

Health and safety in diving and hyperbaric professional activities
Operative procedures

La norma definisce i criteri e le modalità per l'esecuzione di attività subacquee ed iperbariche professionali a servizio dell'industria, le caratteristiche delle attrezzature e degli equipaggiamenti utilizzati ed i requisiti di natura professionale che deve possedere il personale coinvolto, tali da garantire la sicurezza e la tutela della salute dei medesimi lavoratori durante l'espletamento di tali attività.

TESTO ITALIANO

ICS 13.100

UNI

**Ente Nazionale Italiano
di Unificazione**

Via Sannio, 2
20137 Milano, Italia

© UNI

Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

www.uni.com

PREMESSA

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

Sicurezza

La Commissione Centrale Tecnica dell'UNI ha dato la sua approvazione il 17 giugno 2010.

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 24 giugno 2010.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso. Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

INDICE

		INTRODUZIONE	1
1		SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2		RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3		TERMINI E DEFINIZIONI	1
4		DISPOSIZIONI GENERALI	4
4.1		Operazioni subacquee.....	4
	prospetto 1	Restrizioni ai voli per immersioni ad aria	7
	prospetto 2	Restrizione ai voli per malattie da decompressione.....	8
4.2		Requisiti delle attrezzature e degli equipaggiamenti.....	9
4.3		Collaudo delle attrezzature e degli equipaggiamenti	12
4.4		Gas di respirazione.....	13
4.5		Qualifiche e responsabilità.....	14
5		OPERAZIONI SUBACQUEE IN BASSO FONDALE	16
5.1		Generalità.....	16
5.2		Operazioni subacquee in basso fondale entro -12 m	17
5.3		Operazioni subacquee in basso fondale oltre -12 m	17
5.4		Operazioni subacquee da imbarcazione o mezzo navale di lunghezza minore di 10 m	18
	prospetto 3	Tempo massimo di permanenza sul fondo.....	18
5.5		Gestione delle emergenze.....	20
6		OPERAZIONI SUBACQUEE CON CAMPANA APERTA	22
6.1		Generalità.....	22
6.2		Immersioni ad aria con campana aperta.....	23
6.3		Immersioni ad eliox con campana aperta.....	25
	prospetto 4	Tempo massimo di permanenza sul fondo.....	25
7		OPERAZIONI SUBACQUEE IN ALTO FONDALE	31
7.1		Generalità.....	31
7.2		Operazioni subacquee con tecnica di bell bounce	34
	prospetto 5	Percentuali dell'ossigeno in base alla profondità.....	37
7.3		Operazioni subacquee con tecnica di saturazione	38
	prospetto 6	Composizione della miscela di respirazione di fondo in base alla profondità di lavoro	43
7.4		Disposizioni per tecnici iperbarici.....	44
7.5		Gestione delle emergenze.....	47
8		OPERAZIONI SUBACQUEE CON IMMERSIONE DA UN MEZZO DI POSIZIONAMENTO DINAMICO	51
8.1		Generalità.....	51
8.2		Disposizioni di sicurezza.....	51
9		OPERAZIONI DI TAGLIO E SALDATURA SUBACQUEI	52
9.1		Generalità.....	52
9.2		Requisiti delle attrezzature.....	52
	prospetto 7	Sezione e diametro del cavo di massa	53
9.3		Disposizioni di sicurezza.....	54
9.4		Taglio subacqueo mediante ossiarco.....	55
9.5		Saldatura subacquea.....	58

APPENDICE (informativa)	A CORRISPONDENZA DEI TERMINI IN LINGUA ITALIANA E IN LINGUA INGLESE	60
APPENDICE (informativa)	B REQUISITI DELLE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE PROFESSIONALE PER ADDESTRAMENTO ALLE FUNZIONI LAVORATIVE SUBACQUEE ED IPERBARICHE	61
APPENDICE (informativa)	C ESEMPIO DI PERMESSO D'IMMERSIONE	77
APPENDICE (informativa)	D ESEMPIO DI SCHEDA PER ISPEZIONE SUBACQUEA GENERICA	79
APPENDICE (informativa)	E ESEMPIO DI RAPPORTO D'IMMERSIONE IN BASSO FONDALE	80
APPENDICE (informativa)	F ESEMPIO DI LISTA DI CONTROLLO PER ISPEZIONI DI CARENA	82
APPENDICE (informativa)	G ESEMPIO DI RAPPORTO D'IMMERSIONE PER CAMPANA APERTA AD ELIOX	83
APPENDICE (informativa)	H LISTA DI CONTROLLO PRE-IMMERSIONI PER OPERAZIONI SUBACQUEE CON CAMPANA APERTA AD ELIOX	84
APPENDICE (informativa)	I ESEMPIO DI RAPPORTO D'IMMERSIONE IN ALTO FONDALE	85
APPENDICE (informativa)	L ESEMPIO DI LISTA DI CONTROLLO PER OPERAZIONI SUBACQUEE	86
APPENDICE (informativa)	M ESEMPIO DI RAPPORTO D'IMMERSIONE IN SATURAZIONE	90
	BIBLIOGRAFIA	92

INTRODUZIONE

La presente norma rappresenta lo stato dell'arte delle procedure operative e delle procedure di buona pratica necessarie nei lavori subacquei e nel relativo supporto di sistemi e ambienti iperbarici al fine di assicurare il massimo livello di sicurezza possibile agli operatori subacquei e al personale di assistenza.

In considerazione del fatto che molte attività subacquee industriali si effettuano in un ambito di mercato internazionale, la presente norma si basa sulle norme e sulle linee guida emanate da IMCA (International Marine Contractor Association) e adottate da AISI (Associazione Imprese Subacquee Italiane).

In appendice A è indicata la corrispondenza tra i termini in lingua italiana e quelli in lingua inglese utilizzati nella presente norma.

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma definisce i criteri e le modalità per l'esecuzione di attività subacquee ed iperbariche professionali a servizio dell'industria, le caratteristiche delle attrezzature e degli equipaggiamenti utilizzati ed i requisiti di natura professionale che deve possedere il personale coinvolto, tali da garantire la sicurezza e la tutela della salute dei medesimi lavoratori durante l'espletamento di tali attività.

La presente norma si applica alle attività subacquee ed iperbariche professionali a servizio dell'industria.

La presente norma non si applica alle attività iperbariche ospedaliere, ai lavori in scavi e/o in galleria e alle attività svolte da Corpi dello Stato (Vigili del fuoco, Marina militare, Polizia di Stato, ecc.).

In appendice B sono riportati i requisiti delle attività di formazione professionale per addestramento alle funzioni lavorative subacquee ed iperbariche.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI EN 1089-3	Bombole trasportabili per gas - Identificazione della bombola (escluso GPL) - Parte 3: Codificazione del colore
UNI EN 12021	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Aria compressa per respiratori
UNI EN ISO 9001	Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni seguenti. Per la corrispondenza tra i termini in lingua italiana e quelli in lingua inglese (e viceversa), vedere appendice A.

3.1 **alto fondale:** Batimetria maggiore di 50 m di profondità.

3.2 **assistente del tecnico iperbarico di alto fondale:** Persona qualificata addetta all'assistenza del tecnico iperbarico nella conduzione degli impianti iperbarici di saturazione di alto fondale.

3.3 **assistente di superficie:** Persona qualificata addetta alle operazioni complementari per le immersioni.

- 3.4 basket:** Struttura tubolare tipo gabbia utilizzabile almeno da 2 sommozzatori, aperta da un lato e usata per l'entrata in acqua ed il recupero dei sommozzatori stessi.
- 3.5 basso fondale:** Batimetria da 0 a 50 m di profondità.
- 3.6 bell bounce:** Immersione da campana d'immersione.
- 3.7 bounce dive, tecnica di intervento:** Immersione di breve durata che, in relazione al rapporto profondità/tempo d'immersione, non rientra nella tecnica di saturazione.
- 3.8 campana aperta:** Campana d'immersione utilizzabile almeno da 2 sommozzatori, costituita da una struttura aperta opportunamente conformata nella parte superiore in modo da creare una bolla di gas respirabile. Essa è costituita da una cupola superiore e da un basamento collegati da una struttura tubolare aperta.
- 3.9 campana d'immersione:** Struttura iperbarica rigida, munita generalmente di oblò e portelleria stagna, nella quale entra il sommozzatore in immersione per il trasferimento dalla camera iperbarica di superficie al fondo e viceversa.
- 3.10 capestano:** Rullo di avvolgimento e di forza sul quale si avvolge un cavo di acciaio o una cima o un cavo di ormeggio.
- 3.11 capocantiere subacqueo:** Persona esperta di tutte le operazioni subacquee, in possesso di qualifica professionale di sommozzatore, designata per iscritto dal contrattista.
- 3.12 circuito riciclo gas (life support):** Sistema per l'ambiente iperbarico che comprende la strumentazione, il personale e le procedure per assicurare condizioni fisiologiche ideali.
- 3.13 consigliere medico di società:** Specialista medico subacqueo designato da una ditta o un ente per la gestione delle emergenze mediche su cantiere di lavoro subacqueo industriale o per la gestione degli aspetti di medicina subacquea professionale.
- 3.14 contrattista:** Imprenditore che, in qualsiasi forma giuridica organizzata, esegue operazioni subacquee tramite sommozzatori ed altri tecnici direttamente dipendenti dalla propria struttura o da terzi e ai quali affida lavori per conto proprio o per conto di terzi tramite contratto d'opera, affidamento lavori, commessa o appalto privato o pubblico.
- 3.15 elica (thruster):** Sistema di propulsione subacqueo.
- 3.16 eliox:** Miscela respiratoria sintetica composta da ossigeno ed elio. La percentuale di ossigeno ed elio dipende dalla quota di lavoro.
- 3.17 garitta:** Spazio di interconnessione per il passaggio di persone e/o cose tra una camera iperbarica e una campana d'immersione.
- 3.18 gas diver:** Gas di respirazione del sommozzatore.
- 3.19 ombelicale:** Combinazione variabile di cavi e manichette idonee a fornire miscela respirabile, comunicazioni e altri servizi idonei a garantire la sicurezza dell'immersione al sommozzatore.
- 3.20 operazione subacquea:** Qualunque attività che prevede l'impiego di sommozzatori.
- 3.21 operazione subacquea con campana aperta:** Operazione subacquea condotta con l'utilizzo di una campana d'immersione aperta, cioè senza portello di chiusura inferiore.
- 3.22 operazione subacquea in basso fondale:** Operazione condotta utilizzando aria compressa per la respirazione ed eseguita da sommozzatori equipaggiati con ombelicale collegato direttamente alla superficie (senza l'utilizzo di una campana aperta).
- 3.23 occhio di varo (moon pool):** Oblò per il passaggio di persone e/o cose attraverso il mezzo navale o le camere iperbariche.
- 3.24 persona competente:** Persona capace di eseguire con correttezza una determinata operazione in funzione della sua preparazione, formazione ed esperienza professionale.

