera rapida e breve. Apparirà pallido e tenderà a piegarsi verso la parte dolorante. Auscultando entrambe le parti del petto con l'orecchio o uno stetoscopio, si può determinare se un polmone ha collassato completamente; in questo caso non produrrà più suoni rilevabili di respirazione.

Talvolta il tessuto danneggiato del polmone agisce come una valvola di non ritorno, permettendo ai gas di entrare ma non di uscire.

In queste circostanze la misura del pneumotorace si accresce ad ogni respiro (pneumotorace aperto).

Nel **pneumotorace aperto** le difficoltà respiratorie progrediscono rapidamente, portando l'infortunato allo shock e alla morte se il gas intrappolato non viene scaricato tramite un catetere nel petto o altro sistema per alleggerirne la pressione.

Nel **pneumotorace chiuso** la difficoltà respiratoria di solito non peggiora dopo la perdita iniziale di gas dal polmone.

Esso può essere trattato respirando ossigeno puro al 100%.

Il trattamento dei casi seri di pneumotorace chiuso e pneumotorace aperto, consiste nel drenaggio del gas contenuto nel cavo pleurico attraverso un catetere, introdotto nella parete toracica e collegato ad una valvola di non ritorno, che consente la fuoriuscita del gas ma ne impedisce il rientro. Un dolore al torace che aumenta con la decompressione e che si accompagna o no a difficoltà respiratorie, cianosi, asfissia, deve essere considerato pneumotorace fino a prova contraria.

Qualora in una fase di decompressione si sospetti il pneumotorace, occorre sospendere la decompressione e richiedere l'intervento di un medico.

7-12 L' EMOTORACE

L'emotorace è provocato dalla presenza di sangue nel cavo pleurico. Questo può provenire dalla lesione di vasi intercostali, bronchiali, polmonari.

Le conseguenze sono le stesse del pneumotorace; collasso del polmone e spostamento del mediastino dal lato opposto.

Sono presenti più facilmente segni di shock a causa della ipovolemia[5], i sintomi sono direttamente proporzionali alle lesioni. Il trattamento dovrà essere eseguito per garantire un'assistenza ventilatoria ed eventualmente a constatare lo stato di shock, assicurando un adeguato accesso venoso e la somministrazione di liquidi.

[5] Riduzione del volume sanguigno circolante o del plasma

7-13 LA TORACENTESI

La toracentesi è l'introduzione di un ago attraverso la parete toracica eseguita allo scopo di mettere in comunicazione la cavità pleurica con l'esterno.

Un efficace drenaggio di un pneumotorace richiede l'introduzione di un catetere per assicurare una maggior aspirazione, ma in pronto intervento l'introduzione di un ago è sufficiente se fatta con la tecnica giusta.

Innanzitutto si deve localizzare il punto dove introdurre l'ago, alzando il braccio dell'infortunato nella parte corrispondente all'emitorace colpito da pneumotorace; si deve tracciare poi una linea ideale dall'alto verso il basso partendo dalla mezzeria del cavo ascellare; si traccia poi un'altra linea perpendicolare alla precedente che passi due dita sotto i capezzoli oppure tre dita sopra la parte terminale dello sterno.

Il punto di intersezione delle due linee è la posizione dove introdurre l'ago.

7-14 INCIDENTI VARI

Tagli e ferite

Nel lavoro subacqueo o a bordo di un natante è facile procurarsi ferite di vario genere, più o meno superficiali oppure profonde.

In entrambi i casi è possibile perdere molto sangue. Le ferite provocate da corpi penetrati in profondità, invece, non solo possono causare pericolose infezioni, ma anche provocare lesioni interne.

In questi casi occorre pulire la ferita con acqua ossigenata e disinfettarla con lozioni antisettiche. Si dovrà poi applicare sulla ferita delle garze sterili e completare la medicazione con delle bende fermate con cerotti. Se la fasciatura dovesse impregnarsi di sangue si renderà necessario sostituirla.

Come sempre andrà contattato il medico referente per verificare la necessità di una terapia antitetanica preventiva.

Colpi di sole, colpi di calore e svenimenti

Rimanendo esposti per molte ore ai raggi solari, senza avere l'accortezza di coprirsi il capo, è facile essere colti da insolazione.

Gli svenimenti invece, come anche gli stati di debolezza e giramenti di testa, sono conseguenza di un calo della pressione sanguigna, quando ci si affatica eccessivamente stando in piedi, o quando il sangue è chiamato a irrorare un'altra zona lesa del corpo.

Il soggetto colpito risulterà debole , irritabile, stordito e prova nausea. Cesserà di sudare e la pelle gli diventerà calda e secca. La temperatura corporea salirà rapidamente fino ad arrivare in alcuni casi anche a 40,5°C o più e potrà perdere conoscenza.

I colpi di calore e gli svenimenti sono possibili in ambiente iperbarico quando l'umidità e la temperatura sono eccessivamente elevate a causa di guasti all'impianto di controllo del microclima ad esempio.

Il soggetto colpito da colpo di sole o da svenimento va portato in ambiente ombreggiato e ventilato, deve essere disteso sostenendogli la testa con un cuscino. Si deve provvedere a versargli addosso acqua fresca oppure ad avvolgere la testa con asciugamani o lenzuola imbevuti di acqua fredda; è utile massaggiargli le gambe dai piedi verso l'alto per la circolazione. E' consigliabile fare bere all'infortunato 3 o 4 bicchieri di acqua fredda contenenti ciascuno mezzo cucchiaino di sale, uno ogni quarto d'ora.

Nel caso si disponga di camera iperbarica, l'infortunato andrà disteso sulla branda aumentando la ventilazione dell'ambiente.

7-15 LE USTIONI

Le ustioni possono essere classificate per gradi in funzione della profondità a cui è sopraggiunta la bruciatura: si definiscono di primo grado le scottature superficiali fino a 70°C, in queste compaiono sull'epidermide bolle d'acqua. Si definiscono di secondo grado le scottature oltre i 70°C in cui l'epidermide viene superata ed è possibile vedere lo strato sottostante. Si definiscono di terzo grado le scottature in cui si arriva alla bruciatura del derma sovrastante il muscolo.
E' molto importante intervenire velocemente togliendo i vestiti all'infortunato, e applicando sulle ustioni garze zincate. E' necessario tagliare i vestiti dalla zona ustionata, se vi aderiscono non bisogna strapparli, ma il tessuto va tagliato intorno all'ustione. Si dovrà sostenere una cura di antibiotici e si dovrà provvedere al ripristino dei liquidi perduti, somministrando abbondante acqua tiepida all'infortunato. E' necessario pulire bene le ferite, per cercare di ridurre i rischi di infezione.

7-16 LE FRATTURE

Sussistono diversi tipi di frattura suddivisi in tre grandi categorie:

- frattura composta: rilevata esclusivamente tramite esame radiologico, presenta la parte lesa tendente al rigonfiamento e l'ematoma provocato tendente al bluastro;
- frattura scomposta: generalmente riguardante gli arti, si rileva dalla impossibilità dell'infortunato al movimento della zona a valle del trauma e dalla asimmetria dell'arto con il suo speculare;
- frattura esposta: nella quale l'osso produce delle lacerazioni ai tessuti a volte gravi procurando spesso l'insorgere di emorragie. In questo tipo di trauma la preoccupazione principale è quella di arrestare l'emorragia; uno dei punti più delicati è l'arteria omerale. Quando l'emorragia è arrestata, si renderà necessaria l'immobilizzazione della parte traumatizzata con stecche o con manicotti gonfiabili.

7-17 L'IPOTERMIA

Si definisce con questo termine una patologia, quasi sempre di carattere accidentale, caratterizzata da abbassamento della temperatura corporea ed insufficiente produzione di calore mediante i processi metabolici e suscettibile di provocare quadri clinici di estrema gravità sino all'arresto cardio-respiratorio.

Questa patologia, può essere conseguenza, principalmente, di una prolungata esposizione ad ambienti freddi, oltre che di alcuni tipi di malattie che alterano i meccanismi di termoregolazione corporea.

I problemi causati dalla perdita di calore del corpo durante l'immersione sono più gravi di quanto generalmente si è portati a pensare e pregiudicano non solo l'efficienza dell'OTS ma anche la sua sicurezza.

Dall'ipotermia può essere colpito anche un individuo che rimanga molte ore con vestiti poco adatti o bagnati in condizioni atmosferiche avverse. I primi sintomi si manifestano con stanchezza, sbadigli, brividi e tremiti incontrollati, mentre in un secondo tempo subentrano uno stato di ansia e dolori generalizzati. Quando la temperatura corporea scende sotto i 33°C e il battito cardiaco si avvicina alle 30 pulsazioni al minuto, la respirazione diventa difficoltosa, l'OTS tende a perdere la forza muscolare ed il coordinamento, i muscoli si irrigidiscono e l'infortunato perde facilmente conoscenza.

I brividi che sopraggiungono generano calore, ma ne causano anche la sua dispersione in acqua peggiorando l'ipotermia. Il permanere nello stato ipotermico può portare ad incoscienza, aritmia cardiaca e respiratoria fino al collasso.

L'immersione in acqua fredda induce ad urinare in maniera eccessiva causando una forte disidratazione, che riduce l'efficienza e aumenta il rischio di incidente da decompressione.

Per evitare l'insorgere di questa patologia si deve pianificare l'immersione considerando la temperatura dell'acqua e la durata delle operazioni, quindi selezionare il tipo di vestito appropriato.

Tra i sintomi troviamo:

- brividi;
- colore pallido;
- mancanza di risposte fisiche e mentali.

Nel caso di ipotermia leggera si dovrà recuperare l'OTS e portarlo in un luogo caldo e denudarlo per frizionarlo con acqua calda. La temperatura dell'acqua deve aggirarsi sui 45°C. e' importante scaldare tutto il corpo, in modo che, stimolando bruscamente la circolazione, il sangue torni al

più presto a irrorare gli organi vitali. Quindi dopo avergli somministrato bevande calde, ma assolutamente non alcoliche, occorrerà coprirlo con delle coperte.

Nel caso di ipotermia grave si deve recuperare l'OTS, portarlo disteso senza farlo camminare (per prevenire ulteriori aritmia cardiache) in un posto caldo; si dovrà poi provvedere se necessario alla rianimazione cardio-respiratoria e prevenire ulteriori perdite di calore.

Nel caso in cui l'OTS non sia cosciente lo si dovrà riscaldare lentamente.

In caso di disidratazione si devono ripristinare i liquidi con bevande tiepide prive di caffeina, che può avere effetti diuretici e causare ulteriore disidratazione.

7-18 L'IPERTERMIA

Un OTS può essere colpito da ipetermia se la temperatura dell'acqua o della CDC è superiore ai 35°C. Se la temperatura della CDC aumenta oltre la temperatura del corpo, quindi sopra i 35°C, l'alta conducibilità termica delle miscele respiratorie in elio causa un'ulteriore assorbimento del calore da parte dell'OTS che la respira.

La temperatura della CDC deve essere monitorata in maniera costante e deve essere sempre corretta qualora subisse degli sbalzi.

Per una corretta prevenzione è necessaria una pianificazione esatta dell'immersione e continuo monitoraggio del microclima.

Si manifesta con:

- vertigini e mal di testa;
- respirazione difficoltosa;
- polso debole e rapido;
- sudorazione eccessiva;
- alta temperatura corporea;
- crampi e dolori muscolari;
- perdita dei sensi.

Si dovrà quindi raffreddare l'OTS con impacchi di ghiaccio sulla testa e sul collo; si dovranno effettuare spugnature sul corpo con acqua tiepida e si dovranno somministrare bevande fredde.

7-19 INFIAMMAZIONE ALL'APPENDICE E ALTRE MALATTIE INTERNE

Le malattie interne possono manifestarsi inaspettatamente. Al Supervisor spetta il compito di analizzare rapidamente i sintomi che accompagnano il malore per cercare di descriverli accuratamente al medico referente, fornendogli un quadro clinico che deve essere il più preciso possibile.

Un dolore acuto che si manifesta improvvisamente al lato destro del ventre, accompagnato da conati di vomito e da una patina bianca che ricopre le lingua, indicano che il paziente potrebbe soffrire di una infiammazione all'appendice.

Si dovrà provvedere a distendere l'infortunato, si sistemerà in corrispondenza della parte dolorante degli impacchi freddi e non si dovranno somministrare liquidi, cibi e farmaci antidolorifici; qualora indossasse indumenti aderenti sarà bene slacciarglieli completamente. In questo e in tutti gli altri casi di malattie interne, si deve cercare di inviare l'infortunato al più vicino presidio medico ospedaliero per provvedere al suo ricovero immediato.

Qualora questo problema si dovesse verificare durante una saturazione è necessario consultare il medico referente per valutare l'opportunità di una procedura d'emergenza, sia per la decompressione, sia per l'intervento medico.