- 3.25 portello del meeting:** Apertura per il passaggio di persone e/o cose tra camere iperbariche o tra una camera iperbarica e una campana d'immersione.
- 3.26 sistema d'immersione:** Impianti integrati (insieme di camere ed apparecchiature) per immersioni in saturazione.
- 3.27 sistema di posizionamento dinamico:** Sistema che controlla automaticamente la posizione e la prua di un'imbarcazione attraverso propulsori. Il sistema è costituito da un sistema di controllo (che comprende il controllo della posizione e la gestione della potenza), il sistema di riferimento (che comprende posizione, prua e riferimenti ambientali) e i sistemi di potenza (che comprendono la generazione e la distribuzione di potenza).
- 3.28 società di classificazione:** Organizzazione che rilascia certificati di conformità in relazione al progetto, alla costruzione, al controllo delle attrezzature marittime che comprendono navi e strutture offshore, incluse le attrezzature che su di esse sono imbarcate e utilizzate e che necessitano di tali documenti.
- 3.29 sommozzatore:** Persona in possesso di qualifica professionale di sommozzatore conseguita a seguito del corso di Operatore Tecnico Subacqueo (OTS), svolto presso una scuola riconosciuta secondo la legislazione vigente ¹.
- 3.30 sommozzatore di primo soccorso:** Sommozzatore con specifico addestramento sulle tecniche di emergenza medica per le attività subacquee.
- 3.31 sommozzatore standby:** Sommozzatore equipaggiato, adibito all'assistenza in caso di emergenza al(ai) sommozzatore(i) in immersione.
- 3.32 specialista medico subacqueo:** Medico specialista in medicina del nuoto e dell'attività subacquea o diplomato da master universitario di 2° livello in medicina subacquea e iperbarica.
- 3.33 supervisore alla saturazione:** Tecnico iperbarico addetto alla supervisione della conduzione degli impianti iperbarici di alto fondale.
- 3.34 supervisore subacqueo:** Persona esperta in possesso di qualifica professionale di sommozzatore, competente per le tecniche d'immersione previste dal progetto.
- 3.35 supervisore subacqueo junior:** Assistente del supervisore subacqueo.
- 3.36 tabella di decompressione:** Tabella numerica che indica tempi e profondità per la decompressione da gas di respirazione subacquea.
- 3.37 tabella di decompressione aziendale:** Tabella di decompressione predisposta da fisiologi e specialisti medici subacquei su commissione di un'azienda.
- 3.38 tecnica "bell bounce":** Tipo di operazione subacquea condotta con miscela sintetica di respirazione di fondo e miscela di respirazione di decompressione composta da miscela sintetica (eliox o trimix) e/o aria e/o ossigeno puro, condotta con l'ausilio di una campana d'immersione e una camera iperbarica nella quale i sommozzatori sono trasferiti in pressione durante la decompressione.
- 3.39 tecnica di saturazione:** Tipo di operazione subacquea condotta con miscela di respirazione di fondo composta da eliox o trimix ed eseguita da sommozzatori sottoposti ad una pressione ambientale iperbarica costante per un periodo maggiore di 12 h.
- 3.40 tecnico iperbarico:** Persona qualificata nella conduzione degli impianti iperbarici.

¹ Alla data di pubblicazione della presente norma sono in vigore il Decreto Ministeriale 13 gennaio 1979 del Ministero della Marina Mercantile "Istituzione della categoria dei sommozzatori in servizio locale" e la Legge 21 dicembre 1978, n. 845 "Legge-quadro in materia di formazione professionale".

- 3.41** **tecnico iperbarico di alto fondale:** Tecnico iperbarico addetto alla conduzione degli impianti iperbarici di saturazione di alto fondale.
- 3.42** **tecnico iperbarico di basso fondale:** Tecnico iperbarico addetto alla conduzione delle camere iperbariche nelle attività in basso fondale.
- 3.43** **tempo di fondo:** Frazione di tempo che intercorre tra l'ingresso in acqua del sommozzatore o l'immersione della campana e l'inizio della risalita dal fondo.
- 3.44** **tracking pneumo:** Tracciato di attività respiratoria.
- 3.45** **trimix:** Miscela respiratoria sintetica composta da ossigeno, elio e azoto. La percentuale di ossigeno, elio e azoto dipende dalla quota di lavoro.

4 **DISPOSIZIONI GENERALI**

4.1 **Operazioni subacquee**

4.1.1 **Generalità**

Le operazioni subacquee devono essere pianificate, condotte ed eseguite con tutte le precauzioni necessarie alla tutela dell'incolumità e della sicurezza di tutto il personale impegnato nelle operazioni stesse.

In particolare:

- le operazioni devono essere condotte ed eseguite esclusivamente da personale qualificato ed esperto nelle tecniche d'immersione adottate e nell'utilizzo delle attrezzature necessarie;
- durante le operazioni subacquee deve sempre essere adottato l'uso dei segnali di identificazione (vedere punto 4.1.6);
- l'equipaggiamento e le attrezzature utilizzate durante le operazioni subacquee devono essere adatte allo scopo, mantenute in ordine e mantenute secondo le necessità dettate dalle loro specifiche tecniche e strutturali di costruzione;
- le operazioni subacquee devono essere eseguite da un luogo in superficie adatto e sicuro, dove gli equipaggiamenti e le attrezzature possono essere propriamente installati e utilizzati;
- i compiti assegnati a ciascun membro della squadra di lavoro devono essere commisurati all'esperienza personale, alle attitudini e all'addestramento ricevuto. Ai fini formativi il personale meno esperto deve sempre essere affiancato nello svolgimento di nuovi compiti da personale già formato;
- tutte le immersioni devono essere eseguite con sistema di protezione individuale dal freddo adeguato alle condizioni ambientali (muta umida, muta stagna o muta a circolazione di acqua calda);
- il turno di lavoro giornaliero non deve eccedere le 12 h e deve essere seguito da un turno minimo di riposo di 12 h;
- il tempo d'immersione (inclusa l'eventuale decompressione) non deve essere maggiore di 4 h (6 h per immersioni in saturazione con squadra di 3 persone in campana);
- dopo l'immersione devono trascorrere almeno 12 h prima dell'immersione successiva;
- devono essere rispettate le restrizioni ai voli indicate al punto 4.1.11.

L'addestramento base del personale non può avvenire durante l'esecuzione di operazioni subacquee.

In appendice C è riportato un esempio di permesso d'immersione e in appendice D è riportato un esempio di scheda per ispezione subacquea generica.

4.1.2 **Tipologie di operazioni subacquee**

Le operazioni subacquee trattate nella presente norma si distinguono nelle seguenti tipologie:

- operazioni in bassi fondali;
- operazioni con campana aperta;
- operazioni in alti fondali;
- operazioni con immersione da un mezzo di posizionamento dinamico;
- operazioni di taglio e saldatura subacquee.

4.1.3 Registro (Log Book) di cantiere

Il trattatista deve fornire un registro di cantiere dove il capocantiere subacqueo deve riportare giornalmente e controfirmare tutti i dati relativi alle operazioni subacquee svolte.

I registri di cantiere devono essere conservati per almeno 2 anni dopo l'ultimo dato inserito.

4.1.4 Registro (Log Book) dei sommozzatori

Ogni sommozzatore impegnato in operazioni subacquee deve essere in possesso di un registro delle immersioni personale comprovante l'attività professionale svolta. Tale registro, di formato approvato dal trattatista, deve contenere una fotografia formato tessera, il certificato medico di idoneità all'immersione e i dettagli sulle immersioni professionali eseguite.

Il sommozzatore deve mantenere aggiornato il proprio registro e deve, se richiesto, fornirlo al capocantiere subacqueo in carica, per consultazione. Tutte le immersioni dettagliate nel registro devono essere controfirmate dal capocantiere subacqueo che ha condotto l'immersione.

Il registro deve essere conservato dal sommozzatore per almeno 2 anni dopo la data del completamento. Il sommozzatore deve consegnare il proprio registro allo specialista medico subacqueo durante la visita di idoneità.

4.1.5 Certificato di idoneità medica alla professione

Il sommozzatore non deve partecipare all'operazione subacquea se nel corso dei precedenti 12 mesi non è stato visitato e dichiarato idoneo all'immersione da uno specialista medico subacqueo.

Il sommozzatore che ha contratto malattie o subito infortuni tali da pregiudicare l'idoneità all'immersione, a seguito della convalescenza deve essere visitato e dichiarato idoneo dallo specialista medico subacqueo prima di partecipare nuovamente alle operazioni subacquee. Il certificato medico di idoneità all'immersione deve essere trascritto sul registro del sommozzatore.

Il certificato deve includere:

- dati identificativi del sommozzatore;
- data dell'ultima visita di idoneità;
- data di ogni esame radiologico eseguito ai fini della visita di idoneità;
- dichiarazione di idoneità all'immersione;
- eventuali limitazioni all'idoneità;
- periodo (non eccedente i 12 mesi) per il quale la dichiarazione di idoneità risulta valida;
- nome, indirizzo e numero di telefono dello specialista medico subacqueo che rilascia il certificato;
- firma dello specialista medico subacqueo.

4.1.6 Segnali di identificazione

Prima di iniziare qualsiasi operazione subacquea il comandante di ogni mezzo navale, piattaforma o pontone operante nella zona di lavoro deve ricevere comunicazione in merito dal comandante dell'unità che esegue le operazioni subacquee.

Se non si opera da un mezzo navale, dal mezzo navale di supporto o nelle vicinanze dell'area di lavoro devono essere esposti i segnali di pericolo stabiliti dal Codice della navigazione. Se le operazioni subacquee sono condotte da un mezzo navale di supporto, cartelli di segnalazione devono essere posti su manopole e valvole dei pannelli di controllo degli equipaggiamenti che possono costituire un potenziale pericolo per il sommozzatore. La bandiera alfa del Codice Internazionale di Identificazione deve sempre essere esposta.

4.1.7 Riunione operativa ai sommozzatori

4.1.7.1 Pre-immersione

Prima di ogni immersione il capocantiere subacqueo o il supervisore subacqueo deve tenere una riunione in merito a:

- lo scopo dell'immersione;
- le procedure di sicurezza da adottare;
- qualsiasi evento accidentale o condizione ambientale non prevista che possa pregiudicare la sicurezza dell'operazione subacquea;
- qualsiasi modifica alla procedura d'immersione ordinaria necessaria per lo svolgimento dell'operazione subacquea in oggetto.

4.1.7.2 Post immersione

A seguito del completamento di ogni immersione il sommozzatore deve riferire al capocantiere subacqueo o al supervisore subacqueo il proprio stato fisico e riportare qualsiasi effetto fisiologico come dolore e sintomi di malattia da decompressione o di embolia gassosa. Il capocantiere subacqueo, o il supervisore subacqueo, deve accertarsi che il sommozzatore non esegua attività fisica pesante dopo l'immersione. Il capocantiere subacqueo deve informare i sommozzatori che dovessero allontanarsi dal cantiere di lavoro, circa il centro iperbarico al quale riferirsi e circa i pericoli legati al volo dopo l'immersione (vedere punto 4.1.11).

4.1.8 Profondità d'immersione

Le immersioni condotte con miscela di respirazione di fondo composta da aria devono essere limitate alla quota batimetrica massima di -50 m.

Le immersioni condotte ad una quota batimetrica massima maggiore di -50 m devono essere eseguite esclusivamente con l'ausilio di campana d'immersione o campana aperta. L'unica eccezione ammessa riguarda operazioni di ricerca e salvataggio in caso di emergenza.

Le immersioni condotte con tecnica di bounce dive devono essere limitate alla quota batimetrica massima di -65 m.

Le immersioni condotte con tecnica di saturazione devono essere limitate alla quota batimetrica massima di -300 m.

4.1.9 Equipaggiamento di comunicazione

Deve essere previsto il seguente equipaggiamento di comunicazione di base:

- per qualsiasi tipo d'immersione deve essere utilizzato un ombelicale con cavo per comunicazioni tra sommozzatore e superficie;
- in caso di immersioni condotte con campana d'immersione o campana aperta, tra la campana e la superficie deve essere previsto un cavo per le comunicazioni;
- in caso di immersioni condotte con miscela di respirazione di fondo composta da eliox deve essere disponibile un invertitore di segnale elettrico (scrambler);
- durante le operazioni subacquee il capocantiere subacqueo o il supervisore subacqueo deve essere in grado di comunicare verbalmente con il personale in superficie in assistenza.

4.1.10 Operazioni subacquee non ammesse

Le operazioni subacquee non possono essere eseguite da mezzi navali in movimento. Sono ammesse immersioni (a scopo d'ispezione) da imbarcazioni in movimento di lunghezza non maggiore di 10 m e con elica protetta da griglia di protezione o intubata o idrogetto (vedere punto 5.4).

Nota Un mezzo a posizionamento dinamico non deve essere considerato mezzo navale in movimento qualora il sistema di posizionamento dinamico sia utilizzato per il mantenimento della posizione.

Le operazioni subacquee non devono essere effettuate qualora il supervisore subacqueo rilevi che la velocità della corrente marina o le condizioni meteomarine siano tali da costituire un pericolo per i sommozzatori.