7-20 AVVELENAMENTI

In caso di avvelenamento bisogna contattare immediatamente il medico referente, il quale indicherà la procedura da eseguirsi per il trattamento. Si dovrà provvedere a tenere il paziente al caldo e stabilire se è stato ingerito un veleno o una dose eccessiva di farmaci. Si dovrà provvedere a cercare l'antidoto e praticare subito il trattamento consigliato. Non si dovrà in nessun caso forzare l'infortunato ad ingerire liquidi se è privo di conoscenza e non provocare vomito se il paziente è in preda a convulsioni.

Se il veleno ingerito era contenuto in un recipiente conservarlo con l'etichetta intatta, e possibilmente conservare residui di vomito che possono aiutare ad identificare la sostanza ingerita.

7-21 INTERVENTI PER EMERGENZE DI TERZI

In caso di richiesta di collaborazione da parte di collaborazione da parte di altre compagnie che abbiano avuto un incidente subacqueo, il Responsabile Operativo dovrà avvisare il rappresentante del committente, per cui si sta operando, e presterà la massima collaborazione possibile, nei limiti delle proprie capacità operative senza mettere a repentaglio l'incolumità e la sicurezza del proprio personale.

In caso di incidente subacqueo che coinvolga il personale alle proprie dipendenze, il Responsabile Operativo ha il dovere, qualora ne ritenga l'utilità, di richiedere la collaborazione di altre compagnie che operino nelle vicinanze, avvisando e chiedendo la collaborazione del rappresentante del committente.

7-22 L'ANOSSIA

L'anossia è la carenza o assenza di ossigeno a livello cellulare o tessutale, tanto più grave quanto meno gli organi non sono in grado di svolgere reazioni metaboliche in assenza di ossigeno, come nel caso del tessuto nervoso.

Tra le cause di anossia troviamo la riduzione del flusso ematico (ischemia) o la riduzione del contenuto di ossigeno del sangue a causa di anemie, di ridotto scambio gassoso polmonare o di intossicazioni (per esempio, da monossido di carbonio).

In questa particolare situazione il livello dell'ossigeno nel sangue scende al di sotto del minimo (100 mmHg) necessario per mantenere intatte le funzioni vitali dell'OTS.

Il minimo livello tollerabile di Pp di ossigeno nella miscela respiratoria è di 160 mBar, comunque la Pp alla quale l'OTS è sottoposto non deve scendere al di sotto dei 210 mBar.

Tra le cause determinanti dell'anossia vi è la mancanza di gas respiratorio e lo scarso contenuto di ossigeno all'interno di una miscela respiratoria. Inoltre possono causare anossia i seguenti fattori: polmoni parzialmente allagati, grave incidente da decompressione, esposizione a gas tossici, secrezioni rigurgiti o altri materiali che possono ostruire le vie respiratorie (es. chewing-gum) o gli apparati di respirazione (es. 2° stadio degli erogatori dei caschi o mascheroni) oppure ancora diminuzione del volume del sangue in circolazione per emorragie o in attivazione dell'emoglobina causata dal monossido di carbonio.

Tra i sintomi che delineano l'anossia troviamo:

- mancanza di coordinamento muscolare;
- confusione mentale;
- stato di benessere ed euforia;
- cianosi delle labbra e delle unghie;
- senso di leggerezza;
- in casi estremi anche arresto respiratorio.

Nel momento in cui sopraggiungano i primi sintomi di anossia si dovrà interrompere immediatamente il lavoro. Se in alto fondale l'OTS dovrà rientrare immediatamente in campana, dove dovrà respirare una miscela di fondo con una percentuale di ossigeno appropriata.

Se possibile, si dovrà cambiare il gas di mandata all'OTS con un altro contenente una percentuale di ossigeno appropriata. Si dovrà inoltre tenere sotto controllo monitorizzato l'analisi del gas di mandata all'OTS.

Nelle operazioni in alto fondale bisogna fare molta attenzione alle analisi dei gas, alle linee, che vanno sempre tenute spurgate e bonificate.

Non bisogna entrare nelle camere di decompressione (CDC) e nelle campane, appena riportate a pressione normobarica, dentro le quali sono state usate miscele, prima che siano state adeguatamente ventilate con aria.

7-23 NARCOSI DI AZOTO

La narcosi d'azoto è un'insidiosa e pericolosa sindrome che può insorgere nelle persone che praticano attività subacquea. E' stata anche definita "euforia da azoto" o "estasi da profondità", poiché gli effetti sul subacqueo sono simili a quelli da eccesso di alcol. Così come l'alcol, l'azoto compromette la capacità di giudizio e di coordinamento della persona, provoca amnesia e incoscienza soprattutto a profondità superiori ai trenta metri. Con l'aumentare della profondità gli effetti della narcosi si aggravano progressivamente.

Il meccanismo preciso non è ben chiaro. La causa è all'aumento repentino della pressione parziale e quindi in conseguenza della concentrazione dell'azoto; purtroppo non si è ancora riusciti a stabilire dei parametri che consentano di prevenirne l'insorgere. La narcosi da azoto è un'alterazione neuro-psichica che si manifesta nelle immersioni con autorespiratore ad aria compressa ed è determinata dall'azione narcotica dell'azoto ad elevata pressione. Quindi, maggiore è la pressione, maggiore è l'azione narcotica dell'azoto sulle membrane cellulari.

Visto che "*a temperatura costante, la quantità di un gas che si può sciogliere in un liquido, è direttamente proporzionale alla pressione parziale del gas stesso*" (legge di Henry) allora aumentando la profondità aumenta la quantità di azoto trasportato dal sangue e presente nei tessuti.

Nelle immersioni la quantità di azoto disciolta può quindi causare al subacqueo, narcosi da azoto. Il processo che presiede all'assorbimento di una quantità maggiore di azoto è detto assorbimento o saturazione, mentre quello in base al quale esso viene ceduto è detto eliminazione o desaturazione. Da studi effettuati, le immersioni con percentuale minore di narcosi sono quelle con profondità massima inferiore a 20 metri e con velocità di discesa inferiore 20 metri al minuto. Proprio per questo motivo l'immersione ad aria non dovrebbe superare il limite di 50 metri.

La narcosi da azoto non si manifesta in modo automatico ad una precisa profondità uguale per tutti gli individui. Pur se colta da narcosi da azoto (NDA), la maggioranza degli operatori tecnici subacquei sarà ancora in grado di assolvere a compiti ed azioni di routine, ma potrebbe non essere in grado di affrontare situazioni di emergenza dovute al modo di pensare "rigido" e alla diminuzione delle capacità mentali. La NDA riveste un ruolo rilevante nella dinamica di molti incidenti subacquei ed gli OTS dovrebbero essere consapevoli che tutti vi possono essere soggetti.

Il meccanismo d'azione dei gas inerti, nel provocare tali fenomeni, è complesso e legato a vari fenomeni, di cui il più importante è la solubilità del gas nei grassi.

Il trattamento previsto riguarda la riduzione della Pp di azoto. L'OTS in immersione dovrà essere portato immediatamente ad una quota minore.

Le cause che determinano l'insorgenza della NDA, possono essere suddivise in tre categorie: cause fisiche, psicologiche e ambientali o operative.

Cause fisiche come la stanchezza e l'assenza di riposo, predispongono ad una maggiore sensibilità alla NDA. Un subacqueo poco allenato o stanco tende a non controllare la sua respirazione ed il suo corpo si affatica prima. Ciò richiede un maggior apporto di volume di ventilazione, che, se non controllato, può portare alla NDA.

Anche l'alcol ha un effetto depressivo sui centri nervosi, effetti che si sommano all'effetto narcotico dell'azoto ad alte pressioni predisponendo l'OTS a maggiore sofferenza.

Alcuni farmaci hanno effetti che possono predisporre alla narcosi (ad esempio i farmaci contro il mal di mare e altri che agiscono sul cervello come ipnotici, sedativi, ecc.). I farmaci vanno accuratamente controllati dal medico in vista di un'immersione.

Cause psicologiche come lo stato mentale del soggetto che può influire in maniera rilevate all'insorgere della NDA. Dato che la NDA colpisce principalmente il nostro sistema nervoso, bisognerebbe che lo stesso non fosse già stato sollecitato negativamente da condizioni preesistenti.

Ansia dovuta ad uno stato psicologico sfavorevole, o stress sia fisico che mentale possono essere cause aggravanti.

La sommatoria di tali condizioni costituisce il carico psicologico, e quindi di stress, a cui il subacqueo è sottoposto.

Cause ambientali ed operative in quanto la causa determinante della NDA, è l'aumento della pressione parziale dell'azoto, e quindi della profondità, e nella trasformazione dello stesso in agenti chimici che vanno ad interagire negativamente, a livello cellulare (senso di ebbrezza), con il sistema nervoso.

Inoltre maggiore è la permanenza in immersione a quote alte, maggiore sarà l'effetto narcotico.

Anche la velocità di discesa è un importante fattore scatenante. La caduta deve rallentare velocemente se abbiamo sintomi di veloce innalzamento narcotico. Se non si opera in questo modo, la narcosi potrebbe trasformarsi in crisi violenta, dovuta all'aumento repentino della pressione. Il momento di maggiore sensibilità alla narcosi si ha una volta raggiunta la profondità stabilita. In quell'istante è opportuno concedersi una breve pausa, prima di procedere all'esplorazione, che permetterà di adattarsi alla pressione.

La scarsa visibilità è predisponente se costante, scatenante se improvvisa. Lo stesso dicasi per la mancanza di punti di riferimento. La concomitanza dei due fattori fa peggiorare la situazione.
Tutto ciò che porta all'affaticamento, cattiva respirazione, pinneggiata rapida o faticosa, assetto sbagliato, lavoro o sforzi, ecc., creano una base di predisposizione alla narcosi.
La NDA, proprio per la sua caratteristica fondamentale che è quella di chiudere e confondere la mente facendo poi perdere la memoria di tutto o parte di ciò che è successo, nasconde una serie molto nutrita di segni/sintomi.
Il modo migliore per combattere e gestire la NDA è la concentrazione. Certo gestire la NDA è un'impresa ardua. Ovviamente la cosa migliore è la prevenzione. Nelle forme meno gravi, è sufficiente risalire di quota, per far regredire i sintomi. Risulta chiaro che non è possibile uscire da soli da una crisi narcotica grave. Pertanto non bisogna mai giungere alle crisi di condizioni gravi. E' importante il continuo controllo del proprio stato fisico e mentale e della propria concentrazione.
Alla percezione dei primi sintomi dello stato narcotico bisogna:

- avvisare il compagno;
- rallentare ogni attività fisica: muoversi lentamente e/fermarsi;
- controllare la propria respirazione: lenta e profonda;
- concentrarsi e rimanere con la mente sveglia;

Alla percezione che i sintomi da NDA non regrediscono o scompaiono, oppure peggiorano,si dovrà:

- avvisare il compagno;
- risalire con calma fino alla quota in cui gli stessi sintomi scompaiono;
- recuperare la padronanza e la gestione del proprio corpo e dell'immersione;
- riemergere.

Si devono quindi sempre valutare di volta in volta i propri limiti operativi ed in base a questi decidere se sia il caso di immergersi o meno.

7-24 LA TOSSICITA' DELL'OSSIGENO

L'ossigeno diventa tossico se respirato ad una Pp elevata e per troppo tempo. Le forme di tossicità possono essere di due tipi. Tra queste troviamo la tossicità polmonare e la tossicità cerebrale. Nel primo caso si verifica quando avviene una esposizione prolungata ad una Pp superiore a 500 mbar. Nel secondo caso questa sopraggiunge quando esposti ad una Pp molto elevata anche per periodi di tempo limitati, soprattutto durante l'esecuzione di un lavoro che richiede un notevole sforzo fisico.

La prevenzione e quindi le precauzioni da prendere sono fondamentali per evitare questo tipo di problema. Si devono osservare i limiti di profondità-tempo raccomandati dalle tabelle di immersione in uso. E' preferibile durante l'esecuzione delle operazioni subacquee tenere continuamente monitorizzata e sotto analisi la miscela impiegata dall'OTS, soprattutto se viene utilizzata il recupero gas.

I sintomi della tossicità polmonare includono:

- Difficoltà nella respirazione e in molti casi dolori retrosternali, che causano una progressiva irritazione respiratoria, accompagnata da tosse e respiro corto.

I sintomi della tossicità cerebrale variano di volta in volta anche nello stesso soggetto e possono verificarsi sotto forma di:

- Prurito e arrossamento delle mani e dei piedi;
- Contrazioni delle labbra;
- Vertigini;
- Nausea;
- Contrazioni delle estremità;
- Sonnolenza;
- Convulsioni (possono avvenire quando l'OTS viene portato in superficie, in campana o in CDC, comunque è più probabile che accada mentre l'OTS respira ancora ossigeno ad alta Pp);
- Incoscienza.

Per il trattamento di questa patologia si procede come segue:

- Fermare ogni risalita in corso;
- Fornire all'OTS una miscela respiratoria con la Pp di ossigeno appropriata.

Nel caso di convulsioni si dovrà trattenere l'infortunato affinché non si ferisca e non si morda la lingua. Se non presenta convulsioni deve essere iperventilato in un'atmosfera di ossigeno appropriata.