Le operazioni subacquee condotte con campana d'immersione o campana aperta non devono essere effettuate alla massima estensione dell'ombelicale del sommozzatore.

Le operazioni subacquee con sommozzatore munito di ombelicale devono essere eseguite solo con ombelicale gestito da:

- un operatore in superficie, oppure
- un operatore in campana d'immersione o in campana aperta.

Le operazioni subacquee devono essere eseguite sempre solo in presenza di un sommozzatore standby disponibile. Per immersioni eseguite dalla superficie, il sommozzatore stanby deve mantenersi equipaggiato e immediatamente pronto all'intervento nelle vicinanze del luogo d'immersione per tutta la durata dell'operazione subacquea.

Per immersioni condotte con campana d'immersione, l'operatore in campana agisce da sommozzatore standby.

Le immersioni condotte con autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa (SCUBA) non sono ammesse. L'unica eccezione ammessa riguarda operazioni di ricerca e salvataggio in caso di emergenza.

4.1.11 Restrizioni ai voli

Il supervisore subacqueo deve assicurarsi che, nel caso in cui il sommozzatore debba volare dopo l'immersione, sia rispettato quanto riportato nei punti 4.1.11.1, 4.1.11.2 e 4.1.11.3.

4.1.11.1 Immersioni ad aria

Per le immersioni ad aria devono essere rispettati i tempi indicati nel prospetto 1.

prospetto 1 **Restrizioni ai voli per immersioni ad aria**

Tipo d'immersione	Tempo da rispettare prima del volo a seconda dell'altitudine (di cabina)	
	h	
	2 000 ft. (circa 600 m)	8 000 ft. (circa 2 400 m)
Immersioni in curva di sicurezza (con tempo totale d'immersione minore di 60 min nelle precedenti 12 h)	2	4
Qualsiasi altra immersione (massimo 4h di tempo totale d'immersione)	12	24

4.1.11.2 Immersioni ad eliox

Per le immersioni ad eliox non deve essere effettuato alcun volo per almeno 24 h dopo il termine della decompressione a seguito di immersioni condotte con tecnica bounce dive o con tecnica di saturazione.

Per le malattie da decompressione devono essere rispettati i tempi indicati nel prospetto 2.

prospetto 2 **Restrizione ai voli per malattie da decompressione**

Tipo di malattia da decompressione	Tempo da rispettare prima del volo a seconda dell'altitudine (di cabina)	
	h	
	2 000 ft. (circa 600 m)	8 000 ft. (circa 2 400 m)
Trattate con successo	24	48
Sintomi residui al termine del trattamento	Deve essere deciso, secondo i casi, dallo specialista medico subacqueo	

Se durante un volo si dovessero presentare sintomi di malattia da decompressione, deve essere considerato quanto segue:

- se i sintomi consistono nel solo dolore localizzato, il trattamento consigliato è a base di analgesici e, se disponibile, di ossigeno normobarico. Il volo può proseguire senza modificare destinazione e altitudine;
- se il sommozzatore dovesse accusare sintomi più seri, deve essere immediatamente contattato lo specialista medico subacqueo. Se necessario, il volo può essere dirottato verso l'aeroporto più vicino e/o l'altitudine di crociera può essere ridotta. Il sommozzatore deve essere trattato con ossigeno normobarico, se disponibile.

4.1.12

Idoneità all'immersione a seguito di malattia da decompressione

I sommozzatori che sono stati soggetti a malattia da decompressione o ad incidente embolico devono rispettare i seguenti periodi di riposo (dal termine del trattamento curativo) prima di riprendere l'attività subacquea:

- a) Forme osteoarticolari e muscolari.
 - Manifestazioni minori quali: prurito, arrossamenti cutanei, affaticamento muscolare e malessere richiedono 24 h di riposo;
 - malattie da decompressione muscolo-articolari richiedono 7 d di riposo.
- b) Forme neurologiche e polmonari.

In caso di sintomi di tipo neurologico, anche se associati ad altri sintomi minori, deve essere osservato un periodo minimo di riposo di 28 d. Tale periodo di riposo può essere eventualmente aumentato dallo specialista medico subacqueo che visita il sommozzatore per la conferma dell'idoneità all'immersione prima del ritorno alle operazioni subacquee.
- c) Barotrauma polmonare.

Dopo un caso di barotrauma polmonare, con o senza embolia gassosa associata, il sommozzatore deve sottoporsi a visita dello specialista medico subacqueo per la conferma dell'idoneità all'immersione prima del ritorno alle operazioni subacquee.

4.1.13

Piano di emergenza

Deve essere sempre disponibile una procedura di emergenza per le operazioni subacquee. Tale procedura deve includere un piano dettagliato con l'analisi di tutte le emergenze possibili in base alla quota e alla tipologia di lavoro. Prima di iniziare le attività subacquee devono essere disponibili sia i servizi di emergenza necessari in loco sia i dati necessari all'ottenimento di assistenza da parte di enti esterni al cantiere.

4.1.14

Considerazioni particolari

Nella preparazione di procedure e valutazione dei rischi deve essere attentamente considerato il pericolo intrinseco di alcune lavorazioni subacquee.

Per esempio le seguenti operazioni subacquee devono essere considerate rischiose:

- pulizia con getto ad acqua o sabbia ad alta pressione;
- saldatura e taglio;
- sollevamento;
- utilizzo di esplosivi;
- utilizzo di attrezzature subacquee elettriche.

Devono inoltre essere considerati i seguenti fattori:

- pericoli causati da lenze e detriti;
- rumorosità ambientale.

Tutti i fattori di rischio individuabili devono essere analizzati. Il capocantiere subacqueo o il supervisore subacqueo devono informare i sommozzatori circa i rischi connessi alle operazioni subacquee da svolgere e circa le precauzioni da adottare. Tali precauzioni devono essere registrate sul registro di cantiere dal capocantiere subacqueo.

4.1.15 Personale in superficie

Il personale in superficie impegnato nelle operazioni subacquee deve essere dotato di tutti i dispositivi di protezione individuale (DPI) necessari al fine di minimizzare i rischi di infortunio. Tali DPI devono essere conformi a quanto stabilito da leggi e regolamenti vigenti², dal documento di valutazione dei rischi e dal documento di salute e sicurezza (DSS), se applicabile. Essi devono inoltre essere approvati dal(dai) preposto(i) alla sicurezza del cantiere, che deve verificare l'adempimento di tutto il personale alle disposizioni di sicurezza.

4.2 Requisiti delle attrezzature e degli equipaggiamenti

4.2.1 Generalità

Il capocantiere subacqueo deve verificare che tutte le attrezzature e tutti gli equipaggiamenti utilizzati nelle operazioni subacquee siano:

- stati controllati, sottoposti a prova e ritenuti idonei all'uso ed in regola con le leggi vigenti;
- stati mantenuti secondo il piano di manutenzione previsto;
- propriamente progettati, sufficientemente robusti e costruiti con materiali adatti all'uso;
- di uso familiare ai sommozzatori che li devono utilizzare, in caso di equipaggiamenti per la sicurezza;
- dotati dell'indicazione leggibile e ben marcata della profondità massima di utilizzo, nel caso questo dato sia rilevante per la sicurezza delle operazioni;
- ben protetti contro possibili malfunzionamenti ed attivazioni accidentali, considerando le particolari condizioni ambientali;
- dotati di un sistema di misurazione della profondità del sommozzatore controllabile dalla superficie.

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 del sommozzatore deve comprendere una fonte di luce che permetta di individuarlo chiaramente in superficie in caso egli riemerge a distanza dalla zona di lavoro.

² Alla data di pubblicazione della presente norma sono in vigore il Decreto Legislativo 4 dicembre 1992 n. 475 "Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di avvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale", il Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e il Decreto Legislativo 3 agosto 2009 n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Ogni bombola di gas utilizzata nelle operazioni subacquee deve essere verniciata secondo la UNI EN 1089-3.

4.2.2 Manichette del gas di respirazione e ombelicali

Ogni manichetta utilizzata per gas di respirazione deve:

- a) avere una pressione di esercizio maggiore o uguale a:
 - alla massima pressione di esercizio del sistema di erogazione, oppure
 - alla pressione fornita dal sistema di erogazione alla massima profondità di lavoro più 700 kPa (7 bar);
- b) avere una pressione di rottura 4 volte superiore a quella di lavoro;
- c) avere connettori che:
 - siano costruiti con materiale resistente alla corrosione,
 - siano costruiti con materiale resistente agli urti,
 - abbiano un valore di pressione di esercizio almeno uguale a quello della manichetta alla quale sono collegati;
- d) essere resistente alle strozzature accidentali;
- e) essere idonea all'impiego con il gas respirabile utilizzato.

Ogni ombelicale utilizzato nelle operazioni subacquee deve soddisfare tutti i requisiti descritti in a), b), c) e d) del presente punto.

4.2.3 Caschi e maschere facciali

Ogni casco o maschera facciale utilizzato nelle operazioni subacquee deve essere dotato di:

- valvola di non ritorno al punto di collegamento tra casco/maschera facciale e ombelicale che agisca con immediatezza ed efficacia;
- valvola di scarico (o sistema di recupero gas);
- un sistema di comunicazione a due vie tra sommozzatore e personale in superficie. Ogni casco o maschera facciale deve:
 - ventilare almeno 125 l/min (per pressione assoluta) a qualsiasi quota sia utilizzato;
 - essere in grado di mantenere la pressione parziale di anidride carbonica (CO₂) inspirata dal sommozzatore sotto il valore di 20 hPa (mbar) quando il sommozzatore produce una quantità di CO₂ espirata pari a 1,6 l/min.

4.2.4 Imbragatura di sicurezza

Ogni imbragatura di sicurezza deve:

- avere un punto di forza al quale è collegato l'ombelicale;
- distribuire uniformemente la forza di trazione dell'ombelicale sul corpo del sommozzatore;
- prevenire strattoni al casco o alla maschera facciale.

4.2.5 Scaletta e basket

Ogni scaletta deve:

- avere la capacità di sopportare il peso di almeno 2 sommozzatori, completamente equipaggiati;
- essere immersa continuamente per 2 m sotto la superficie dell'acqua;
- essere saldamente fissata;
- trovarsi vicino al posto di lavoro nel caso non venga fornito un basket o una campana;

- essere costruita con materiali anti-corrosione oppure essere trattata con materiali anti-corrosione.

Ogni basket per sommozzatori deve:

- avere la capacità di sopportare il peso di almeno 2 sommozzatori, completamente equipaggiati;
- essere costruito con materiale a grata aperta;
- trovarsi vicino al posto di lavoro per una facile entrata in acqua ed uscita dall'acqua nonché per permettere la decompressione in acqua;
- essere costruito con materiali anti-corrosione oppure essere trattato con materiali anti-corrosione.

4.2.6

Compressori d'aria

Un compressore che fornisce aria ad un sommozzatore deve avere:

- prese d'aria situate a distanza dalle zone interessate dai gas di scarico di motori a combustione interna o da altri contaminanti pericolosi;
- un'efficiente sistema di filtraggio, atto a fornire aria respirabile conforme alla UNI EN 12021.

In caso di stoccaggio dell'aria compressa destinata alla respirazione, questa non deve essere utilizzata per operazioni subacquee se, nei 6 mesi precedenti le operazioni, non sia stata sottoposta ad almeno una prova che soddisfi i requisiti del punto 4.4.2.

4.2.7

Equipaggiamento di primo soccorso e per trattamenti terapeutici

Ogni luogo dove vengono eseguite operazioni subacquee deve essere dotato di un presidio medico, definito nel piano di emergenza di cui al punto 4.1.13, costituito da:

- equipaggiamento base di primo soccorso;
- equipaggiamento necessario per trattare traumi e malattie specifiche connesse all'esposizione iperbarica.

Ogni luogo dove vengono eseguite operazioni subacquee deve essere dotato di sistema di comunicazione (radio VHF, telefono satellitare, ecc.) che permetta di richiedere assistenza in caso di necessità.