Si devono fare passare circa 15 minuti da quando l'OTS si è ristabilito prima di riprendere la decompressione interrotta. Durante questa fase deve essere tenuto sotto stretta osservazione.
In generale va comunque sempre richiesta l'assistenza medica.

7-25 AVVELENAMENTO DA ANIDRIDE CARBONICA

L'anidride carbonica ha un ruolo essenziale nella regolazione della respirazione e della circolazione, ma se si accumula nel corpo attraverso un inadeguato scambio respiratorio o se è inalata ad alte concentrazioni, diviene velenosa. Tra le cause di questa particolare patologia troviamo l'esaurimento della sostanza assorbente di anidride carbonica all'interno dei contenitori oppure un ritmo respiratorio alterato o non corretto da parte dell'OTS. Ma può verificarsi anche nel caso di respirazione sotto sforzo o nel caso di inquinamento dell'atmosfera ambientale o della miscela respiratoria dovuta ad un non corretto monitoraggio del recupero gas.

I livelli di anidride carbonica devono sempre essere monitorati attentamente, in CDC non devono essere superiori ad una Pp di 2,6 mmbar pari allo 0,25% a livello del mare mentre in campana non devono essere superiori ad una Pp di 5,2 mmbar.

I sintomi da avvelenamento da anidride carbonica sono:

- Mancanza di respiro ed affanno;
- Vertigini, nausea, mal di testa e stati di ansia;
- Senso di angoscia, sudorazione e palpitazioni;
- Perdita dei sensi.

Una concentrazione troppo bassa di anidride carbonica, dopo un periodo di iperventilazione (causato da paura e panico), può portare alla cessazione del respiro con spasmi muscolari.

Nel caso si manifesti questa patologia si deve interrompere immediatamente l'immersione. Ventilare mascherone e casco, oppure campana o camera e fornire successivamente una nuova fonte di gas con contenuto accuratamente analizzato. In saturazione, qualora non si riuscissero a ripristinare i giusti parametri di anidride carbonica tramite la filtrazione dell'atmosfera, si devono effettuare dei lavaggi con miscela appropriata ed iniziare la decompressione.

7-26 HPNS – SINDROME NEUROLOGICA DA ALTA PRESSIONE

La HPNS si manifesta durante le compressioni in elio/ossigeno, quando queste vengono effettuate con velocità troppo elevate a partire da profondità superiori ai 150 metri.
I suoi effetti variano da soggetto a soggetto. Le principali sintomatologie sono:

- Tremori;
- Sonnolenza;
- Disturbi visivi;
- Vertigini;
- Nausea.

Le precauzioni da prendersi riguardano la velocità di compressione: infatti una compressione lenta attenua, a volte elimina, questi effetti fastidiosi.
E' necessario e fondamentale attenersi scrupolosamente alle tabelle specifiche.

7-27 BAROTRAUMI

I barotraumi sono danni ai tessuti provocati dagli effetti della pressione sul corpo. Generalmente sono causati dalla differenza di pressione tra le cavità del corpo e quelle idrostatiche oppure per la differenza di pressione tra il corpo e l'attrezzatura.

I barotraumi solitamente sono più frequenti durante le discese in immersione, mentre sono più rari nelle risalite.

Si definisce barotrauma una lesione ai tessuti provocata dal mancato equilibrio fra la pressione dell'aria contenuta in una cavità corporea e la pressione dell'ambiente circostante.

I barotraumi si hanno quando il corpo si muove in modo troppo repentino da o verso una condizione in cui la pressione è più elevata.

I danni originano dal fatto che mentre l'aria è comprimibile i tessuti non lo sono quindi all'aumentare della pressione esterna l'aria contenuta nei tessuti offre una resistenza minore alla pressione mentre al diminuire della pressione esterna l'aria contenuta nel corpo umano tende a espandersi danneggiando, se non sono rispettati i tempi e i modi di espulsione, i tessuti nella quale è contenuta.

Traumi

Gli organi che possono subire dei danni da barotrauma sono:

- *L'orecchio esterno:*

  La mancata compensazione dell'orecchio provoca danni che vanno dalla cosiddetta otite barotraumatica fino alla rottura del timpano. Il trauma può essere causato dalla pressione idrostatica che provoca una differenza di pressione tra l'orecchio e ciò che lo ricopre (mefisto o altro componente di attrezzatura, tappi).

  Può comportare la rottura del timpano e il rischio di infezioni.

  Si manifesta con dolore acuto e spesso con disorientamento. Anche se il timpano non è lacerato l'orecchio può sanguinare e nel canale esterno si possono formare vesciche.

- *I seni paranasali :*

  La mancata compensazione dei seni paranasali provoca la cosiddetta sinusite barotraumatica che consiste nella rottura dei capillari della mucosa con conseguente stravaso di sangue nei seni, si manifesta con forti emorragie dal naso. Raffreddori e altre infezioni di solito contribuiscono in maniera determinante a provocare questo tipo di barotrauma.

Si manifesta con dolori continui o saltuari, diversamente localizzati a seconda dei seni interessati: fra gli occhi, alla fronte, alla mascella, al volto, al centro del capo, ecc.

Talvolta si ha un defluire di secrezioni, che possono essere anche ematiche.

- *Schiacciamento del torace:*

  Accade quando l'aria nei polmoni è compressa meno del volume residuo rimasto. Provoca difficoltà nella respirazione e dolori nel petto.

- *Schiacciamento della muta:*

  E' causato dalla pressione idrostatica sulle mute stagne quando esse non sono compensate correttamente dall'interno. L'infortunio può risultare particolarmente grave o addirittura fatale se l'OTS subisce lo schiacciamento del vestito stagno con casco rigido connesso.

- *Colpo di ventosa:*

  Avviene quando l'OTS in immersione non riesce a compensare la pressione interna della maschera, mascherone o casco, con quella idrostatica, ad esempio per malfunzionamento della mandata di gas o delle valvole. Può provocare fuoriuscita di sangue dal naso, contusioni nel viso, rottura dei capillari nella zona oculare.

Gli OTS in immersione devono essere sempre attenti alla condotta delle immersioni al fine di evitare di perdere il controllo e cadere a profondità maggiori di dove sta operando. Questo tipo di infortunio è più pericoloso tra la superficie e la quota di 20 metri poiché in questa fascia i rapporti di pressione sono più accentuati. E' necessario quindi effettuare una discesa lenta.

Gli infortuni sopradescritti possono essere prevenuti effettuando la compensazione cioè riequilibrando la pressione dei gas presenti nelle cavità corporee con la pressione esterna. La necessità di compensazione in realtà riguarda solo l'orecchio, le altre cavità sono in costante comunicazione con le cavità nasali per cui, a meno di congestioni da raffreddore o simili, si riequilibrano da sole.

La compensazione deve essere effettuata prima dell'insorgenza di senso di fastidio o peggio di dolore alle orecchie o ai seni paranasali, di solito si consiglia di effettuare la prima manovra già a un metro di profondità.

Per evitare traumi all'occhio deve essere compensata anche l'aria contenuta nella maschera: la manovra di compensazione consiste nell'espirare una piccola quantità d'aria nella maschera durante la discesa. Nell'immersione con SCUBA è assolutamente da evitare l'utilizzo di occhialini da nuoto, è indispensabile usare una maschera che racchiuda anche il naso.

E' necessario inoltre usare il bombolino per equilibrare la muta.

Nessuno di questi barotraumi è di per sé letale. Occorre fornire assistenza immediata a chi subisce un barotrauma all'orecchio in quanto il senso di vertigine e di disorientamento potrebbe scatenare reazioni di panico con conseguente risalita rapida ed eventuale insorgenza di barotraumi molto più gravi o letali.

Se il barotrauma si presenta durante la discesa, è necessario interromperla per evitare ulteriori sbalzi di pressione. Se la pressione idrostatica non dovesse essere adeguatamente compensata l'immersione va immediatamente interrotta.

Se il barotrauma si presenta durante la risalita, è necessario interromperla per evitare sbalzi di pressione. Si dovrà quindi risalire lentamente e per gradi aumentando i tempi per permettere la compensazione della pressione idrostatica.

Se l'OTS fosse colto da vertigini e queste dovessero persistere, bisogna fare intervenire l'OTSA . quando le condizioni dell'OTS si sono stabilizzate, si può riprendere la procedura di risalita.

Distensione gastrointestinale

Saltuariamente gli OTS in immersione durante la risalita soffrono di dolori addominali, a causa dell'espansione di gas nello stomaco e nell'intestino.

Per prevenire questi disturbi è utile evitare di immergersi con lo stomaco in disordine ed evitare di inghiottire gas durante l'immersione.

E' necessario anche non ingerire cibi e bevande che possano produrre gas intestinale.

Nel caso si verifichi questa patologia la risalita deve essere interrotta e l'OTS deve ridiscendere leggermente fino al sollievo dei sintomi. Dovrà tentare quindi di tentare di evacuare il gas.

7-28 INCIDENTI ALL'ORECCHIO

Nella fase della discesa dell'immersione l'aumentare della pressione esterna sollecita la membrana timpanica ad incurvarsi all'interno, soltanto col passaggio di gas nell'orecchio medio attraverso la tuba di Eustachio si può ripristinare l'equilibrio tra le due facce del timpano. Questa apertura avviene spontaneamente ma in seguito ad atti volontari o involontari, quali deglutizione, sbadiglio, manovra di Valsalva, manovra di Marcante-Odaglia e manovra di Toynbee.

La rottura del timpano generalmente avviene per mancata compensazione durante la discesa, ma può anche essere una conseguenza del barotrauma all'orecchio medio o esterno.

Quando il timpano si introflette per la pressione esterna l'OTS sente un dolore crescente e intenso, fino alla rottura.

Quando si sospetta la rottura del timpano l'immersione deve esser interrotta.

Se l'acqua penetra nell'orecchio medio si possono avere vertigini e nausea. Per alleviare i dolori dalla lacerazione, si possono somministrare dei calmanti dolorifici e antibiotici.

Non devono essere assolutamente somministrate gocce otologiche di qualsiasi tipo. L'infortunato va comunque avviato presso un centro specializzato in otorinolaringoiatria.

Gli OTS sono particolarmente soggetti alle infezioni dell'orecchio, soprattutto quando sono esposti per lunghi periodi ad un alto tasso di umidità. Queste infezioni possono essere accentuate dall'esposizione in pressione.

La pulizia personale aiuta a prevenire le infezioni. In saturazione invece gli OTS devono usare un prodotto preventivo specifico in gocce.

Tra i sintomi di questa patologia troviamo irritazione, dolore e secrezione abbondante.

L'irritazione è causata frequentemente dalla cristallizzazione delle gocce preventive, e si può evitare sciacquando accuratamente le orecchie con acqua sterile.

Quindi le gocce vanno in un secondo momento riapplicate.

Se questo procedimento non risolve l'irritazione, probabilmente si sta sviluppando l'infezione, in tal caso devono essere prese le seguenti precauzioni:

- Prelevare dei campioni di culture batteriche da entrambe le orecchie e farle esaminare in un laboratorio entro le 24 ore;
- Dopo il responso degli esami batteriologici, iniziare il trattamento con gocce antibiotiche. Non somministrare gocce di otosporin a meno che il dolore non sia molto acuto.
- Per alleviare il dolore, possono essere usate gocce di paracetamol.

Per prevenire le infezioni dell'orecchio, estremamente diffuse nel campo subacqueo, devono essere impiegati prodotti specifici, il Domeboro, in gocce, soluzione di Barrow, è uno dei prodotti maggiormente consigliati, così come il Doumbro, composto simile.
In alternativa può essere usato con la stessa posologia un prodotto galenico composto da acetato di alluminio al PH 5.
Posologia in caso di saturazione: una settimana prima dell'inizio della saturazione si deve iniziare l'instillazione di tre o quattro gocce nell'orecchio per tre volte al giorno; poi durante la saturazione instillare tre o quattro gocce nell'orecchio per tre volte al giorno prima e dopo l'immersione; successivamente si deve continuare la posologia per una settimana dopo la saturazione.
Posologia per basso fondale: instillare tre o quattro gocce per orecchio prima e dopo l'immersione, in seguito ad un accurato lavaggio con acqua sterile. E' importante per prevenire qualsiasi tipo di contagio si devono seguire le seguenti indicazioni: i flaconi devono essere ad uso strettamente personale, e ne vanno utilizzati due, uno per orecchio.

7-29 RIGURGITO IN ACQUA

Generalmente le maggiori cause che accompagnano i rigurgiti durante le immersioni sono il consumo elevato di cibo e alcol o malesseri sussistenti.

Il pericolo è che il cibo semidigerito possa refluire in gola e nella trachea causando gravi problemi alla respirazione, così come il fluire del rigurgito nel sistema di respirazione dal mascherone o casco.

Le immersioni non devono iniziare prima che sia passato abbastanza tempo dopo aver bevuto e mangiato.

Durante la giornata si dovrebbero consumare solo pasti leggeri e almeno due ore prima dell'immersione.

Il sintomo tipico indicante il rigurgito in acqua è la nausea.

Nel caso si manifesti questa patologia si dovrà tirare fuori dall'acqua l'OTS più rapidamente possibile e lo si deve liberare dall'attrezzatura.

In caso di svenimento si dovrà controllare che le vie aeree siano libere; se necessario si deve effettuare l'assistenza respiratoria.

7-30 FERITE DURANTE L'IMMERSIONE IN ALTO FONDALE

Le ferite causate durante un'immersione d'intervento in alto fondale vengono trattate in Pronto Soccorso dall'OTSA, se possibile direttamente in campana; le cure devono proseguire al ritorno in CDC.

La decompressione deve iniziare al più presto. Non devono essere assolutamente somministrati farmaci per alleviare il dolore senza il diretto controllo di un medico perché possono mascherare eventuali sintomi di incidente da decompressione.

7-31 IMMERSIONE IN SATURAZIONE

Non può essere evitata la prassi decompressiva per riportare un OTS ferito in superficie. Dopo aver prestato il primo soccorso, se non si riscontrano traumi all'apparato respiratorio e l'OTS non è in estremo pericolo, si deve iniziare la decompressione.

Qualora le condizioni dell'OTS vengano giudicate preoccupanti, dopo preventiva autorizzazione di Direzione Operativa (DO) si può eseguire una decompressione di emergenza secondo la tabella "risalita di emergenza dallo stato di saturazione".

Il Superintendent / Supervisor comunica immediatamente con il la Direzione Operativa indicando l'ora prevista di fine decompressione e l'assistenza richiesta da terra.

Deve eseguire tutte le istruzioni che il medico referente gli suggerisce. In caso si supponga che l'operatore abbia delle lesioni polmonari, la decompressione non deve essere eseguita.

L'OTS deve essere mantenuto a pressione costante fino all'arrivo del medico.

7-32 MALORE A SEGUITO DELL'IMMERSIONE

L'OTS può denunciare sintomi di malessere che non sono familiari al Supervisor. E' comunque ragionevole attribuire l'inusuale malessere all'immersione effettuata e pertanto l'OTS dovrà essere ricompresso per un trattamento terapeutico. Si deve sempre e comunque informare il medico referente.

7-33 IL VOLO DOPO IL TRATTAMENTO

Gli OTS che sono stati sottoposti ad una ricompressione terapeutica, avendo subito una DCI lieve ottenendo una completa risoluzione, possono effettuare voli aerei dopo 48 ore dal termine del trattamento.

Gli OTS trattati per il DCI grave ottenendo una completa risoluzione, non devono invece effettuare voli aerei per 72 ore.

Gli OTS che hanno subito un trattamento con tabella 4, 7, 8 e quelli con ancora sintomi residui, non devono effettuare voli per almeno 72 ore.

Gli assistenti ai trattamenti terapeutici in CDC che hanno eseguito tabelle curative 5, 6, 1A, 2A, 3, non devono effettuare voli aerei per le 12 ore successive, mentre quelli che hanno effettuato le tabelle 4, 7, 8 devono attendere 48 ore.

In ogni caso ci si deve attenere scrupolosamente alle disposizioni del Direttore Operativo, che deve essere sempre informato prima di intraprendere un volo aereo.

7-34 GLI EFFETTI DELLA ENERGIA ELETTRICA IN MARE

Quando il corpo umano diventa parte di un circuito elettrico subisce dei cambiamenti fisiologici. L'intensità del passaggio di corrente attraverso il corpo dipende dal voltaggio e dalla resistenza del corpo stesso.

La parte del corpo umano che viene a trovarsi fra i due punti del contatto elettrico forma un conduttore dal volume non omogeneo, in cui la distribuzione del flusso di corrente è determinato dalla conduttività del tessuto locale interessato.

La corrente ha la massima densità nel punto di contatto allargandosi radicalmente al di là del punto di entrata per poi riunirsi nel punto di uscita.

Con corrente alternata i punti di contatto sono entrambi punti di entrata e di uscita. (ecco perché generalmente si usa quella continua).

La corrente elettrica agisce sui tessuti essenzialmente in due modi, cioè generando calore o attivando un processo elettrico.

Il primo fenomeno causa, in genere, bruciature e ferite classiche da contatto.

In genere più alto è il voltaggio, più ampia è la superficie danneggiata intorno al punto di contatto.

Il secondo fenomeno può interessare il sistema nervoso e muscolare, causando delle contrazioni, tali da comportare la rottura delle ossa di quei muscoli.

Quando questo fenomeno coinvolge un organo vitale l'effetto è fatale.

L'organo più sensibile all'energia elettrica è il cuore. Una corrente di bassa intensità può causare il blocco di parte del cuore con conseguenti fenomeni di fibrillazione, che al cessare dello stimolo elettrico continuano fino a bloccare il sistema circolatorio.

Per ripristinare la funzione bisogna intervenire con una corrente rovescia (defibrillatore).

I fattori che determinano il danno fisiologico sono:

- Voltaggio;
- Corrente;
- Durata dell'esposizione;
- Tipo e frequenza dell'energia;
- Punto di contatto;
- Via di attraversamento fra punto di entrata e punto di uscita.

Un attraversamento braccio/braccio o braccio/gamba in diagonale causa il massimo danno al sistema respiratorio e al cuore.

Un passaggio nel cranio in genere provoca brutte ferite in quanto le ossa sono cattive conduttrici e la corrente si concentra sul cuoio capelluto.

Per proteggere l'OTS in immersione dallo shock elettrico, gli utensili subacquei possono essere divisi in due categorie:

- Attrezzature con accorgimenti protettivi, quali trasformatori isolati o salva vita, ad esempio nel caso di luci, utensili e cavi di corrente;
- Attrezzature il cui circuito non può essere isolato dall'acqua; ad esempio la saldatura da arco, le attrezzature per il controllo magnetoscopico e anodi a corrente impressa.

Per le operazioni subacquee devono essere utilizzati solo ed esclusivamente utensili che impiegano corrente continua.

Nel circuito elettrico del generatore di corrente continua deve essere inserito il salva vita.

E' vietato l'utilizzo di utensili a corrente alternato o generatori convettori di corrente alternata.

Secondo la resistenza dell'acqua le mute offrono gradi di protezione diverso. L'acqua di mare in circolazione all'interno della muta è una condizione favorevole per la sicurezza dell'OTS, mentre l'acqua dolce e le mute in condizioni non perfette agevolano il passaggio di corrente.

Guanti sottili e aderenti garantiscono una protezione ulteriore e sono indispensabili durante le operazioni di saldatura da arco o per utilizzare apparecchiature per il controllo magnetoscopico.

CAPITOLO 8 - OTTIMIZZAZIONE DEI PROGRAMMI DI TRAINING DEL PERSONALE OPERATIVO E DI ASSISTENZA A BORDO NAVE

Negli ultimi decenni si sono sviluppati e diffusi diversi programmi di training riguardanti la sicurezza del personale operativo. Per la prima volta anche normative italiane (come ad esempio il Decreto 28 marzo 2002 che tratta delle Modifiche al corso di primo soccorso sanitario elementare (elementary first aid)), hanno definito dei parametri precisi riguardanti lo svolgimento di tali programmi.
Il personale operativo dovrebbe essere quindi in possesso dei seguenti certificati;:

- **OPERATORE TECNICO SUBACQUEO**

Il corso dovrebbe essere impostato sui requisiti internazionali (IMCA/IDSA/EDTC) che prevedono standard formativi qualitativamente alti. Sono richiesti minimo 500 ore di addestramento di cui almeno 350 di immersione. L'addestramento deve prevedere lezioni teoriche che comprendano fisica applicata all'attività subacquea, anatomia e fisiologia subacquea, primo soccorso e rianimazione, uso delle tabelle di decompressione, sistemi di comunicazione subacquei, rischi e pericoli delle immersioni operative, operazioni sulle camere iperbariche, arte marinaresca e principi di navigazione, impianti ed attrezzature subacquee di base e professionali, manutenzioni e riparazioni delle attrezzature, interventi di lavoro subacqueo, uso degli strumenti di lavoro subacqueo, legislazione nazionale ed internazionale specifica. Per quanto riguarda le lezioni pratiche, devono essere svolte esercitazioni di potenziamento fisico in bacino delimitato (piscina), esercitazioni di recupero e salvataggio in mare e piscina, esercitazioni di rianimazione cardio-polmonare, manutenzione e riparazione delle attrezzature, uso delle camere iperbariche, familiarizzazione con attrezzature di base e professionali in mare ed in piscina, simulazione di emergenze subacquee in varie condizioni, immersioni graduali in mare fino al raggiungimento della quota massima con attrezzatura di base e specifica, simulazioni ed esercitazioni di lavori subacquei, immersioni con l'ausilio della campana aperta, immersioni con l'utilizzo degli impianti ad acqua calda.

- **SOPRAVVIVENZA E SALVATAGGIO**

Il corso deve essere "ai sensi della regola VI/1 dell'annesso alla Convenzione internazionale IMO STCW '95 e della sezione A-VI/1 del codice STCW e secondo le modalità di cui al DM 06/04/1987 e DD 07/08/2001".
La durata è di 24 ore più l'esame. L'obiettivo del corso è di fornire le conoscenze e le abilità necessarie all'uso dei mezzi di salvataggio individuali e collettivi. I contenuti principali devono comprendere: muster list, libretto e scheda personale, sfuggite, segnali di emergenza, mezzi di salvataggio individuali e collettivi, operazioni per ammainare i mezzi di salvataggio, sistemi di comunicazione, simbologia IMO, procedure da attuare in caso di abbandono, incaglio, collisione e incendio a bordo, ipotermia, termoregolazione biologica, annegamento, trauma da calore, precauzioni da attuare in climi caldi e freddi, uomo a mare, recupero con elicottero, norme comportamentali durante il naufragio.

Addestramento di sopravvivenza e salvataggio in mare	
Leggi /norme di riferimento	DM 06-04-1987 e successive modifiche
Destinatari	OTS/Personale marittimo
Requisiti minimi dei partecipanti	Conoscenza scritta e verbale della lingua italiana
Criteri di selezione partecipanti	--
Aziende interessate	Navali e offshore
Attestazioni da rilasciare	Attestato di partecipazione
Condizioni per il rilascio dell'attestazione	Partecipazione ad almeno 100% del monte ore e subordinato all'esito dell' esame finale.
Obiettivi in termini di competenze	• Sapere cosa si intende per muster list • Conoscere la simbologia IMO • Conoscere i mezzi di salvataggio • Conoscere le procedure di emergenza
Contenuti (sintetici)	• Muster list • Mezzi di salvataggio ind-coll. • Simbologia IMO • Sistemi di ammaino dei MSC • Procedure di emergenza • Mezzi di comunicazione • Dotazioni dei MSC • Ipotermia • Annegamento • Saper vogare

	• Saper utilizzare i MSC e MSI in acqua • Antincendio • Naufragio,incaglio,abbandono e inquinamento
Partecipanti (min.-max)	Min 4 – Max 22
Metodologia didattica	Lezioni frontali, lavoro di gruppo
Verifiche previste (test ingresso, intermedi, finali)	Questionari di valutazione dell'apprendimento e esame finale
Requisiti di competenza docenti	• medico • maestro di salvamento • direttore di macchina • comandante
Utilizzo di laboratori	Aula didattica
Utilizzo di strutture esterne per la pratica	Piscina
Monitoraggio soddisfazione	Questionario somministrato a fine corso

- **ELEMENTARY FIRST AID**

Svolto secondo le norme STCW ’95 il corso permette la corretta valutazione delle cure da prestare a fronte di infortuni e fornisce le competenze necessarie sulle misure da attuare in caso di una emergenza sanitaria. I contenuti principali sono: localizzazione dell’infortunio, tecniche di rianimazione, controllo delle emorragie, corrette misure nella gestione fondamentale delle sindromi, di bruciature e scottature compresi gli infortuni causati dall’energia elettrica, salvataggio e trasporto di un infortunato, fasciature e corretto utilizzo dei prodotti della cassetta di pronto soccorso.

Elementary First Aid	
Leggi /norme di riferimento	STCW ‘95
Destinatari	OTS
Requisiti minimi dei partecipanti	Conoscenza scritta e verbale della lingua italiana
Aziende interessate	Operanti nell’industria mineraria
Attestazioni da rilasciare	Attestato di partecipazione
Condizioni per il rilascio dell’attestazione	Partecipazione ad almeno 100% del monte ore e subordinato all’esito dell’ esame finale.
Obiettivi in termini di competenze	• Valutazione delle cure necessarie per infortuni e minacce alla propria salute • Conoscenza della struttura del corpo umano e delle relative funzioni. • Competenza sulle misure da prendere in caso di una emergenza
Contenuti (sintetici)	• Localizzare l’infortunio • Adottare le tecniche di rianimazione • Controllare l’emorragie • Adottare le corrette misure nella gestione fondamentale delle sindromi (colpi) • Adottare le corrette misure in caso di bruciature e scottature compresi gli infortuni causati dall’energia elettrica • Salvataggio e trasporto di un infortunato • Improvvisare delle fasciature ed utilizzare i prodotti della cassetta di pronto soccorso
Metodologia didattica	Lezioni frontali, lavoro di gruppo
Verifiche previste (test ingresso, intermedi, finali)	Questionari di valutazione dell’apprendimento e esame finale
Contenuto dettagliato del moduli	Da dettagliare in fase di progettazione di dettaglio
Attrezzature necessarie	Manichino (anna)
Utilizzo di laboratori	Aula didattica
Utilizzo di strutture esterne per la pratica	

- **H2S – PERICOLO ACIDO SOLFIDRICO**

Svolto secondo il DM 626/96 il corso fornisce le competenze necessarie alla conoscenza dell'H2S, come riconoscerlo, come proteggersi, procedure di soccorso, corretto utilizzo dei DPI.