4.2.8

Camera iperbarica per trattamenti terapeutici di decompressione

La camera iperbarica per trattamenti terapeutici deve essere composta da almeno due ambienti separati da portello a tenuta stagna. Almeno uno degli ambienti deve avere abbastanza spazio interno da consentire a 2 sommozzatori di distendersi in maniera comoda (diametro interno minimo 1 200 mm).

La camera iperbarica deve in modo particolare:

- essere progettata per rendere minimo il rischio d'incendio;
- essere dotata di un passa-oggetti attraverso il quale il materiale, i medicinali e il cibo necessario possono essere introdotti nell'ambiente iperbarico;
- essere equipaggiata con le valvole, i manometri e le apparecchiature necessarie al controllo dall'esterno della pressione interna di ogni ambiente. Queste valvole, manometri e apparecchiature devono essere costruite con materiali adatti e progettate in modo tale da ridurre al minimo il rumore all'interno della camera durante le pressurizzazioni rapide;
- essere dotate di equipaggiamenti e materiali, incluso riserve e rispetti, necessari a fornire e mantenere la miscela ambientale e di respirazione di fondo richiesta;
- essere dotata di sistema di comunicazione a due vie (parla/ascolta) con l'esterno;
- essere dotata di almeno 2 mascherini oronasali per ossigeno completi di espulsore;

- essere corredata da almeno un analizzatore di ossigeno tarato nelle 24 h precedenti all'utilizzo;
- essere dotata di presidio medico di primo soccorso.

La(e) camera(e) iperbarica(che) deve(devono) essere installata(e) in posizione tale da fornire la massima sicurezza agli occupanti (per esempio, lontana da zone che potrebbero essere a rischio di incendio 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.

Durante le decompressioni terapeutiche l'atmosfera interna della camera deve essere costantemente tenuta sotto controllo con analizzatore di ossigeno. Percentuali rilevate maggiori del 23,5% 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 nelle vicinanze della camera, qualora questa sia situata in ambiente poco arieggiato, è necessario prevedere un sistema per convogliare lo scarico degli espulsori verso una zona più idonea.

4.3 Collaudo delle attrezzature e degli equipaggiamenti

4.3.1 Frequenza

Tutte le attrezzature e gli equipaggiamenti utilizzati per le operazioni subacquee devono:

- a) essere provvisti di un certificato individuale;
- b) essere stati esaminati e collaudati almeno una volta nei 3 mesi precedenti all'utilizzo;
- c) ispezionati e collaudati prima del riutilizzo nel caso siano stati modificati o riparati;
- d) essere ispezionati da una persona competente nelle 6 h precedenti l'inizio delle operazioni subacquee.

Oltre a quanto richiesto in a), b) e c), ogni camera iperbarica e ogni campana d'immersione utilizzata nelle operazioni subacquee devono essere sottoposte ad un collaudo di pressione interna da una società di classificazione almeno una volta nei 5 anni precedenti all'utilizzo. Annualmente deve essere eseguita una prova di pressurizzazione alla quota massima di lavoro, incluse tutte le attrezzature accessorie sottoposte a pressione.

Oltre a quanto richiesto in a), b) e c), ogni bombola ed ogni pacco gas utilizzati nelle operazioni subacquee devono essere sottoposti ad un collaudo di pressione da una società di classificazione almeno una volta nei 10 anni precedenti all'utilizzo. Ogni autorespiratore ad aria ed ogni bombolino di emergenza deve essere sottoposto un collaudo di pressione ogni 2 anni da una società di classificazione.

Oltre a quanto richiesto in a), b) e c), ogni 3 anni devono essere sostituiti i cavi delle campane d'immersione, delle campane aperte e delle zavorre.

Nessun compressore, componente dell'impianto o tubazione può essere utilizzato per la conduzione di gas di respirazione al sommozzatore se non sottoposto ad almeno una prova alla massima pressione di lavoro nei 30 d precedenti all'utilizzo (eseguita dal capocantiere subacqueo oppure sotto la sua direzione).

I circuiti riciclo gas (life support) devono essere sottoposti ad ispezione e manutenzione almeno una volta nei 30 d precedenti all'utilizzo.

4.3.2 Certificati

Per ogni attrezzatura o equipaggiamento deve essere inserito o allegato ad un apposito registro, un certificato contenente i dettagli di ogni ispezione e collaudo eseguito.

Il certificato deve essere firmato dalla persona che ha eseguito e/o supervisionato l'ispezione o il collaudo.

L'impianto d'immersione o le attrezzature non possono essere messi in uso se il registro o una copia del registro non si trova in loco.

4.3.3 Conservazione dei registri di collaudo

Ogni registro deve essere conservato per almeno 2 anni dopo l'ultima modifica. I registri contenenti certificati di camere iperbariche, componenti dell'impianto, bombole di gas, pacchi gas,

autorespiratori ad aria e bombolini di emergenza devono essere conservati per almeno 10 anni dopo l'ultima modifica.

4.3.4 Requisiti di competenza

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

4.3.5 Idoneità delle attrezzature

Gli impianti e le attrezzature possono essere utilizzate solo se giudicate idonee per operazioni subacquee in seguito ad ispezione o collaudo.

4.4 Gas di respirazione

4.4.1 Generalità

Le operazioni subacquee possono essere eseguite solo se sussistono le seguenti condizioni:

- deve essere disponibile un'adeguata quantità e qualità di gas di respirazione e/o attrezzatura idonea alla fornitura di gas ai sommozzatori per tutta la durata dell'immersione, la decompressione e l'eventuale trattamento;
- deve essere disponibile una riserva idonea di gas e di attrezzature pronte all'uso nel caso di emergenza. La riserva deve essere sufficiente a coprire le seguenti evenienze:
 - risalita (o rientro in campana) e decompressione del sommozzatore,
 - impiego del sommozzatore standby,
 - alimentazione della camera iperbarica durante la decompressione e/o durante un'eventuale trattamento;
- ogni sommozzatore deve essere dotato di un bombolino di emergenza contenente sufficiente gas per:
 - raggiungere la superficie/la campana, oppure
 - raggiungere un'altra fonte contenente gas di respirazione, oppure
 - essere raggiunto da un sommozzatore standby attrezzato con un'altra fonte di gas di respirazione per il sommozzatore.

Comunque, la fornitura di gas di riserva non deve creare impedimento al sommozzatore mentre lavora e non deve interferire con una veloce entrata nella campana nel caso l'immersione avvenga da una campana d'immersione.

4.4.2 Purezza del gas di respirazione

Le operazioni subacquee possono essere eseguite solo nel caso in cui il gas di respirazione sia adatto alla profondità e ai tempi richiesti dalle operazioni.

Il gas di respirazione utilizzato dai sommozzatori per le operazioni subacquee deve rispettare i seguenti parametri:

- non deve contenere più di 10 ppm di monossido di carbonio, metano ed acetilene;
- non deve contenere più di 500 ppm per volume di anidride carbonica;
- non deve contenere più di 20 mg/m³ di olio a 15 °C e 100 kPa (1 bar);
- essere inodore.

La percentuale dell'ossigeno contenuto nell'aria compressa utilizzata dai sommozzatori per la respirazione durante le operazioni subacquee in basso fondale non deve essere minore del 19,5% o maggiore del 22%.

Un'analisi del gas di respirazione stoccato deve essere eseguita ad intervalli di 6 mesi ed ogni volta sorga un dubbio sulla purezza dello stesso.

L'ossigeno puro destinato alla respirazione degli operatori deve essere di qualità terapeutica (reperibile presso i fornitori degli ospedali) con percentuale minima effettiva dell'ossigeno del 98%.

4.4.3 Precauzioni nell'uso dell'ossigeno

Le attrezzature che sono utilizzate con ossigeno puro o con miscele sintetiche con percentuale d'ossigeno maggiore del 22% devono essere dedicate a tale uso.

I circuiti con ossigeno puro a pressione maggiore di 860 kPa (8,6 bar) devono avere valvole di chiusura ad apertura specifiche per ossigeno.

I pacchi o le bombole contenenti ossigeno ad alta pressione devono essere corredati di riduttore all'uscita.

Deve assolutamente essere evitata la contaminazione dei circuiti d'ossigeno da parte di sostanze grasse o oleose e devono essere utilizzati esclusivamente lubrificanti compatibili con ossigeno.

Lo stoccaggio dell'ossigeno deve avvenire lontano da fiamme libere, possibilmente in zona arieggiata.

L'ossigeno deve sempre essere maneggiato con cautela, evitando di fumare e usare fiamme libere nelle vicinanze delle linee e dei pacchi di stoccaggio.

Nel dubbio che una linea o un riduttore d'ossigeno possa essere stato inquinato con altro gas è sempre opportuno eseguire un decappaggio dello stesso con prodotto chimicamente inerte. Deve essere evitata la trielina sulle linee dedicate alla respirazione in quanto tossica.

4.5 Qualifiche e responsabilità

4.5.1 Capocantiere subacqueo

Il capocantiere subacqueo, quando presente, è l'unico in carica come preposto alla sicurezza e responsabile per la sicurezza durante tutte le fasi del progetto.

Il capocantiere subacqueo, designato per iscritto da contrattista, deve essere persona competente nella gestione contrattuale, operativa e delle emergenze. Deve inoltre essere un sommozzatore o ex sommozzatore qualificato con adeguate conoscenze delle tecniche d'immersione in uso e deve aver avuto precedenti esperienze come supervisore subacqueo.

Il capocantiere subacqueo deve assicurare:

- che le operazioni subacquee siano eseguite in conformità alle disposizioni legislative, alle regole e alle procedure aziendali;
- che le attrezzature e gli equipaggiamenti utilizzati siano conformi a quanto richiesto delle disposizioni legislative, dalle norme tecniche vigenti e dalle normative aziendali;
- che ogni membro della squadra abbia accesso alla consultazione delle disposizioni che lo riguardano in relazione a tutte le attività dove è coinvolto;
- che i sommozzatori della squadra siano qualificati e in grado di eseguire con successo le operazioni subacquee richieste.

Il capocantiere subacqueo ha inoltre le seguenti responsabilità:

- 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 i sommozzatori 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 è previsto il supervisore subacqueo, il capocantiere subacqueo assume anche le responsabilità specifiche del supervisore subacqueo.

4.5.2

Supervisore subacqueo

Il supervisore subacqueo è designato per iscritto dal contrattista quale responsabile per la sicurezza delle immersioni da lui dirette ed è il preposto alla sicurezza in quei cantieri subacquei in cui non è presente il capocantiere subacqueo.

Il supervisore subacqueo deve essere un sommozzatore o ex sommozzatore qualificato e con adeguate conoscenze delle tecniche d'immersione in uso. Il supervisore subacqueo è responsabile per la sicurezza delle immersioni che conduce e deve rimanere in diretto controllo delle operazioni subacquee per tutta la loro durata.

Il supervisore subacqueo inoltre deve:

- 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 i sommozzatori 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 registri dai sommozzatori.

4.5.3

Tecnico iperbarico di alto fondale

Il tecnico iperbarico di alto fondale deve essere esperto nell'applicazione delle procedure d'immersione per alti fondali, deve conoscere le procedure di trattamento terapeutico e deve seguire le disposizioni igienico-sanitarie.

Il tecnico iperbarico di alto fondale deve:

- assicurarsi che il personale alle proprie dipendenze sia competente e addestrato alle situazioni di emergenza;
- controllare che le disposizioni di sicurezza per la prevenzione degli infortuni siano applicate dal personale alle proprie 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.

4.5.4

Sommozzatore

I sommozzatori devono essere in possesso di un valido certificato di idoneità all'attività subacquea rilasciato da un medico specializzato in medicina del nuoto e delle attività subacquee o da un medico diplomato da master di 2° livello in medicina subacquea e iperbarica.

I sommozzatori devono:

- essere in grado di eseguire in sicurezza le operazioni subacquee cui sono comandati;
- seguire le istruzioni del capocantiere subacqueo e/o supervisore subacqueo e del programma lavori;
- mantenere aggiornato il proprio registro e conservarlo per almeno 2 anni dopo il completamento.