Da compilare a cura del Progettista

Pericolo Acido Solfidrico	
Leggi /norme di riferimento	Dm 626/96
Destinatari	Personale industria mineraria
Requisiti minimi dei partecipanti	Conoscenza scritta e verbale della lingua italiana
Criteri di selezione partecipanti	--
Aziende interessate	Operanti nell'industria mineraria
Attestazioni da rilasciare	Attestato di partecipazione
Condizioni per il rilascio dell'attestazione	Partecipazione ad almeno 100% del monte ore e subordinato all'esito dell' esame finale.
Obiettivi in termini di competenze	• Conoscere l'h2s • Saperlo riconoscere • Sapere come proteggersi • Conoscere le procedure di soccorso • Saper utilizzare gli opportuni DPI
Contenuti (sintetici)	• caratteristiche dell'acido solfidrico, sostanze inquinanti in ambiente di lavoro, solfuri e solforali, gas tossici • standard medici essenziali • esempi di impianti fissi e personali per la prevenzione dell'acido solfidrico • dispositivi di protezione individuale, principali APVR • potenziali pericoli da tener presente nell'uso dei mezzi protettivi • apparecchi di stoccaggio e forniture • esempi di speciali precauzioni H2S • esercitazioni pratiche sull'uso degli autorespiratori da fuga durante l'evacuazione di un locale invaso da fumo (camera fumo) • esercitazioni pratiche sull'uso degli autoprotettori con simulazione di recupero di una persona incosciente in ambiente inquinato • cenni di Basic Life Support
Metodologia didattica	Lezioni frontali, lavoro di gruppo
Verifiche previste (test ingresso, intermedi, finali)	Questionari di valutazione dell'apprendimento e esame finale
Contenuto dettagliato del moduli	Da dettagliare in fase di progettazione di dettaglio
Materiale didattico	Dispense da predisporre in fase di progettazione di dettaglio
Predisposizione master cartaceo	Non previsto
Utilizzo di strutture esterne per la pratica	Simulatore di camera fumo
Monitoraggio soddisfazione	Questionario somministrato a fine corso

- **DIVER MEDIC**

Il corso dovrebbe essere un programma di Primo Soccorso, aperto anche ai non subacquei, per apprendere le tecniche di base per soccorrere persone vittime di incidenti.
Il corso, che non tratta situazioni subacquee, ma generali, è condotto con l'ausilio di diapositive e comprende prove pratiche su manichino.
Il Diver Medic è un prerequisito per il corso RESCUE DIVER.

DIVER MEDIC	
Leggi /norme di riferimento	legge 626/1994
Destinatari	Tutti
Requisiti minimi dei partecipanti	Conoscenza scritta e verbale della lingua italiana
Aziende interessate	Operanti nell'ambito subacqueo
Attestazioni da rilasciare	Attestato di partecipazione
Condizioni per il rilascio dell'attestazione	Partecipazione ad almeno 100% del monte ore e subordinato all'esito dell' esame finale.
Obiettivi in termini di competenze	• Valutazione delle cure necessarie per infortuni e minacce alla propria salute • Conoscenza della struttura del corpo umano e delle relative funzioni. • Competenza sulle misure da prendere in caso di una emergenza
Contenuti (sintetici)	• nozioni e le tecniche necessarie per prestare il primo soccorso ad un infortunato, anche di incidente subacqueo • Adottare le tecniche di rianimazione • praticare la rianimazione cardiopolmonare • Salvataggio e trasporto di un infortunato • introduce anche all'uso ed alla somministrazione di ossigeno in caso di incidenti iperbarici
Metodologia didattica	2 a 3 sessioni teorico-pratiche con esercitazioni su manichino
Verifiche previste (test ingresso, intermedi, finali)	Questionari di valutazione dell'apprendimento e esame pratico
Contenuto dettagliato del moduli	Da dettagliare in fase di progettazione di dettaglio
	•
Attrezzature necessarie	Manichino
Utilizzo di laboratori	Aula didattica
Utilizzo di strutture esterne per la pratica	

- **CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SUBACQUEI**

Per le applicazioni subacquee vengono utilizzati i metodi visivo, magnetoscopico e ultrasonoro e le normative di riferimento sono la UNI EN 473 e la SNT-TC-1A.

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI	
Leggi /norme di riferimento	UNI EN 473 e la SNT-TC-1A
Destinatari	OTS
Requisiti minimi dei partecipanti	Conoscenza scritta e verbale della lingua italiana
Aziende interessate	Operanti nell'ambito subacqueo
Attestazioni da rilasciare	Attestato di certificazione
Condizioni per il rilascio dell'attestazione	Partecipazione ad almeno 100% del monte subordinato all'esito dell' esame finale.
Obiettivi in termini di competenze	• assumersi la piena responsabilità di un laboratorio di prova, di un centro d'esame e del relativo personale - stabilire e convalidare istruzioni e procedure CnD - interpretare norme, codici, specifiche e procedure - stabilire i particolari metodi di prova, le procedure e le istruzioni CnD da utilizzare - eseguire e sovrintendere a tutti gli incarichi propri di un livello I e II - valutare ed interpretare i risultati in relazione alle norme, ai codici e alle specifiche esistenti - una sufficiente conoscenza pratica dei materiali, delle tecnologie di fabbricazione e produzione - una conoscenza generale degli altri metodi CnD - la capacità di guidare personale di livello inferiore al III
Contenuti (sintetici)	• regolare l'apparecchiatura - eseguire le prove; - registrare e classificare i risultati delle prove i relazione a criteri scritti - stendere un resoconto dei risultati
Metodologia didattica	3 livelli di preparazione
Verifiche previste (test ingresso, intermedi, finali)	L'esame pratico consisterà nella realizzazione della prova su campioni d'esame, nella registrazione, interpretazione e verbalizzazione dei risultati ottenuti.
Contenuto dettagliato del moduli	Da dettagliare in fase di progettazione di dettaglio
Attrezzature necessarie	Apparecchiature varie quali ultrasuoni, apparecchi per la magnetoscopia,…
Utilizzo di laboratori	Aula didattica ,
Utilizzo di strutture esterne per la pratica	piscina

BCM

UTILIZZO ATTREZZI SUBACQUEI

NORME DI SICUREZZA E VALUTAZIONE RISCHI AZIENDALI

PROCEDURE DI LAVORO (SIA GENERALI CHE SPECIFICHE)

AISI, ha realizzato Procedure e Standard operativi per le attività subacquee ed iperbariche professionali.

Tali metodiche dipartono dalla ultradecennale esperienza nel settore del diving industriale e dal confronto con le esperienze delle più importanti società di lavoro subacqueo che, da oltre mezzo secolo, operano in tutte le latitudini ed alle profondità più estreme dove si è spinta l'operatività, sia con immersione umana che con l'utilizzo di ROV o sommergibili ad ambiente normobarico. Lo studio e la realizzazione delle Procedure Operative AISI sono anche il frutto del confronto con gli standards internazionali dettati dalla IMCA, di cui AISI e corrispondente italiano. Inoltre AISI, nella figura del suo presidente protempore, è membro effettivo dell 'EDTC (European Diving Tecnology Commitee) ed in tale contesto è componente della Commissione di Studio per la Sicurezza del Lavoro.

Difatti le Procedure Operative sono nate e vengono attuate con il precipuo scopo di realizzare l'assoluta sicurezza degli operatori negli interventi professionali per opere, costruzioni , recuperi, demolizioni, installazioni subacquee - ed il supporto strumentale, strutturale ed operativo iperbarico . Le Procedure Operative, pur rappresentando la massima espressione dello stato dell'Arte nelle immersioni subacquee professionali, sono soggette da parte di apposite Commissioni di Studio - che AISI promuove con la partecipazione di esperti, di chiara fama, in materie attinenti le attività tecniche, scientifiche e di ingegneria che riguardano la subacquea e l'iperbarismo - a revisioni al fine di renderle adeguate agli standard internazionali e alla evoluzione delle conoscenze.

CAPITOLO 9 – NORME OPERATIVE DI SICUREZZA (GOOD PRACTICES) ADOTTATE IN CAMPO INTERNAZIONALE

Le caratteristiche degli impianti di basso e alto fondale sono fissate, nei loro requisiti minimi, in una serie di documenti variamente applicabili secondo le aree di competenza e di applicazione, ma tutti, in linea di massima, allineati sugli stessi requisiti dimensionali, volumetrici e di sicurezza.

I documenti fondamentali possono essere schematizzati come segue :

1. "Regolamento per la costruzione e la classificazione di mezzi subacquei e di apparecchi o impianti per il lavoro subacqueo" emesso dal Registro Italiano Navale (RINA) il Dic. 1 , 1993.

2. "HSE Requirements for diving subcontractors" SPC-COR-HSE-001-E Rev.01 del 27/03/2007.

3. "Consensus Standards for Commercial Diving Operations" Fifth ed. 2004. ADC International (Association of Diving Contractors International), inclusivo di operazioni DP.

4. "Mobile / portable surface supplied systems" IMCA(International Marine Contractors Association) D 015, May 1998

5. "The initial and periodic examination, testing and certification of diving plant and equipment" AODC (Association of Offshore Diving Contractors) doc. 056 (ora IMCA D 018), February 1999.

6. "Diving Equipment Systems Inspection Guidance Note for Surface Orientated Diving Systems (Air) IMCA D 023 February 2000.

7. "Diving Equipment Systems Inspection Guidance Note for Saturation Diving Systems (Bell)" IMCA D 024 March 2001

8. "Code of Safety for DIVING SYSTEMS" International Maritime Organization. London, 1997.

9. NORSOK UI00

10. AISI - Procedure Operative per il Lavoro Subacqueo (rev. 4/2007)

Quanto sta succedendo per gli impianti di immersione accade anche per i singoli operatori subacquei. La crescente richiesta di personale qualificato ha portato la domanda al superamento dell'offerta e nelle zone particolarmente attive nel settore si ha una grande richiesta degli impianti e dei sistemi di immersione tanto da assorbire tutto il personale disponibile nel settore. La situazione, analoga a quella degli impianti, è che la domanda di personale subacqueo, elevata in termini quantitativi porta a sottovalutare in molti casi gli aspetti qualitativi e di competenza certificata che si traducono, tutto sommato, in efficienza esecutiva e in sicurezza.

Questo si manifesta a tutti i livelli (Operatori Tecnici Subacquei di basso e alto fondale, tecnici di saturazione, tecnici di sistema, supervisori di basso e alto fondale, tecnici e piloti di ROV) e anche in quest'area è da tenere presente l'esistenza di linee guida, regolamenti, codici di buona pratica che, nelle diverse aree di lavoro, fissano i requisiti minimi di formazione, di certificazione e di competenza richiesti per le diverse figure professionali.
Le certificazioni per OTS riconosciute internazionalmente sono:

Surface-supplied diver certificates

1. HSE Surface Supplied (with offshore top up)
2. HSE Part I
3. Transitional Part I (issued between 1/7/81 - 31/12/81)
4. TSA or MSC Basic Air Diving
5. Norwegian NPD surface diver
6. Dutch Part 1 - Surface Dependent Diver
7. French Class 2
8. Australian Diver Accreditation Scheme Part 3.
9. Canadian Category 1 Diver
10. Canadian Surface Supplied Mixed Gas Diver to 70m
11. Canadian Unrestricted Surface Supplied Diver to 50m
12. New Zealand Part I
13. South African Class II
14. IMCA Surface Supplied Diver

Closed bell diver certificates

1. HSE Part II
2. HSE Closed Bell
3. Transitional Part II (issued between 1/7/81 - 31/12/81)
4. TSA or MSC bell diving
5. Norwegian NPD Bell Diver
6. Dutch Part 2 - Bell Diver
7. French Class 3
8. Australian Diver Accreditation Scheme Part 4
9. Canadian Category 2 Diver
10. Canadian Category 3 Diver
11. Canadian Bell Diver

12. New Zealand Part 2
13. South African Class I
14. IMCA Bell Diver

"Diving operations at work regulations 1997" e relativi ACOPs . HSE UK

La prospettiva che la situazione nazionale e mondiale mostra nella sua tendenza evolutiva, è che per il prossimo futuro, continuerà ad esserci una situazione di carenza di Operatori Tecnici Subacquei qualificati e che per questo periodo, e forse per un ulteriore periodo a seguire, l'inserimento professionale da parte di chi ha una formazione adeguata, una certificazione riconosciuta e una competenza assodata non dovrebbe presentare problemi.

Per ciò che riguarda il nostro paese, in Italia vige una carenza legislativa spaventosa in materia di lavoro subacqueo e relativi riconoscimenti di qualifiche e certificazioni.

Il DM 13.Gennaio.1979 dell'allora Ministro della Marina Mercantile istituì la figura del "Sommozzatore in servizio locale" per affiancarla, differenziandola adeguatamente, alla figura del "Palombaro in servizio locale" già istituita dal Codice della Navigazione (articoli 114 e 116) approvato con Regio Decreto n. 327 del 30.03.1942 e dal relativo regolamento di esecuzione (articoli 204 e seguenti) approvato con DPR n. 328 del 15.02.1952. Il Regolamento di esecuzione del Codice della Navigazione Marittima all'articolo 204 specifica la attività dei palombari in servizio locale e le caratteristiche delle imbarcazioni di appoggio e delle attrezzature di supporto (ad esempio pompe e compressori), che devono avere certificazione RINA. All'articolo 205 viene istituito e specificato il registro dei palombari in servizio locale e vengono definiti i requisiti per l'iscrizione allo stesso. In particolare, al punto 6 del primo comma, viene posto come ultimo requisito: "avere effettuato un anno di navigazione in servizio di coperta o avere prestato per lo stesso periodo, servizio nella Marina Militare in qualità di palombaro".

Se ne desume che, ancora oggi, chi è dotato di libretto di navigazione e può documentare un anno di imbarco in servizio di coperta, magari a bordo di un peschereccio o di un mezzo navale minore, può richiedere e ottenere l'iscrizione al registro dei palombari in servizio locale pur non possedendo alcuna attestazione o certificazione di formazione professionale specifica. E' chiaramente una situazione di carenza legislativa e normativa generata da una "vacatio legis" che, all'epoca, mirava a consentire la formazione e l'inserimento professionale come palombaro a quanti, pur non provenendo dalla Marina Militare, avevano seguito un effettivo e adeguato processo pratico di addestramento al seguito di qualche palombaro esperto, unica via in assenza di scuole riconosciute per palombari civili o commerciali.

La figura del "Sommozzatore in servizio locale" istituita e definita dal DM 13 Gennaio 1979, integrato dal DM 31 Marzo 1981 e modificato con DM 02 Febbraio 1982, appare invece subito vincolata dal presupposto di una certificazione che ne attesti la formazione specifica attuata secondo le modalità previste dall'art. 05 della legge n. 845 del 21 Dicembre 1978 e dalle relative leggi regionali di attuazione.

L'integrazione del DM 31 Marzo 1981 e la modifica del DM 02 Febbraio 1982 risultano introdotte allo scopo di contemperare i requisiti formativi e certificativi di questa figura con il quadro internazionale e comunitario (q.v. art 48, § 2 del trattato CEE e art. 1, § 2 del Regolamento CEE / 16, 12 / 1968), rendendo anche accessibile l'iscrizione ai cittadini di stati comunitari dotati di una certificazione di formazione professionale del paese di origine.

Appare però anche chiaro che la qualifica di "Sommozzatore in servizio locale" non è una certificazione professionale, ma piuttosto una concessione o licenza che lo autorizza a operare nei "servizi portuali" (q.v. art. 1) "entro l'ambito del porto e nelle sue adiacenze" (q.v. art. 2). La certificazione professionale è un presupposto che deve essere posseduto dall'aspirante per accedere alla iscrizione al registro, come è sottolineato chiaramente dal DM 02 Febbraio 1982 che impone il "possesso di un titolo riconosciuto idoneo per l'espletamento della attività sommozzatoria professionale nell'ambito dei porti".

Poiché i porti hanno acque normalmente di batimetria limitata e contenuta e comunque ben inferiore alla profondità di demarcazione tra basso (bf < 50 m.) e alto (af > 50 m.) fondale è intuitivo e implicito che per la iscrizione al registro risulta sufficiente una qualifica formativa professionale di sommozzatore o di operatore subacqueo (OTS-BF) di basso fondale rispettivamente abilitato a immergersi con sistemi ad aria compressa fra 0 e 50 metri di profondità.

Tipicamente, inoltre, il tipo di attività espletata dal "Sommozzatore in servizio locale" e per la quale è richiesta la coesistenza di certificazione adeguata e di competenze specifiche, è una attività configurabile come attività subacquea costiera (inshore diving), ben diversa dalla attività subacquea industriale in altura (offshore diving), tanto per le profondità raggiunte quanto per il quadro meteomarino e ambientale (mezzi navali di appoggio, attrezzature, tecniche di intervento) nel quale si deve operare.

Inoltre diverse Capitanerie di Porto – fra queste quella di Ravenna, in maniera molto specifica – hanno emesso ordinanze che "regolamentano" le attività subacquee professionali in ambito locale.

Per quanto riguarda invece l'accesso alla professione nell'ambito nazionale e internazionale, si deve oggi considerare che le qualifiche e le certificazioni professionali e industriali (e.g. IMCA,

AODC, ADC International,) non accettano l'equivalenza degli attestati di formazione subacquea militare (giudicati invece sufficienti e validi per la iscrizione al registro dei Sommozzatori in servizio locale, DM 13.01.1979) per i quali impongono una formazione integrativa e aggiuntiva che comprenda gli argomenti e gli aspetti tipici e caratteristici dell'intervento industriale in altura. HSE UK (Health and Safety Executive del Regno Unito) da non confondersi con i vari dipartimenti e servizi HSE (Health Safety Environment) che gestiscono gli aspetti di sicurezza presso le grosse aziende ha preso il posto del DOE (Department of Energy) che alla fine degli anni "70 codificò i criteri formativi e certificativi degli operatori subacquei nell'industria.
Fino al 1997 esistevano quattro livelli di certificati:

- Part I (basso fondale fino a 50 metri),
- Part II (alto fondale con miscele e campana chiusa),
- Part III (basso fondale in aree costiere dove non è richiesta DDC sul luogo di lavoro),
- Part IV (autorespiratore autonomo tipo SCUBA).

Dal 1997 sono state introdotte le qualifiche basate sui moduli certificativi (UNITS) :

- UNIT A - HSE Surface Supplied (alimentato dalla superficie) - assessed to 50 m,
- UNIT B - HSE SCUBA - assessed to 30m but can dive to 50m.,
- UNIT C - HSE Closed Bell - assessed to dive from a closed bell (100m during assessment),
- UNIT D - HSE Surface Supplied (TopUp) - assessed to use hot water suits, open bell (wet bell), and understand the hazards of diving from Dynamic Positioned (DP) vessels.

Le combinazioni dei diversi moduli sono in genere Units A + B + D, oppure Units A + B. Queste qualifiche consentono la iscrizione al registro dei sommozzatori in servizio locale (q.v. DM 13 Gennaio 1979), ma sono valide (q.v. art. 3 § 5 del DM citato) solo per i cittadini di quel paese (UK). E' una assurdità dal punto di vista concettuale e pratico, ma il decreto stabilisce che " ...omissis... per i cittadini di altri paesi membri della Comunità Economica Europea è considerato abilitante all'iscrizione anche il possesso di un titolo riconosciuto idoneo dalla legislazione del paese di origine per l'espletamento della attività subacquea professionale nell'ambito dei porti .....omissis.....".
La carenza normativa nazionale è in contraddizione con lo stato dell'arte raggiunto dalle aziende italiane in materia di procedure operative e modalità di interventi sia in ambito ordinario che in emergenza. Questo "Stato dell'Arte" è stato racchiuso e raggruppato in un documento denominato "Procedure Operative per la Sicurezza nelle Attività Subacquee Professionali" e sottoposto dalla sua estensione ad oggi a tre revisioni per l'adeguamento a standard di enti ed organizzazioni internazionali quali IMCA, EDTC, ADOC, HSE. Questi organismi

rappresentano la massima espressione degli standard operativi, tecnici, medici e scientifici, e d'emergenza esistenti a livello mondiale. La carenza normativa non si riflette tanto sulle effettive procedure operative poiché esse si rifanno a quelle realizzate e diffuse da AISI, assolutamente accettate e condivise a livello aziendale, soprattutto in ambiente offshore, ma determina uno sbilanciamento, nell'acquisizione di commesse e contratti, a vantaggio di aziende straniere che si possono dotare di una normativa nazionale pienamente condivisa ed accettata dagli standard internazionali ed in particolari quelli inglesi che sono quelli ritenuti di paragone ed adottati dalle società commissionarie di lavoro subacqueo. Ciò, inevitabilmente, si traduce in mancate opportunità di lavoro sia per le aziende italiane che per gli operatori tecnici subacquei professionisti.

Fortunatamente attualmente l'attestazione della certificazione italiana, che aprirebbe la possibilità ai sommozzatori italiani di lavorare nell'ambito dell'Offshore internazionale, è stata riconosciuta nella sua completezza, e quindi senza necessità di integrazioni di formazione, presso l'HSE-UK e quindi nell'ambito internazionale in seguito ad una richiesta di approvazione presentata da un centro per la qualificazione professionale per operatori tecnici subacquei.

Questo rappresenta quindi il primo spiraglio di speranza per il nostro ingresso nel lavoro internazionale, ma anche per il riconoscimento dell'efficienza e della serietà che molti istituti, per la preparazione professionale al lavoro dell'OTS, presentano.

CAPITOLO 10 – GLI SVILUPPI IN RELAZIONE ALLA SICUREZZA INTRINSECA DEGLI OPERATORI: L'IMPORTANZA CRESCENTE DEI ROV

Il ROV (Remotely Operated Vehicle) possiede come funzione principale quella di consentire ad un operatore in superficie di interagire con l'ambiente sottomarino senza esporsi alle sue insidie. Un compito così complesso può essere scomposto in molte attività estremamente differenti.
Tra le principali attività possiamo trovare:

1. controllare il funzionamento dei propulsori, mantenendo per ciascuno di questi la spinta impostata;
2. acquisire i dati dei sensori di bordo e filtrarli, per ottenere informazioni affidabili sull'ambiente circostante il veicolo;
3. gestire l'impiantistica di bordo, effettuando commutazioni di alimentazioni o segnali e verificando il buon funzionamento degli apparati;
4. controllare l'assetto ed il movimento del veicolo, utilizzando le letture dei sensori per stabilire le spinte da richiedere ai propulsori. L'assetto e il movimento da mantenere sono comandi ricevuti dai livelli superiori;
5. integrare i dati dei sensori per stimare la posizione del veicolo rispetto all'ambiente circostante;
6. determinare, sulla base della posizione stimata e dei comandi ricevuti dai livelli superiori, una sequenza di assetti e movimenti da fare assumere al veicolo.

Il ROV non svolge necessariamente tutte queste attività, anche se la sua capacità di svilupparle fornisce un parametro di valutazione della "qualità" del veicolo.
I compiti non eseguibili dal sistema di elaborazione del robot rimangono a carico dell'operatore umano.
Questi dovrà, nel caso ottimale, definire il piano della missione da svolgere, nel caso intermedio fornire orientazioni e velocità del veicolo durante l'intera missione e, nel caso meno evoluto, fornire in continuazione indicazioni delle spinte da esercitare dai vari propulsori.
La potenza di elaborazione dei sistemi di calcolo attualmente presenti sul mercato è tale che tutti i compiti descritti in precedenza potrebbero essere svolti tranquillamente da un singolo calcolatore, ma l'architettura di un ROV è per sua natura distribuita anche perché, essendo il veicolo lontano dall'operatore, non è conveniente raggruppare tutte le funzioni di controllo né sul veicolo né in superficie, perché in entrambi i casi sarebbe necessario portare un numero enorme di connessioni lungo il cavo.

Nel primo caso (operatore lontano dal calcolatore), bisognerebbe far giungere all'elemento lontano dal sistema di elaborazione tutti i collegamenti necessari ad acquisire i comandi, nel secondo (veicolo lontano dall'unità di calcolo), i collegamenti necessari ad attuare i comandi e acquisire i sensori.

Occorre pertanto suddividere il sistema di elaborazione, collocandone una parte a bordo del veicolo ed una parte in superficie e collegando i due sottosistemi con un adeguato impianto di comunicazione.

La divisione dei compiti fra il sistema sottomarino e quello di superficie è abbastanza elastica.

Infatti se è certo che il sistema sottomarino si deve occupare di controllare i propulsori, acquisire i sensori e controllare gli impianti di bordo ed è altrettanto assodato che il sistema di superficie deve acquisire i comandi dell'operatore e presentargli la situazione del veicolo, i vari compiti di controllo della guida (mantenimento delle grandezze cinetiche e dinamiche) e di controllo della navigazione (raggiungimento dei punti della traiettoria) possono risiedere sia nell'unità sottomarina sia in quella di superficie.

Un parametro che orienta nella decisione sulla distribuzione dei compiti è la capacità del sistema di comunicazione adottato: se il canale è veloce, si può scegliere di tenere un maggior numero di compiti nell'unità di superficie, in quanto molte attività in superficie implicano molti comandi da inviare lungo il cavo; se invece il canale è lento conviene allocare più attività sul sistema sottomarino, inviando solo pochi comandi di alto livello dalla superficie.