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

- a) in caso sia entrato in acqua, ha fatto ritorno al luogo in superficie dove l'immersione ha avuto inizio;
- b) non è più soggetto a pressione iperbarica;
- c) ci sia la ragionevole convinzione che non possa più necessitare di trattamenti ricompensivi terapeutici.

I punti a) e b) non devono essere applicati quando, al fine di ricevere opportuni trattamenti terapeutici, il sommozzatore è stato trasferito presso una struttura ospedaliera o altro luogo fuori dal controllo del capocantiere subacqueo.

5 OPERAZIONI SUBACQUEE IN BASSO FONDALE

5.1 Generalità

In appendice E è riportato un esempio di rapporto d'immersione in basso fondale. Vedere anche bibliografia.

5.1.1 Equipaggiamento d'immersione

L'equipaggiamento minimo per le operazioni subacquee in basso fondale deve essere costituito almeno da:

- muta d'immersione umida, oppure stagna o ad acqua calda;
- coltello;
- pinne;
- guanti;
- casco rigido o maschera facciale (come descritto al punto 4.2.3) completo di telecamera ed illuminatore, quando richiesto;
- bombolino di emergenza (come descritto al punto 4.3.1) completo di erogatore collegato al casco o alla maschera facciale e provvisto di manometro;
- imbragatura di sicurezza (come descritta al punto 4.2.4);
- cintura di zavorra a sgancio rapido;
- se richiesto, sistema di produzione ed erogazione di acqua calda.

Gli ombelicali devono essere conformi ai requisiti indicati nel punto 4.2.2 e devono essere composti dai seguenti elementi:

- manichetta per aria respirabile;
- cavo per comunicazioni;
- linea pneumo;
- manichetta per acqua calda, se necessaria;
- cavo per la telecamera e l'illuminazione, se richiesto.

L'ombelicale del sommozzatore standby deve avere almeno la stessa lunghezza dell'ombelicale del sommozzatore.

5.1.2 Attrezzatura di superficie

Prima dell'inizio delle operazioni subacquee ognuno si deve assicurare che ci sia aria sufficiente per l'immersione e per un'eventuale emergenza. La linea per aria di emergenza deve essere completamente separata dalla linea principale, facile da attivare e provvista di adeguate valvole di non ritorno.

Una normale configurazione per operazioni subacquee in basso fondale deve includere un pacco d'aria, completo di riduttore di pressione, collegato all'unità di controllo in basso fondale provvista di:

- telefono subacqueo;
- linea per l'aria di emergenza ad alta pressione;
- riduttore di pressione interno.

L'unità di controllo in basso fondale alla quale il sommozzatore (ed eventualmente il sommozzatore standby) è collegato deve essere munita di manometri per il controllo delle pressioni in ingresso e in uscita e per il controllo della profondità dell'operatore(i).

5.1.3 Ingresso in acqua

Il cantiere deve essere organizzato in modo da assicurare in ogni momento una entrata in acqua ed una uscita dall'acqua in sicurezza. Nel caso si utilizzi un basket, esso deve poter portare almeno 2 sommozzatori ed essere progettato in modo da proteggere i sommozzatori da urti e dall'eventuale caduta di oggetti.

Nel caso si utilizzi un verricello per la movimentazione del suddetto basket per sommozzatori esso deve:

- disporre di un efficace sistema frenante;
- avere sufficiente ridondanza.

5.1.4 Profondità d'immersione

Le operazioni in basso fondale sono limitate alla quota batimetrica massima di -50 m. Le immersioni con autorespiratori ad aria sono ammesse solo in caso di emergenza.

5.2 Operazioni subacquee in basso fondale entro -12 m

5.2.1 Composizione della squadra

La squadra di lavoro per le operazioni subacquee in basso fondale entro -12 m deve essere costituita almeno da:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 3 sommozzatori.

Il numero ottimale di operatori dipende dal lavoro da eseguire e dai requisiti del sistema d'immersione.

5.2.2 Sommozzatore standby

Per operazioni subacquee in basso fondale condotte entro la quota batimetrica di -12 m, il sommozzatore standby può essere equipaggiato con SCUBA munito di doppio erogatore e cima guida.

5.2.3 Operazioni subacquee presso mezzi navali

Prima di dare inizio a qualsiasi operazione subacquea condotta sulla struttura sommersa di un mezzo navale (per esempio: ispezione di carena) il capocantiere subacqueo deve fornire al comandante del mezzo la lista dei controlli di sicurezza per operazioni subacquee (vedere un esempio in appendice F) e deve assicurarsi che la stessa sia stata eseguita correttamente.

Non devono essere condotte operazioni subacquee in zone difficilmente accessibili a causa del ridotto spazio tra la struttura sommersa del mezzo navale e il fondale o la banchina.

5.2.4 Decompressione

Dove richiesto la decompressione deve essere eseguita attenendosi alle tabelle di decompressione o alle tabelle di decompressione aziendali. Il nome o la definizione della tabella deve essere riportata nel registro del sommozzatore e quest'ultimo essere firmato dal capocantiere subacqueo o dal supervisore subacqueo.

Nel registro del sommozzatore devono essere riportati anche qualsiasi incidente e qualsiasi malattia da decompressione.

5.3 Operazioni subacquee in basso fondale oltre -12 m

5.3.1 Composizione della squadra

La squadra di lavoro per le operazioni subacquee in basso fondale oltre -12 m deve essere costituita almeno da:

- 1 capocantiere subacqueo;

- 3 sommozzatori.

Ove ritenuto necessario la squadra deve essere integrata con un tecnico iperbarico di alto fondale, su valutazione del supervisor subacqueo.

5.3.2 Requisiti del sistema d'immersione

Per ogni operazione subacquea in basso fondale condotta ad una quota batimetrica maggiore di -12 m devono essere disponibili in loco le seguenti attrezzature:

- una camera iperbarica per trattamenti terapeutici di decompressione;
- tabelle di decompressione e tabelle curative;
- una sufficiente quantità e qualità di gas per trattare eventuali malattie da decompressione;
- un presidio medico che possa essere portato dentro la camera iperbarica e adatto all'utilizzo in condizioni iperbariche per assistere un sommozzatore infortunato dentro la camera iperbarica.

5.3.3 Decompressione

Dove richiesto la decompressione deve essere eseguita attenendosi alle tabelle di decompressione. Il nome o la definizione della tabella deve essere riportata nel registro del sommozzatore e quest'ultimo deve essere firmato dal capocantiere subacqueo o dal supervisore subacqueo.

Nel registro del sommozzatore devono essere riportati anche qualsiasi incidente e qualsiasi malattia da decompressione.

5.4 Operazioni subacquee da imbarcazione o mezzo navale di lunghezza minore di 10 m

5.4.1 Generalità

Il presente punto si applica alle operazioni subacquee eseguite da un'imbarcazione o qualsiasi altro mezzo navale di lunghezza minore di 10 m.

Le immersioni devono essere eseguite secondo le procedure e regole di sicurezza per le immersioni in basso fondale, tranne dove diversamente specificato.

5.4.2 Profondità dell'immersione

Le immersioni da mezzo navale di lunghezza minore di 10 m devono essere limitate ad una profondità massima di -35 m. La permanenza massima sul fondo del sommozzatore dipende dalla profondità come indicato nel prospetto 3.

prospetto 3 Tempo massimo di permanenza sul fondo

Profondità m	Massima permanenza sul fondo min
-12	180
-15	90
-18	60
-21	40
-24	30
-27	30
-30	25
-33	20
-35	15

5.4.3 Composizione della squadra

La squadra a bordo del mezzo navale di lunghezza minore di 10 m deve essere costituita almeno da:

- 1 capocantiere subacqueo o supervisore subacqueo;

- 1 sommozzatore;
- 1 sommozzatore standby;
- 1 pilota del mezzo.

Durante le operazioni di recupero/messa a mare il personale non deve mai rimanere a bordo del mezzo.

Il pilota del mezzo deve mantenere l'interruttore di emergenza del motore (se esistente) collegato alla propria cintura durante la navigazione.

5.4.4 Requisiti del sistema d'immersione

Per le operazioni subacquee eseguite dal mezzo deve essere previsto l'utilizzo di attrezzature specifiche con i requisiti di seguito elencati.

5.4.4.1 Imbarcazione o mezzo navale

Il mezzo deve avere le seguenti caratteristiche:

- avere una lunghezza minima da 4 a 10 m;
- essere dotato di sistema, autonomo dalla propulsione navale, di messa in mare di persone e/o cose;
- avere un motore fuori/entro bordo con potenza di minimo 25 CV;
- essere dotato di attrezzatura di emergenza a bordo come previsto dal codice della navigazione (entro 12 miglia dalla costa);
- avere disponibile una quantità adeguata di acqua dolce a bordo;
- essere dotato di remi adeguati;
- disporre di uno stoccaggio di carburante doppio rispetto al consumo previsto;
- essere dotato di radio VHF portatile con batteria di riserva;
- essere dotato di ancora adatta al tipo di fondale con lunghezza di cima sufficiente all'ancoraggio.

5.4.4.2 Sistema d'immersione a bordo

Il sistema d'immersione a bordo deve avere i seguenti requisiti:

- stoccaggio aria alta pressione minimo 7 m³;
- stoccaggio aria alta pressione di emergenza separata dall'aria di ordinario utilizzo di minimo 3 m³;
- essere dotato di unità di controllo di basso fondale con sistema di comunicazione integrato, controllo dell'aria con linee separate per l'emergenza e manometri.

5.4.4.3 Attrezzatura da immersione

Il sommozzatore deve indossare una maschera facciale, un bombolino di emergenza da 9 l ad una pressione compresa tra 150 e 200 bar, una muta umida o stagna.

L'ombelicale del sommozzatore, manovrato dal personale a bordo, deve avere le seguenti caratteristiche:

- lunghezza 50 m;
- linea per gas;
- linea pneumo;
- cavo per le comunicazioni.

Il sommozzatore standby deve rimanere a bordo del mezzo, pronto ad intervenire, indossando una maschera facciale, un bombolino di emergenza da 5 l ad una pressione compresa tra 150 e 200 bar ed una muta umida o stagna.

L'ombelicale del sommozzatore standby deve avere le seguenti caratteristiche:

- lunghezza minima 50 m;
- linea per gas;

- cavo per le comunicazioni;
- linea pneumo, se richiesta.

Per lavori d'ispezione è ammesso anche un sommozzatore standby equipaggiato con autorespiratore ad aria, due erogatori e una cima guida.

5.4.5 Metodo d'immersione

Durante la discesa, la risalita e la decompressione, il mezzo deve essere ancorato o ormeggiato con motore spento.

Nel caso di un'ispezione ad una tubazione, durante le operazioni a fondo il motore può essere acceso e il mezzo disormeggiato in modo da seguire gli spostamenti sul fondo del sommozzatore. Il personale a bordo deve porre la massima attenzione alla posizione dell'ombelicale nei confronti dell'elica.

Nel caso in cui le comunicazioni con il sommozzatore si interrompano, il motore deve essere immediatamente spento.

Se le operazioni subacquee sono condotte in prossimità di un mezzo navale in posizionamento dinamico, il mezzo deve essere ancorato e/o ormeggiato a distanza dal mezzo navale e la lunghezza a mare dell'ombelicale del sommozzatore deve essere valutata, in modo da non permettere mai al sommozzatore di raggiungere lo scafo del mezzo in posizionamento dinamico. Il supervisore subacqueo a bordo del mezzo deve essere continuamente in contatto radio con il ponte del mezzo navale in posizionamento dinamico.

5.4.6 Utilizzo dei dispositivi di protezione individuale

Il personale a bordo deve indossare i seguenti dispositivi di protezione individuale:

- tuta da lavoro;
- stivali o scarpe di protezione;
- giubbotto di salvataggio;

oppure

- muta d'immersione.

In caso di operazioni condotte entro il perimetro esterno di una installazione offshore o sotto bordo di una nave, il personale a bordo del mezzo, deve indossare l'elmetto di protezione.

I sommozzatori devono indossare la zavorra solo quando pronti all'immersione e, in caso di utilizzo di mute stagne, devono tenere le cerniere delle mute chiuse durante la permanenza a bordo.