Il sistema sottomarino viene generalmente realizzato utilizzando sistemi di elaborazione di tipo industriale, su schede singole raccolte su un "bus".

Qualunque sia l'architettura di elaborazione scelta, il sistema sarà comunque dotato di ingressi e uscite sia analogiche che digitali, di linee di comunicazione seriali e, quasi sicuramente, di una interfaccia di rete.

I programmi che si utilizzano nell'unità sottomarina, così come nelle altre unità di superficie, sono sviluppati direttamente dai costruttori del ROV in quanto non esistono "pacchetti software" per il controllo di un robot sottomarino.

Il sistema di superficie, molto spesso viene ulteriormente ripartito su più calcolatori..

Alla luce della molteplicità di unità di elaborazione presenti nel sistema di controllo di un ROV, il sistema di comunicazione acquista un'importanza notevole.

Tranne i casi più semplici di veicoli per basse profondità, il cavo avrà comunque una lunghezza minima di alcune centinaia di metri.

Una restrizione legata al collegamento seriale è che questo si realizza tra una coppia di calcolatori, per cui bisognerà identificare i due elaboratori agli estremi del cavo responsabili

delle comunicazioni e poi dotarli di programmi dedicati alla distribuzione dei dati trasmessi alle altre unità presenti in superficie o nel veicolo.

Attraverso poi l'uso di fibre ottiche si possono ottenere maggiori velocità sulla comunicazione.

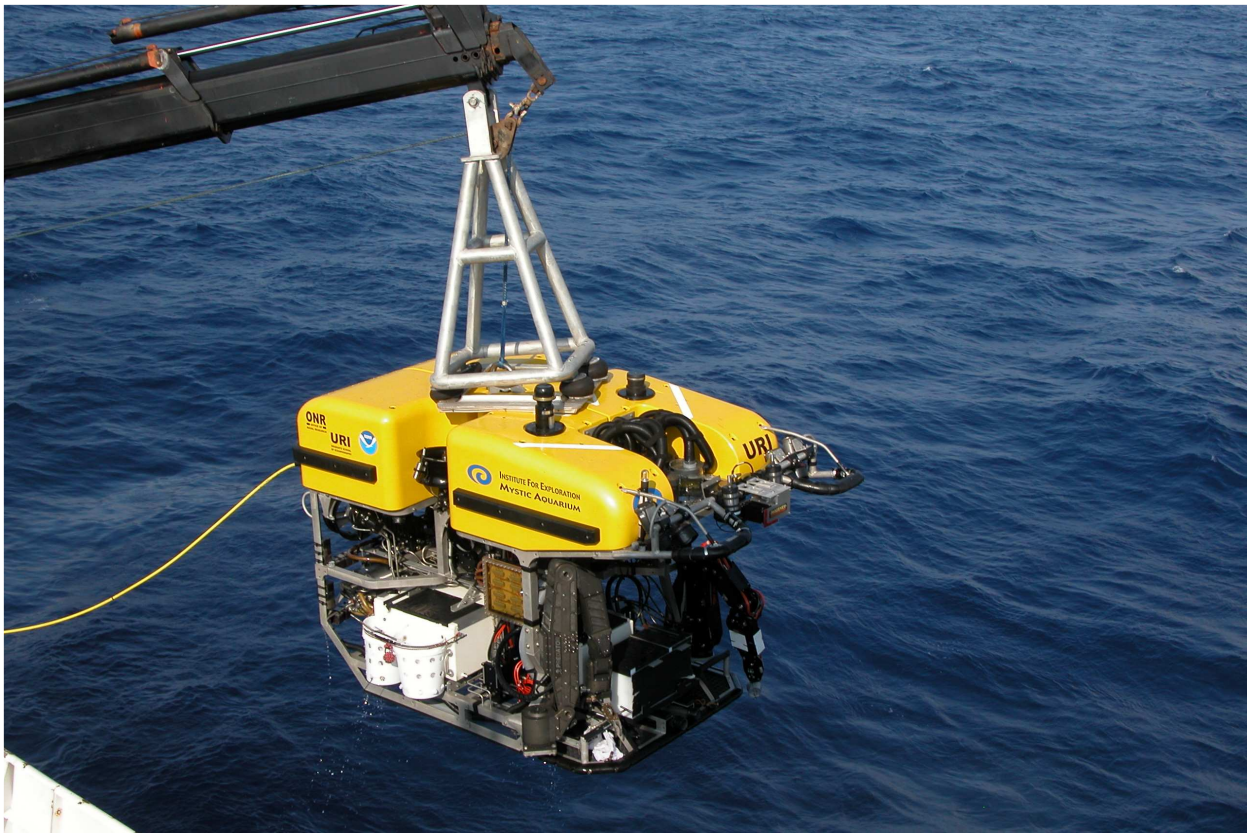


Figura 10.1 R.O.V. al momento dell'immersione

Lo sviluppo di robot è molto importante, soprattutto si esplicita come "le macchine" possano sostituire, o integrare, il lavoro dell'uomo in situazioni estreme. Inoltre il controllo in remoto può permettere a tecnici, in quel momento distanti fisicamente dal luogo dove avviene l'operazione, di gestire e di controllare le fasi della missione stessa. Internet, d'altra parte, ha permesso e permetterà sempre più lo sviluppo di questo tipo di applicazioni non solo in quanto consentirà, come detto, di avere un robot telecomandato a distanza, ma anche perché aumenterà sempre più la facilità di collegare fra loro in rete un certo numero di robots che potranno così svolgere attività più complesse. Il tutto lavorando in maniera coordinata e cooperativa. Ma se da un lato il diffondersi della fibra ottica permetterà senza dubbio di diminuire le inefficienze di Internet dall'altro il controllo via rete dei robots richiederà comunque prototipi sempre più autonomi, in grado di superare all'occorrenza ritardi e/o errori di trasmissione.

Rimane evidente che nessun ROV potrà mai essere completamente autonomo dall'uomo al quale la natura ha concesso il dono della capacità decisionale; dote ancora impossibile da riprodurre almeno nella sua totalità.

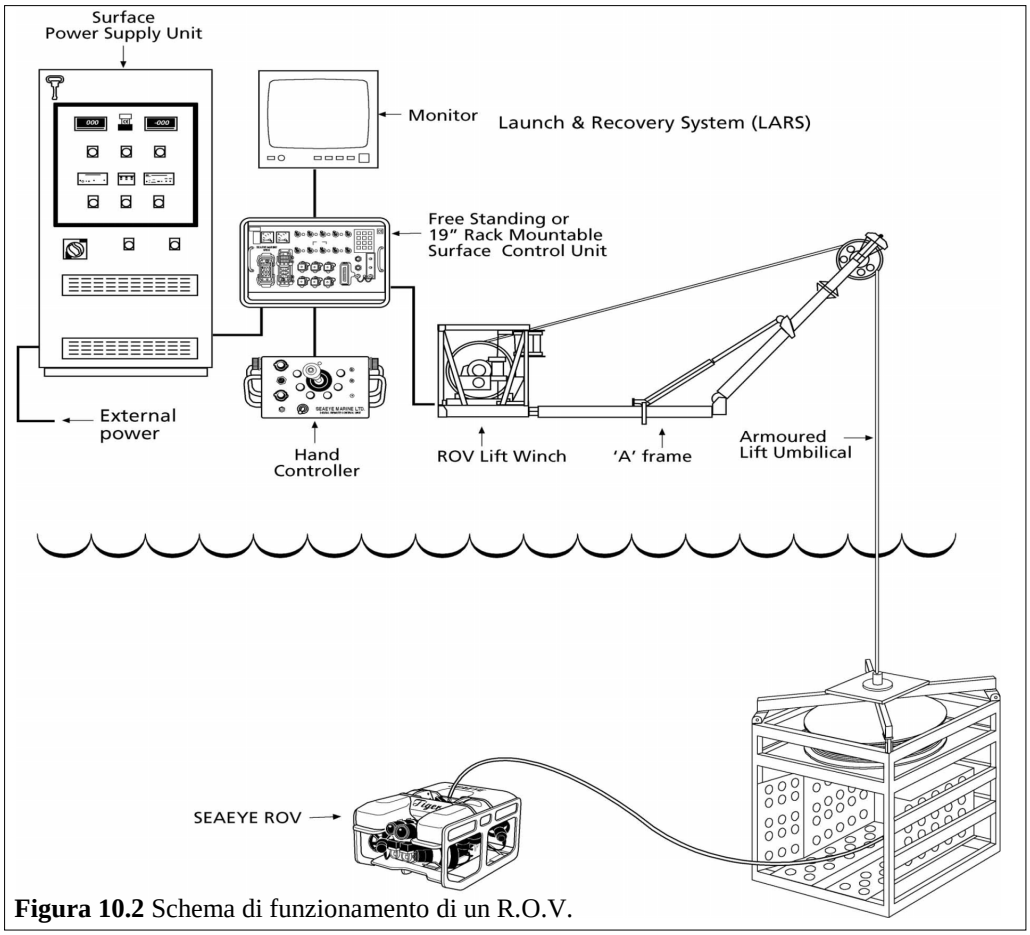


Figura 10.2 Schema di funzionamento di un R.O.V.

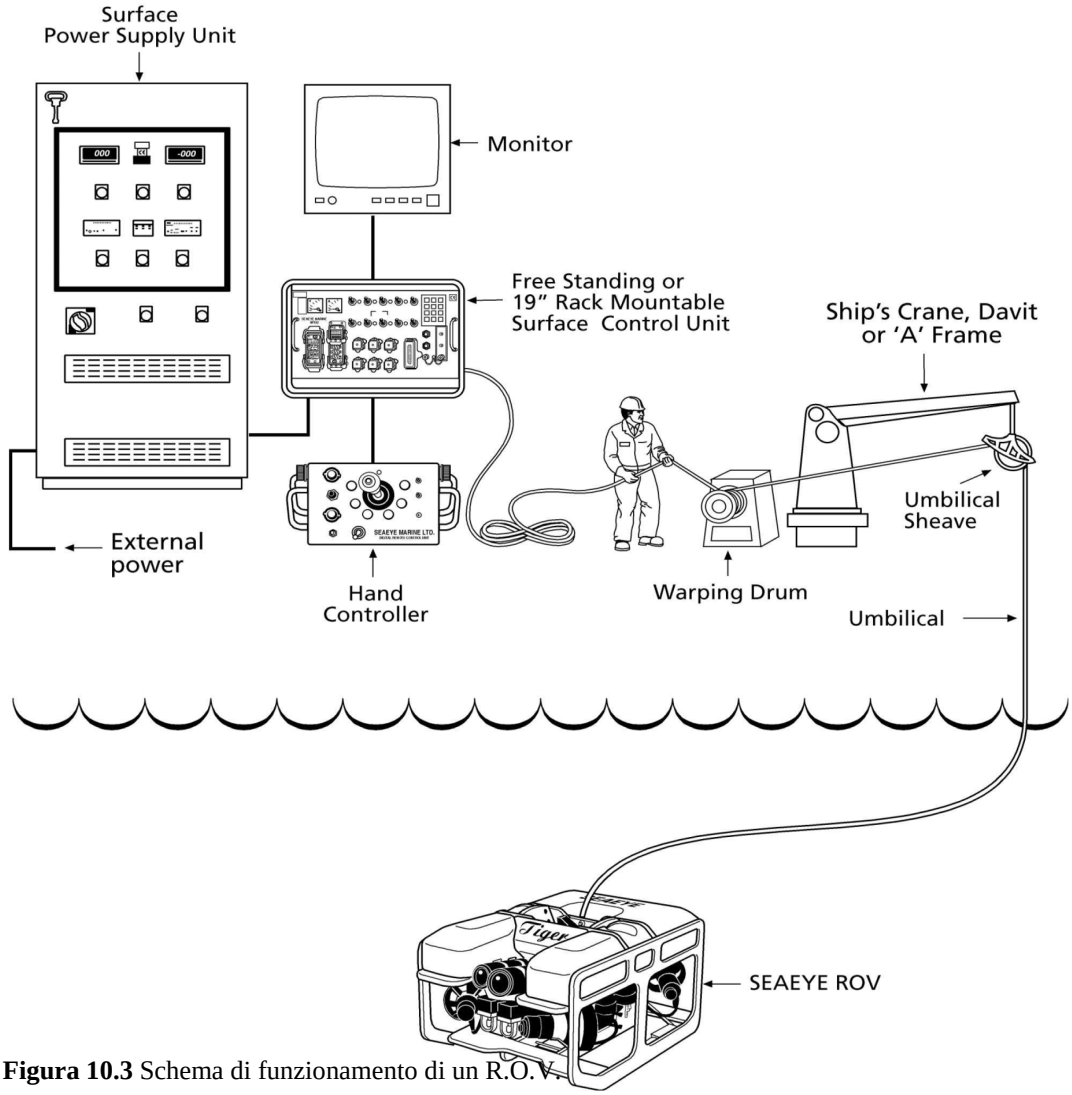


Figura 10.3 Schema di funzionamento di un R.O.V.