5.4.7 Decompressione

Nel caso di immersioni che superano la profondità di -12 m, un'adeguata camera iperbarica, pronta ad eseguire trattamenti terapeutici, deve essere disponibile in cantiere oppure raggiungibile in meno di 30 min secondo quanto descritto nel piano di emergenza di cui al punto 4.1.13.

5.5 Gestione delle emergenze

5.5.1 Perdita delle comunicazioni

L'avaria del sistema di comunicazione è rilevabile immediatamente dall'operatore in superficie quando non sente più il respiro del sommozzatore.

In caso di perdita delle comunicazioni devono essere eseguite immediatamente le seguenti operazioni di emergenza:

- Nel caso in cui il sommozzatore sia cosciente della perdita delle comunicazioni:
 - il sommozzatore deve risalire subito tenendo il suo ombelicale in mano;
 - se il sommozzatore in emergenza è soggetto a tappe di decompressione, il sommozzatore standby deve entrare in acqua e intervenire durante la risalita del sommozzatore;

- il sommozzatore standby deve seguire l'ombelicale del sommozzatore in emergenza e lo deve affiancare durante la decompressione seguendo le istruzioni ricevute dalla superficie.
- b) Nel caso in cui il sommozzatore non sia cosciente della perdita delle comunicazioni:
- l'operatore in superficie deve attirare l'attenzione del sommozzatore stratonando ripetutamente il suo ombelicale;
 - il sommozzatore, appena si rende conto della situazione, deve iniziare la risalita come descritto in a);
 - nel caso in cui il sommozzatore non risponda alle comunicazioni, il sommozzatore standby deve agire come descritto in a).

5.5.2

Mancanza del gas di respirazione

In caso di mancanza del gas di respirazione il sommozzatore deve agire come segue:

- aprire la valvola del bombolino di emergenza posizionata sulla destra del casco e respirare normalmente;
- iniziare la risalita tenendo l'ombelicale in mano;
- nel caso l'emergenza sia dovuta alla rottura dell'ombelicale, recuperare la parte dell'ombelicale attaccata al casco ed iniziare una risalita lenta;
- se il sommozzatore in emergenza è soggetto a tappe di decompressione, la risalita deve essere sospesa ad una profondità di circa -6 m per 10 min consumando approssimativamente metà del gas contenuto nel bombolino di emergenza. Infine, raggiungere la superficie;
- il sommozzatore standby deve intervenire durante la risalita nel caso l'ombelicale non sia completamente staccato o appena la posizione del sommozzatore in emergenza sia chiaramente individuabile dalla superficie;
- il sommozzatore standby deve raggiungere il sommozzatore in emergenza e lo deve affiancare durante la decompressione seguendo le istruzioni ricevute dalla superficie;
- se necessario, al fine di compensare la mancanza di gas di respirazione, il sommozzatore standby deve introdurre la sua linea pneumo nel casco del sommozzatore in emergenza;
- il sommozzatore in emergenza che ha omesso tappe di decompressione deve ricevere, una volta a bordo, il trattamento per mancata decompressione e deve essere quindi immediatamente accompagnato alla camera iperbarica.

5.5.3

Infortunio del sommozzatore

Lo svenimento o la sincope di un sommozzatore possono essere causati da un malore fisico o da un infortunio. Lo svenimento e la conseguente perdita delle comunicazioni danno automaticamente inizio alle procedure descritte al punto 5.5.1 b).

Il sommozzatore standby, una volta raggiunto il sommozzatore svenuto, deve agire sul suo casco in modo da assicurare un flusso abbondante di gas di respirazione.

Se necessario, il sommozzatore standby deve aprire la valvola del bombolino di emergenza.

Se necessario, il sommozzatore standby deve introdurre la sua linea pneumo nel casco del sommozzatore.

Nel caso in cui il sommozzatore non riprenda conoscenza (se svenuto) o presenti condizioni fisiche gravi a seguito dell'infortunio, il sommozzatore standby deve condurre immediatamente in superficie il sommozzatore infortunato, omettendo le tappe di decompressione previste. La velocità di risalita non deve essere maggiore di 10 m/min.

Il sommozzatore in emergenza, una volta recuperato a bordo, deve essere immediatamente rianimato, medicato e trattato in camera iperbarica seguendo la procedura di mancata decompressione.

6.1 Generalità

In appendice G è riportato un esempio di rapporto d'immersione per campana aperta ad eliox. Vedere anche bibliografia.

6.1.1 Equipaggiamento d'immersione

L'equipaggiamento minimo per le operazioni subacquee con campana aperta deve essere costituito almeno da:

- muta d'immersione (umida o ad acqua calda);
- coltello;
- pinne;
- guanti;
- casco rigido o maschera facciale (come descritto al punto 4.2.3) completo di telecamera ed illuminatore, quando richiesto;
- bombolino di emergenza (come descritto al punto 4.3.1) completo di erogatore collegato al casco o alla maschera facciale e provvisto di manometro;
- imbragatura di sicurezza (come descritta al punto 4.2.4);
- cintura di zavorra a sgancio rapido.

Gli ombelicali devono essere conformi ai requisiti indicati nel punto 4.2.2 e devono essere composti dai seguenti elementi:

- linea per gas;
- cavo per le comunicazioni;
- linea pneumo;
- linea per acqua calda, se necessaria;
- cavo per la telecamera e l'illuminazione, se richiesto.

L'ombelicale del sommozzatore standby deve avere almeno la stessa lunghezza dell'ombelicale del sommozzatore.

6.1.2 Requisiti della campana aperta

La campana aperta deve soddisfare i seguenti requisiti:

- deve essere dotata di sistema di lancio autonomo espressamente progettato per tale utilizzo;
- il volume di gas interno deve permettere al(ai) sommozzatore(i) di rimanere asciutto(i) stando in piedi, almeno dalla vita in su;
- deve essere attrezzata con seggiolini ripiegabili da utilizzare durante la decompressione;
- deve essere dotata di almeno 2 bombole esterne di emergenza (complete di riduttore di pressione) contenenti una quantità di gas di respirazione (miscela di respirazione di fondo) di minimo 12 m³;
- deve essere dotata di aggancio per il(i) sommozzatore(i) in decompressione progettato in modo tale da mantenere fuori dall'acqua la testa del sommozzatore in caso di svenimento;
- deve essere dotata di cavo per le comunicazioni interno del tipo parla/ascolta.

La linea per ossigeno per la decompressione deve terminare con inalatori oro-nasali (uno per operatore in campana) completi di espulsori.

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 dai sommozzatori.

La campana aperta può essere dotata di zavorra incorporata nel basamento o separata (con cavi guida e pulegge).

Nel caso in cui la campana non sia dotata di zavorra separata, l'ombelicale della campana deve essere progettato in modo 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 in cui la zavorra sia integrata nel basamento della campana, il cavo d'acciaio principale deve essere del tipo anti rotazione.

6.1.3 Ingresso in acqua

Devono essere adottate misure per assicurare che i sommozzatori all'interno della campana possano sempre entrare ed uscire dall'acqua in sicurezza:

- la campana deve essere munita di un sistema autonomo di messa in mare che minimizzi il trasferimento del rollio o del beccheggio della nave alla campana aperta;
- il portello di accesso dei sommozzatori alla campana deve avere un diametro non minore di 80 cm.

Una campana aperta deve poter portare 2 sommozzatori, 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:

- disporre di un efficace sistema frenante;
- avere sufficiente ridondanza.

6.1.4 Profondità dell'immersione

Le immersioni con campana aperta condotte con miscela di respirazione di fondo composta da aria devono essere limitate alla quota batimetrica massima di -50 m.

Le immersioni con campana aperta condotte con miscela di respirazione di fondo composta da eliox devono essere limitate alla quota batimetrica massima di -65 m.

6.2 Immersioni ad aria con campana aperta

6.2.1 Composizione della squadra

La squadra di lavoro per le immersioni ad aria con campana aperta deve essere costituita almeno da:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 5 sommozzatori.

Il numero ottimale di operatori dipende dal lavoro da eseguire e dai requisiti del sistema d'immersione.

La squadra deve essere integrata con un tecnico iperbarico di alto fondale.

6.2.2 Sommozzatore standby

Per immersioni ad aria con campana aperta è ammesso sia il sommozzatore standby in campana sia il sommozzatore standby in superficie. Nel caso in cui il sommozzatore standby sia in campana, entrambi gli ombelicali devono essere collegati nella campana stessa e l'ombelicale del sommozzatore deve essere manovrato dal sommozzatore standby. Nel caso in cui il sommozzatore standby si trovi in superficie, l'ombelicale del sommozzatore deve essere manovrato da un assistente di superficie.

6.2.3 Requisiti del sistema d'immersione

Per le operazioni subacquee che prevedono l'utilizzo di una campana aperta ad aria devono essere disponibili in loco le seguenti attrezzature:

- una camera iperbarica per trattamenti terapeutici di decompressione;
- tabelle di decompressione e tabelle curative;

- una sufficiente quantità di gas per trattare eventuali malattie da decompressione, proporzionata all'esigenza di un eventuale trattamento iperbarico per il tipo d'immersione programmata;
- una sufficiente quantità e qualità di gas per trattare eventuali malattie da decompressione;
- un presidio medico che possa essere portato dentro la camera iperbarica e adatto all'utilizzo in condizioni iperbariche per assistere un sommozzatore infortunato dentro la camera iperbarica.

6.2.3.1 Sommozzatore standby in superficie

Nel caso in cui l'ombelicale del sommozzatore sia collegato in superficie (sommozzatore standby in superficie), la campana aperta ad aria deve essere dotata di un ombelicale composto da:

- una linea per gas di pressurizzazione in bassa pressione;
- una linea pneumo;
- una linea per ossigeno dedicata in bassa pressione;
- un cavo per le comunicazioni.

Le bombole di emergenza poste all'esterno della campana possono essere utilizzate per pressurizzazione e lavaggi in caso di mancanza di alimentazione dalla superficie.

6.2.3.2 Sommozzatore standby in campana

Nel caso in cui l'ombelicale del sommozzatore sia collegato in campana (sommozzatore standby in campana), questa deve essere dotata di un pannello interno per smistare le linee provenienti dalla superficie e la linea di emergenza sui due ombelicali (sommozzatore e sommozzatore standby) e di un ombelicale della campana composto da:

- due linee per gas (respirazione/pressurizzazione) in bassa pressione;
- due linee pneumo (quota sommozzatore e quota campana);
- una linea per ossigeno dedicata in bassa pressione;
- cavi per comunicazioni (campana e sommozzatore);
- cavo elettrico per illuminatore, se richiesto;
- cavo per la telecamera del sommozzatore e/o la telecamera interna, se richiesto;
- linea per acqua calda, se richiesta.

La linea per il gas principale può essere collegata ad una bombola polmone esterna alla campana dotata di valvola di non ritorno in ingresso.

L'ombelicale del sommozzatore deve essere posto all'interno della campana mentre quello del sommozzatore standby può essere fissato all'esterno in modo tale da poter essere svolto agevolmente dal sommozzatore standby stesso in caso di intervento in emergenza. L'estremità dell'ombelicale del sommozzatore standby deve essere tenuta in campana con la maschera facciale pronta per essere indossata. La campana deve essere dotata di un sistema di recupero del sommozzatore infortunato all'interno della medesima da parte del sommozzatore standby.

6.2.4 Decompressione

Dove richiesto, la decompressione deve essere eseguita attenendosi alle tabelle di decompressione. Il nome o la definizione della tabella deve essere riportata nel registro del sommozzatore e quest'ultimo deve essere firmato dal capocantiere subacqueo o dal supervisore subacqueo.

Nel registro del sommozzatore devono essere riportati anche qualsiasi incidente e malattia da decompressione.

Poiché normalmente la decompressione viene eseguita utilizzando ossigeno puro, per evitare pericolosi trafilamenti di ossigeno in campana, la linea per gas in bassa pressione dalla superficie deve essere mantenuta scarica fino all'inizio della decompressione.