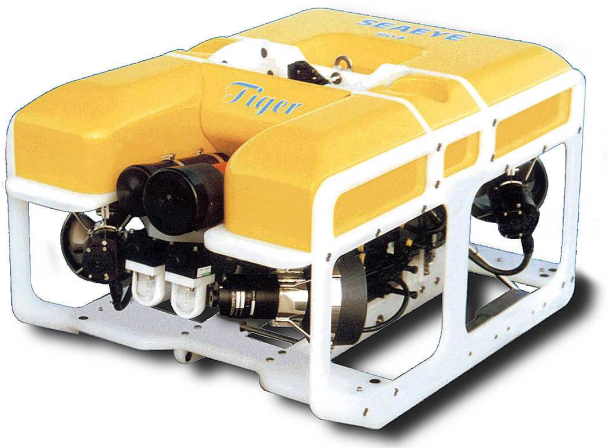


Figura 10.4 SEAEYE TIGER REMOTE-CONTROLLED OPERATING VEHICLE *Veicolo subacque o filoguidato SEAEYE "TIGER"*

CAPITOLO 11 - ATTUALE STATO DELLE LEGGI RIGUARDANTI IL LAVORO SUBACQUEO. RECEPIMENTO DELLE NORMATIVE EUROPEE E LE BASI PER UNA NUOVA PROPOSTA LEGISLATIVA

Il lavoro degli operatori subacquei è nel vero senso della parola “sommerso” anche per quel che riguarda la regolarità. Esiste infatti un enorme vuoto legislativo che riguarda questo settore in ascesa, ricordando che nessuna delle varie proposte di legge presentate negli ultimi anni è stata approvata dal Parlamento.

I maggiori rischi che corrono gli Operatori Tecnici Subacquei, ma anche il personale ad essi collegato, deve portare ad una maggiore attenzione alla loro tutela. A tutelare il lavoro dei subacquei dipendenti oltre all’Istituto di previdenza del settore marittimo che, appunto, si occupa di queste problematiche, c’è anche l’Inail che però purtroppo assicura appena poche centinaia di lavoratori. Con un numero di infortuni che per l’Inail è stato nel 2005 di 28 casi.

Purtroppo gli infortuni in questo settore non godono della minima prospettiva di un’opera istituzionale di prevenzione, nonostante i pericoli affrontati siano di gran lunga maggiori rispetto ad altri tipologie di lavoro: lo Stato si affida alla “gestione per conto” effettuata dall’Inail che lo sostituisce, salvo eventuali rimborsi successivi, nella erogazione delle prestazioni: ma resta comunque la prevenzione l’opera necessaria.

Il lavoratore subacqueo italiano si trova quindi iscritto allo speciale registro tenuto dalle Capitanerie ma non sembra essere considerato, a tutti gli effetti, un marinaio. Come se la sua attività non costituisse un aspetto specifico di quello più generale del lavoro marittimo.

E’ attraverso il DLgs 626/94 che l’Italia impone la valutazione del rischio per l’attività subacquea professionale e la sorveglianza sanitaria degli operatori; tuttavia non sono disponibili riferimenti specifici in materia. Pertanto la tutela della salute con la conseguente idoneità alla mansione specifica è affidata oggi alla responsabilità del medico; mentre la sicurezza dipende dal raggiungimento di una adeguata capacità operativa attraverso la validità e l’efficacia dei training formativi proposti dalle scuole di immersione professionale.

Recentemente si è discusso sulla sicurezza dell’immersione professionale (definita anche come "commerciale" o "industriale"), nell’ambito del Comitato Europeo di Tecnologia Subacquea (EDTC) di cui l’Italia fa parte. Il Comitato spinge affinché i training formativi teorico pratici siano rigorosi e mirati alle varie figure dell’operatore tecnico subacqueo; mentre per quanto riguarda l’accertamento della loro idoneità fisica sono state individuate alcune particolari competenze dei medici "esaminatori".

In Italia, con il DLgs 626/94 è il Medico del Lavoro Competente a formulare il giudizio finale di idoneità specifica al lavoro subacqueo, potendosi avvalere della consulenza di un medico iperbarico.

Per molti anni il lavoro subacqueo è stato tutelato da un solo disposto legislativo (D. M. del 13 gennaio 1979), con il quale è stata istituita e regolamentata la categoria dei "Sommozzatori in servizio locale" ovvero addetti ai soli servizi portuali, per i quali la figura sanitaria di riferimento, per obbligo di legge, era rappresentato dal Medico di Porto.

Al di fuori dell'ambito portuale, le altre figure professionali che operano in ambiente iperbarico, non erano soggette a particolari norme o prescrizioni ed il giudizio di idoneità psichica e fisica del sommozzatore veniva demandato al medico di porto.

Allo stato attuale, per l'attività lavorativa dell'operatore in ambiente iperbarico, la sicurezza e la tutela della salute deve fondarsi su una metodologia che tenga conto della peculiare attività lavorativa, della normativa esistente e della evoluzione tecnico-scientifica del settore.

In assenza di specifici riferimenti normativi in merito alla sorveglianza sanitaria degli operatori subacquei professionali, sono stati utilizzati, come orientamenti per uniformare gli interventi preventivi e i protocolli sanitari, le norme di buona pratica derivanti soprattutto dall'esperienza dei Paesi interessati alla subacquea industriale per l'estrazione petrolifera nel mare del Nord, nonché quelle dei corpi militari che hanno codificato le procedure valutative e idoneative medico-legali per la mansione specifica di sommozzatore.

L'EDTC mira a definire i principi per uniformare l'Europa nei confronti dei requisiti e degli standard per l'attività subacquea; mira quindi a recepire le esperienze dei Paesi europei, e con decisioni collegiali "raccomanda" procedure di sicurezza che assumono rilevanza nell'ambito del lavoro subacqueo a cui fare riferimento. In questa prospettiva sarà possibile offrire al sommozzatore l'opportunità di operare, con gli stessi livelli di formazione professionale e di idoneità psicofisica e quindi con gli stessi standard di sicurezza.

Le norme di sicurezza studiate, proposte ed armonizzate a livello europeo da organismi internazionali ufficialmente riconosciuti dagli Stati membri, quando saranno recepite istituzionalmente dagli stessi Stati, potranno offrire prospettive di lavoro "protetto" anche per i subacquei italiani.

Nel meeting 2003 dell'EDTC, svoltosi a Vienna, a cui hanno partecipato, oltre l'Italia, l'Austria, il Belgio, la Danimarca, la Finlandia, la Francia, la Germania, l'Irlanda, l'Olanda, la Norvegia il Portogallo, la Spagna, la Svezia, la Svizzera, la Turchia, il Regno Unito, è stato redatto un documento comune, in cui sono elencati i parametri di sicurezza per l'attività subacquea, di seguito sintetizzati.

1 **Training formativi e competenze dell'operatore subacqueo professionista**
2 **I percorsi formativi del subacqueo professionista devono essere differenziati per caratterizzare e distinguere le varie figure di operatori tecnici subacquei (O.T.S.) in rapporto ai differenti livelli di competenza in modo da potere essere impiegati con specifiche tecniche d'immersione.**
3 **Il training deve fornire una formale istruzione teorico/pratica secondo programmi definiti, da svolgersi in un determinato numero di ore, e deve essere ripetuto nel caso di mancato raggiungimento dell'obbiettivo didattico prefissato.**

In Italia, per la carenza di scuole professionali riconosciute internazionalmente, le aziende che operano in offshore hanno effettuato per il personale corsi di formazione interni e assesment certificati secondo gli standards (IMCA). Questo percorso didattico, è condiviso dall'EDTC sebbene visto come alternativa a corsi frequentati presso strutture pubbliche.

L'EDTC raccomanda che il medico esaminatore possegga un'adeguata esperienza nel campo della medicina subacquea ed iperbarica e che si avvalga della collaborazione di altri specialisti. In Italia già da tempo il medico del lavoro e il medico iperbarico collaborano insieme. Sono inoltre presenti le figure dello specialista in medicina subacquea e iperbarica che operano generalmente in Centri Iperbarici e costituiscono gli specialisti di supporto, come già accennato, al medico di porto (DM 13.1.79) ed al medico del lavoro (D.Lgv.626/94).

L'EDTC richiede visite periodiche per testare la salute degli operatori identificando le figure professionali sanitarie che, secondo la specifica formazione e/o esperienza, possono effettuare queste visite mediche in modo differenziato. Secondo l'EDTC, l'idoneità periodica annuale all'attività subacquea professionale (ed anche ai cassonisti) può essere rilasciata dal "medical examiner of divers" al quale non è richiesta la formazione di tipo specialistico. La visita iniziale e quelle periodiche quinquennali o di riammissione al lavoro viene effettuata dal "diving medicine physician": per questa figura di medico è richiesta una rilevante competenza in medicina del lavoro. In Italia i sanitari individuati dalla normativa per esprimere il giudizio di idoneità per l'attività subacquea professionale, sono allo stato attuale il medico di porto ed il

medico competente: entrambi possono avvalersi di specialisti in medicina subacquea ed iperbarica.
La formazione del medico esaminatore prevede, per ciascun profilo professionale sopracitato, la conoscenza, a vario livello di competenza e secondo programmi differenziati, di argomenti definiti "di base", che "è necessario conoscere" o di cui "si deve essere esperti".
Dal documento "Diving Industry Personnel Competence Standars", redatto dall'EDTC e che si propone di recepire ed armonizzare le esperienze dei Paesi membri, riportiamo le qualifiche professionali di tecnici subacquei individuate per livello di competenza, per diversità di ruoli e per specifiche mansioni. È tassativo che per ogni figura professionale sia certificata preventivamente l'idoneità psicofisica.

Commercial SCUBA Diver: è indicato come l'O.T.S. al primo livello di competenza; l'età minima richiesta è di 18 anni (per alcuni Paesi 21anni), tuttavia alcuni elementi di addestramento possono iniziare da 16 anni. Utilizza un sistema di immersione individuale in aria, a circuito aperto.

Surface Supplied Diver: età minima 18 anni, compie operazioni subacquee in aria e viene rifornito dalla superficie attraverso un ombelicale. Utilizza maschere/elmetti leggeri e indossa mute in neoprene o gomma; in alcuni Paesi si utilizza lo "standard dress" che consiste in un vestito di gomma o tela su cui è fissato un elmetto pesante. Questo equipaggiamento richiede tecniche diverse. La stessa qualifica è differenziata per operazioni inshore o offshore.

Surface Supplied Diver "Top up": per questo O.T.S., rispetto al precedente, è previsto anche un addestramento per operazioni in "campana aperta" (wet bell operation).

Closed Bell/ Saturation Diver (offshore): sono O.T.S. formati per effettuare immersioni in alti fondali secondo tecniche e training di addestramento complessi, che prevedono l'utilizzo di impianti iperbarico per saturazione "Saturation system".

Air Diving Supervisor: l'età minima richiesta è di 24 anni; l'O.T.S. deve essere esperto e dimostrare le competenze necessarie che riguardano specificatamente l'equipaggiamento dei subacquei sopra identificati e, per il controllo di operazioni offshore, dovrebbe aver eseguito come O.T.S. almeno 100 immersioni con rifornimento dalla superficie e con equipaggiamento Standard.

Chamber Operator: è richiesta l'età di 18 anni; opera sempre sotto un "supervisore"; deve conoscere i principiali dettagli tecnici di costruzione delle camere di decompressione, delle valvole, degli altri componenti dell'impianto e provvedere alla manutenzione. Deve inoltre conoscere le misure concernenti la prevenzione degli incendi, della tossicità dell'ossigeno e della malattia da decompressione.

Life Support Technicians: non opera in un ambito sanitario; nella subacquea industriale è un operatore che monitorizza e mantiene costanti i parametri vitali/ambientali all'interno degli impianti iperbarici da saturazione, con OTS impegnati in operazioni di Alto Fondale e di saturazione.

Life Support Supervisor: nella subacquea industriale è affidata a questa figura tecnica, la gestione degli impianti durante le operazioni in alto fondale/saturazione.
La valutazione del rischio per ciascuna figura di operatore subacqueo professionista va riferita alla specifica lavorativa svolta, alla tipologia dell'immersione e dalle procedure con cui l'immersione viene condotta.
È importante sottolineare che la valutazione è condizionata dal grado di professionalità dell'O.T.S.
Per quanto riguarda l'idoneità fisica dell'O.T.S., il medico "esaminatore", pur in attuazione delle disposizioni legislative vigenti, nell'esprimere il giudizio di idoneità non dovrebbe tralasciare, soprattutto quando le normative sono carenti, di fare riferimento agli standard di efficienza psicofisica internazionalmente riconosciuti e validati in altri Paesi europei. La speranza rimane comunque che venga emanata, in tempi brevi, una legge italiana che regolamenti tutte le attività subacquee, comprensiva di riferimenti tecnici e sanitari che permettano di tutelare la sicurezza in ambiente iperbarico.