Nel caso in cui il sommozzatore standby si trovi all'interno della campana, il sommozzatore può essere equipaggiato con il casco integrale d'immersione. Nel caso in cui il sommozzatore standby si trovi in superficie, il sommozzatore deve essere equipaggiato esclusivamente con maschera

facciale che può essere agevolmente rimossa, senza necessità di aiuto, per passare alla decompressione in ossigeno puro con inalatore oro-nasale.

Non è ammesso fornire ossigeno direttamente all'interno del casco o della maschera facciale tramite l'ombelicale. Per evitare pericolose concentrazioni di ossigeno, l'atmosfera interna della campana deve essere ventilata con aria ad intervalli regolari durante la decompressione con ossigeno. L'atmosfera interna della campana può essere controllata con analizzatore d'ossigeno posto sulla linea pneumo della campana.

6.3 Immersioni ad eliox con campana aperta

La miscela sintetica di respirazione di fondo da utilizzare risulta composta da ossigeno ad una percentuale compresa tra il 18 e il 20% ed elio per il rimanente.

6.3.1 Profondità d'immersione

Le immersioni programmabili devono essere limitate ad una profondità massima di -65 m. La permanenza massima sul fondo del sommozzatore dipende dalla profondità, come indicato nel prospetto 4.

prospetto 4 Tempo massimo di permanenza sul fondo

Profondità m	Massima permanenza sul fondo min
-36	90
-39	80
-42	80
-45	70
-48	70
-51	60
-54	60
-57	50
-60	40
-63	40
-65	30

6.3.2 Composizione della squadra

La squadra di lavoro per le immersioni ad eliox con campana aperta deve essere costituita almeno da:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 6 sommozzatori.

Il numero ottimale di operatori dipende dal lavoro da eseguire e dai requisiti del sistema d'immersione.

La squadra deve essere integrata con un tecnico iperbarico di alto fondale.

Nelle immersioni che prevedono l'uso di una campana aperta con respirazione ad eliox, le operazioni subacquee devono essere condotte con sommozzatore standby in campana. Entrambi gli ombelicali (sommozzatore e sommozzatore standby) devono essere collegati all'interno della campana.

6.3.3 Requisiti del sistema d'immersione

Per le operazioni subacquee che prevedono l'utilizzo di una campana aperta ad eliox deve essere disponibile in loco una camera iperbarica per trattamenti terapeutici di decompressione.

6.3.3.1 Ombelicale della campana

L'ombelicale della campana deve avere lunghezza minima 100 m, raggruppare le diverse linee ed essere munito, in caso di campana sprovvista di zavorra separata, di cavetto o cima di forza per sostenere il peso della campana in acqua in caso di rottura del cavo di forza principale.

6.3.3.2 Linee alla campana

Le linee gas, acqua ed elettriche alla campana devono essere le seguenti:

- linea 1 - linea per gas diver: linea principale per la respirazione del sommozzatore in bassa o media pressione (ridotta successivamente in campana) e collegata ad almeno una bombola polmone all'esterno della campana e munita di valvola di non ritorno, smistabile in emergenza sull'ombelicale del sommozzatore standby e alla pressurizzazione della campana;
- linea 2 - linea per aria: linea dell'aria a bassa o media pressione (ridotta successivamente in campana) per pressurizzazione e lavaggi, munita di valvola di non ritorno esterna alla campana e valvola di intercettazione interna;
- linea per ossigeno: linea di ossigeno in bassa pressione agli inalatori sommozzatore/sommozzatore standby, munito di valvola di intercettazione interna principale e valvole a monte e a valle dei singoli mascherini;
- linea per acqua calda: smistabile al sommozzatore/sommozzatore standby;
- cavo per le comunicazioni con la campana;
- cavo per le comunicazioni con il sommozzatore;
- cavo per le comunicazioni con il sommozzatore standby;
- linea pneumo per il sommozzatore;
- linea pneumo della campana;
- linea elettrica: per illuminazione, massimo di 24 V se interna alla campana;
- linea di emergenza: collegata al pacco bombole esterna alla campana (volume minimo 100 l pressione minima 140 bar) caricato con miscela di respirazione di fondo, munito di manometro per il controllo della pressione e smistabile sul sommozzatore/sommozzatore standby tramite l'apertura di una singola valvola.

6.3.3.3 Sistema di lancio della campana

Il sistema di lancio della campana deve essere composto da sistema idraulico, verricello della campana idraulico o pneumatico munito di freno e, per zavorre separate, verricello per la zavorra idraulico o pneumatico munito di freno.

6.3.3.4 Cabina di controllo

La cabina di controllo deve essere dotata delle seguenti attrezzature:

- sistema di comunicazione con il sommozzatore;
- sistema di comunicazione con sommozzatore standby/campana;
- sistema di controllo della pressione della miscela di respirazione di fondo;
- analizzatore di ossigeno per la miscela di respirazione di fondo e l'atmosfera della campana;
- sistema di controllo della pressione dell'aria;
- sistema di controllo della pressione dell'ossigeno;
- sistema di controllo della profondità del sommozzatore;
- sistema di controllo della profondità della campana;
- trasformatore e interruttore per illuminazione.

6.3.3.5 Stoccaggio del gas

Lo stoccaggio del gas deve avvenire in ambiente al sicuro da accidentali urti o involontari spostamenti e possibilmente ventilato e deve comprendere:

- pacco miscela di respirazione di fondo contenente eliox compresso per un volume minimo disponibile di gas ad inizio operazioni di 40 m³, con riduttore di pressione (tipo T50) al pacco e linea in media pressione fino alla cabina di controllo;
- pacco aria contenente aria compressa per un volume minimo disponibile ad inizio operazioni di 20 m³, con riduttore di pressione (tipo T50) al pacco e linea in media pressione fino alla cabina di controllo;
- pacco ossigeno contenente ossigeno di qualità metabolica per un volume minimo disponibile ad inizio operazioni di 20 m³, con riduttore di pressione al pacco e linea in bassa pressione fino alla cabina di controllo dedicati all'uso con ossigeno.

6.3.3.6 Calderina

La calderina, elettrica o a gasolio, deve essere dotata di scambiatore di calore di adeguata capacità per riscaldare contemporaneamente 2 sommozzatori alla quota massima di lavoro e deve essere munita di termostato.

6.3.3.7 Attrezzature d'immersione

Il sommozzatore deve indossare il casco, il bombolino di emergenza da 9 l, caricato a miscela di fondo per una pressione compresa tra 15 e 20 MPa (150 e 200 bar), l'imbragatura di sicurezza e la muta a circolazione di acqua calda. L'ombelicale del sommozzatore, tenuto in campana e gestito dal sommozzatore standby deve avere le seguenti caratteristiche: lunghezza 50 m, linea per gas, linea pneumo, cavo per le comunicazioni, linea per acqua calda, cavo per la telecamera (se richiesta) e cavo per l'illuminatore (se richiesto).

Il sommozzatore standby in campana deve avere a disposizione il casco integrale, il bombolino di emergenza da 5 l, caricato a miscela di respirazione di fondo per una pressione compresa tra 15 e 20 MPa (150 e 200 bar) e la muta umida avente spessore di almeno 8 mm con linea per acqua calda inserita. L'ombelicale del sommozzatore standby deve essere fissato all'esterno della campana in modo da poter essere agevolmente rilasciato e deve avere le seguenti caratteristiche: lunghezza 50 m, linea per gas, cavo per le comunicazioni, linea per acqua calda e linea pneumo (se richiesta).

6.3.3.8 Dotazione di sicurezza della campana

La campana deve essere dotata del seguente equipaggiamento minimo:

- pallone per sollevamento di 200 kg, piegato, assicurato al toro superiore della campana e collegato al gancio di collegamento al cavo principale;
- cima con diametro di 12 cm e lunghezza di 70 m, arrotolata e assicurata al toro superiore della campana, collegata al gancio di collegamento al cavo principale e terminante con boetta incompressibile di segnalazione;
- paranco di cima atto al recupero in campana del sommozzatore infortunato da parte del sommozzatore standby;
- torcia elettrica subacquea da tenere in campana;
- attrezzi comprendente 2 chiavi a rullino di dimensioni diverse, 1 giravite piatto e 1 a stella, un seghetto da ferro e 3 morsetti di dimensione adeguata al cavo principale della campana.

6.3.4 Sequenza delle operazioni

La sequenza delle operazioni deve essere la seguente:

- dopo aver effettuato tutti i collegamenti da stoccaggio alla cabina di controllo e alla campana ed aver installato il sistema di lancio, deve essere effettuato un collaudo preliminare del sistema, di tutte le linee e di tutti gli apparati;
- deve poi essere eseguita una prova di lancio senza uomini;
- successivamente deve essere effettuata un'analisi accurata dei gas stoccati;

- prima dell'immersione si raccomanda di utilizzare la lista di controllo riportata in appendice H;
- a questo punto il sommozzatore e il sommozzatore standby devono entrare in campana e devono essere calati a pelo d'acqua. Il sommozzatore deve indossare il casco d'immersione e cominciare a respirare eliox. Quando il sommozzatore e il sommozzatore standby sono pronti, la campana deve iniziare la discesa (parte il tempo di fondo);
- durante la discesa il sommozzatore standby, senza casco, deve pressurizzare la campana con aria e segue le indicazioni inviate dalla superficie;
- durante la discesa il personale in superficie deve installare le catenelle di trattenuta tra l'ombelicale della campana e il cavo di forza della stessa (1 catenella ogni 10 m circa);
- giunti alla quota della prima tappa di decompressione la campana si deve fermare e il sommozzatore deve uscire per raggiungere il posto di lavoro a fondo;
- per esigenze operative la campana può essere ammainata oltre la prima tappa di decompressione senza comunque superare mai i 50 m di profondità;
- per campane provviste di zavorra separata, la stessa deve essere posizionata circa 1 m sotto la campana. Per campane provviste di zavorra integrata nel basamento, l'ombelicale deve essere bloccato in superficie;
- il sommozzatore standby deve filare l'ombelicale del sommozzatore ed eseguire gli ordini impartiti dalla superficie;
- il sommozzatore standby deve eseguire, se necessario, lavaggi ad aria dell'atmosfera interna della campana;
- durante l'immersione il personale in superficie deve eseguire l'analisi in continuo dell'ossigeno contenuto nella miscela di respirazione linea 1 - gas diver;
- terminata l'immersione il sommozzatore deve risalire fino alla quota della campana ed eseguire le eventuali tappe previste ad eliox all'esterno della campana stessa;
- la campana deve essere di volta in volta recuperata alle varie quote di decompressione;
- terminata l'eventuale decompressione ad eliox, il sommozzatore deve rientrare in campana, aiutato dal sommozzatore standby, si deve togliere il casco d'immersione e deve iniziare la decompressione ad aria;
- terminata la decompressione ad aria, alla quota di -12 m la linea per ossigeno deve essere pressurizzata dalla superficie e i sommozzatori devono prendere contatto con gli inalatori ad ossigeno ed eseguono la decompressione come da tabella aziendale;
- durante la decompressione ad ossigeno il personale in superficie deve eseguire l'analisi in continuo dell'atmosfera della campana, utilizzando la linea pneumo della campana. Devono essere evitate concentrazioni di ossigeno maggiori del 23,5%;
- terminata la decompressione, la campana deve impiegare 1 min per risalire da quota -6 m alla superficie.

I sommozzatori non devono compiere altre immersioni per almeno 24 h dal termine della decompressione.

6.3.5 **Decompressione**

Per le immersioni ad eliox con campana aperta deve essere sempre disponibile in cantiere un'adeguata camera iperbarica pronta ad eseguire trattamenti terapeutici di decompressione.

6.3.6 **Gestione delle emergenze**

6.3.6.1 Perdita delle comunicazioni

In caso di perdita delle comunicazioni devono essere eseguite immediatamente le seguenti operazioni di emergenza:

- a) Perdita delle comunicazioni con il sommozzatore:
 - nel caso in cui il sommozzatore sia cosciente della perdita di comunicazioni con la superficie, egli deve risalire in campana e togliere il casco. L'immersione viene abortita;

- nel caso in cui il sommozzatore non sia cosciente della perdita di comunicazioni con la superficie, egli deve essere avvertito tramite uno stratonamento ripetuto del suo ombelicale da parte del sommozzatore standby. Il sommozzatore deve rientrare in campana. L'immersione viene abortita.
- b) Perdita delle comunicazioni tra il supervisore subacqueo e il sommozzatore standby:
il sommozzatore deve essere inviato in campana, l'immersione viene abortita e le istruzioni di decompressione devono essere impartite tramite le comunicazioni al casco del sommozzatore.
- c) Perdita delle comunicazioni con il sommozzatore e perdita delle comunicazioni tra il supervisore subacqueo e il sommozzatore standby:
- il supervisore subacqueo deve procedere a veloci accensioni/spegnimenti dell'illuminatore (se funzionante) e ad una sequenza di colpi sul cavo di forza della campana in modo da evidenziare al sommozzatore standby la situazione;
 - il sommozzatore standby deve recuperare il sommozzatore in campana e, quando entrambi sono pronti alla risalita, deve eseguire una serie di brevi pressurizzazioni della campana stessa. La decompressione parte da questo segnale;
 - alla prima tappa ad ossigeno il supervisore subacqueo avvisa con una serie di colpi sul cavo di forza della campana gli operatori che devono indossare le apposite maschere;
 - la conferma del ricevimento dell'ordine avviene tramite una serie di brevi pressurizzazioni della campana da parte del sommozzatore in campana;
 - l'ordine di togliere le maschere deve essere dato dal supervisore subacqueo tramite una serie di colpi sul cavo di forza;
 - la conferma del ricevimento dell'ordine avviene tramite una serie di brevi pressurizzazioni della campana da parte del sommozzatore in campana.

6.3.6.2

Alimentazione gas interrotta

In caso di interruzione dell'alimentazione del gas si devono eseguire immediatamente le seguenti operazioni di emergenza:

- a) Alimentazione linea 1 - gas diver interrotta:
- il sommozzatore deve avvertire il personale in superficie del problema e deve aprire il bombolino di emergenza;
 - il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo in superficie deve impartire immediatamente al sommozzatore standby l'ordine di aprire la valvola al pacco di emergenza della campana;
 - il sommozzatore deve chiudere la valvola di emergenza al bombolino e respirare normalmente.
- Se l'interruzione di alimentazione dalla superficie non può essere prontamente riparata, l'immersione deve essere abortita.
- b) Alimentazione linea 2 - aria interrotta:
- il sommozzatore standby deve avvertire il personale in superficie del problema e deve smistare la pressurizzazione sulla linea 1 gas diver;
 - la decompressione fino a 12 m può essere effettuata indifferentemente ad aria o ad eliox.
- Durante i lavaggi della campana si deve porre particolare attenzione a non sottrarre troppo gas alla respirazione del sommozzatore.
- c) Alimentazione linea 1 e linea 2 interrotte:
- il sommozzatore deve avvertire il personale in superficie del problema e deve aprire il bombolino di emergenza;
 - il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo in superficie deve impartire immediatamente al sommozzatore standby l'ordine di aprire la valvola al pacco di emergenza della campana;

- il sommozzatore deve chiudere la valvola di emergenza al bombolino e respirare normalmente;
- il sommozzatore standby deve avvertire sia il sommozzatore sia il supervisore subacqueo che anche la linea 2 - aria risulta interrotta, smista la pressurizzazione sul pacco di emergenza e si deve preparare a recuperare il sommozzatore;
- l'immersione viene immediatamente abortita.

d) Alimentazione linea per ossigeno interrotta:

- i sommozzatori in decompressione devono avvertire il personale in superficie del problema e il supervisore subacqueo deve applicare una decompressione ad aria con i tempi previsti per l'ossigeno raddoppiati.

6.3.6.3 Avaria all'illuminatore

In caso di avaria dell'illuminatore il sommozzatore standby deve avvertire il personale in superficie del problema e deve utilizzare la torcia a pile di emergenza presente in campana.

6.3.6.4 Recupero del sommozzatore infortunato

In caso di infortunio o malore del sommozzatore, il sommozzatore standby, a seguito di ordine dalla superficie, deve provare il recupero in campana tramite ombelicale del sommozzatore. Se il sommozzatore risulta bloccato a fondo, dietro ordine dalla superficie il sommozzatore standby deve indossare il casco d'immersione, uscire dalla campana, liberare tutto il suo ombelicale e raggiungere il sommozzatore. A questo punto deve comunicare la situazione in superficie.

È necessario ricondurre il sommozzatore in campana nel tempo più breve possibile al fine di somministrargli le cure di primo soccorso.

Per aiutarsi nel recupero in campana il sommozzatore standby può utilizzare il paranco previsto con moschettone da agganciare all'imbragatura del sommozzatore. Il paranco opportunamente bloccato serve a mantenere l'infortunato fuori acqua con il busto all'interno della campana. L'immersione deve essere comunque abortita e immediatamente deve iniziare la decompressione.

In base alla gravità dell'incidente si deve decidere se omettere la decompressione, recuperare la campana fino in superficie ad una velocità di 9 m/min e ricomprimere successivamente gli operatori secondo le indicazioni predisposte in questi casi dallo specialista medico subacqueo.

6.3.6.5 Mancanza di acqua calda al sommozzatore

In caso di interruzione di alimentazione di acqua calda dalla superficie, il sommozzatore deve avvertire del problema il supervisore subacqueo e deve rientrare immediatamente in campana, pressurizzata ad aria.

Se l'interruzione di alimentazione dalla superficie non può essere prontamente riparata, l'immersione deve essere abortita.

6.3.6.6 Rottura dell'ombelicale della campana

In caso di rottura dell'ombelicale della campana, il sommozzatore deve aprire il bombolino di emergenza e rientrare in campana.

Il sommozzatore standby deve aprire la valvola al pacco di emergenza della campana e smistare la pressurizzazione sul pacco di emergenza.

Il supervisore subacqueo deve iniziare immediatamente il recupero della campana ad una velocità di 9 m/min e nel frattempo deve dare disposizioni di preparare la camera iperbarica per la procedura di decompressione.

6.3.6.7 Rottura del cavo di forza della campana

In caso di rottura del cavo di forza della campana si devono eseguire le seguenti operazioni di emergenza:

- a) Campana con zavorra separata: si deve comunicare al sommozzatore di rientrare immediatamente in campana, il sommozzatore deve assistere il sommozzatore standby,

se in difficoltà, deve liberare lo spezzone di cavo sopra la campana, se necessario, e deve avvisare quando il sommozzatore e il sommozzatore standby sono pronti al recupero. La campana deve essere recuperata e portata alle varie quote di decompressione recuperando il cavo della zavorra.

- b) Campana con zavorra integrata nel basamento: si deve comunicare al sommozzatore di rientrare immediatamente in campana, il sommozzatore deve assistere il sommozzatore standby, se in difficoltà, deve liberare lo spezzone di cavo sopra la campana, se necessario, e deve avvisare quando il sommozzatore e il sommozzatore standby sono pronti al recupero. La campana deve essere recuperata e portata alle varie quote di decompressione virando il cavo o cima di forza dell'ombelicale con capestano o altro.

6.3.6.8

Perdita della campana

È l'incidente più grave e più difficilmente gestibile dalla superficie. Consiste nella rottura del cavo di forza della campana, nella simultanea rottura dell'ombelicale della stessa e, nel caso di campane provviste di zavorra separata, della rottura del cavo della zavorra. La campana precipita a fondo.

Il sommozzatore deve aprire il bombolino, rientrare in campana e soccorrere il sommozzatore standby. Il sommozzatore deve mettere in linea il pacco di emergenza della campana e deve pressurizzare la stessa, se verticale. Se la campana risulta coricata il sommozzatore deve provvedere alla verticalizzazione della stessa utilizzando il pallone per sollevamento di 200 kg fissato sul toro superiore.

Eseguita la pressurizzazione della campana, il sommozzatore deve rilasciare la boetta incompressibile, collegata al gancio di collegamento al cavo principale e filare la cima di 70 m fino alla superficie. Successivamente il sommozzatore deve provvedere a liberare la campana da eventuali spezzoni di cavo di forza o cavo della zavorra. Il personale in superficie deve recuperare la testa della cima e il supervisore subacqueo deve iniziare immediatamente il recupero della campana (alleggerita dal pallone da 200 kg) ad una velocità di 9 m/min, tramite capestano o altro, e nel frattempo deve dare disposizioni di preparare la camera iperbarica. Appena fuori acqua i sommozzatori devono essere ricompresi secondo le indicazioni predisposte in questi casi dallo specialista medico subacqueo.

7

OPERAZIONI SUBACQUEE IN ALTO FONDALE

7.1 Generalità

Le operazioni subacquee in alto fondale possono essere condotte con tecnica di bell bounce e con tecnica di saturazione. Entrambe le tecniche prevedono l'utilizzo di un impianto iperbarico specifico, progettato per le operazioni in alto fondale.

Per la tecnica di saturazione deve essere utilizzato un impianto specifico, progettato in modo da poter ospitare per lunghi periodi i sommozzatori in stato di iperbarismo e dotato di una campana d'immersione collegabile all'impianto che permetta ai sommozzatori di raggiungere il posto di lavoro senza sbalzi di pressione atmosferica rilevanti (20 m/min, cioè circa 200 kPa/min o 2 bar/min). La decompressione è eseguita al termine del ciclo di saturazione pianificato (normalmente 28 d).

In appendice I è riportato un esempio di rapporto d'immersione in alto fondale.

7.1.1

Equipaggiamento d'immersione

L'equipaggiamento minimo per le operazioni subacquee in alto fondale deve essere costituito almeno da:

- muta d'immersione a circolazione d'acqua calda;
- coltello;
- pinne;
- guanti e calzari per muta ad acqua calda;
- casco rigido o maschera facciale (come descritto al punto 4.2.3) completo di telecamera ed illuminatore (quando previsto);

- bombolino di emergenza (come descritto al punto 4.3.1) completo di erogatore collegato al casco o alla maschera facciale e provvisto di manometro a bagno d'olio;
- imbragatura di sicurezza (come descritta al punto 4.2.4).

Gli ombelicali devono essere conformi ai requisiti indicati nel punto 4.2.2 e devono essere composti dai seguenti elementi:

- manichetta per gas;
- cavo per le comunicazioni;
- linea pneumo;
- manichetta per acqua calda;
- cavo per la telecamera e per l'illuminazione, se richiesto;
- manichetta per recupero gas, se prevista;
- tracking pneumo del recupero gas, dove previsto.

L'ombelicale del sommozzatore standby in campana deve avere almeno la stessa lunghezza dell'ombelicale del sommozzatore.

7.1.2

Camera iperbarica

La camera iperbarica deve essere composta da almeno due ambienti separati da doppio portello a tenuta stagna oppure devono essere disponibili 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 permettere a 2 sommozzatori di distendersi in maniera comoda (diametro interno minimo 1 500 mm). La camera iperbarica deve essere dotata di tronchetto pressurizzato per permettere il comodo trasferimento in pressione dei sommozzatori 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:

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

La camera iperbarica deve essere installata in posizione tale da fornire la massima sicurezza agli occupanti (per esempio, lontana da zone che potrebbero essere a rischio di incendio 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.

7.1.3

Campana d'immersione

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

- permettere una comoda uscita e un comodo rientro dei sommozzatori (diametro interno minimo 2 000 mm);
- permettere un comodo trasferimento in pressione dei sommozzatori dalla(alla) camera iperbarica;

- essere fornita di portello(i) a tenuta di pressione;
- essere dotata di valvole, manometri ed equipaggiamento atto ad indicare la pressione all'interno e all'esterno della campana al supervisore subacqueo in cabina di controllo;
- essere dotata di equipaggiamenti e materiali, incluse riserve di emergenza, necessari a fornire e mantenere la miscela ambientale e respiratoria richiesta;
- essere dotata di sistema di comunicazione a due vie (parla/ascolta) con il supervisore subacqueo in cabina di controllo;
- essere dotata di sistema di riscaldamento ed illuminazione;
- essere dotata di presidio medico di primo soccorso;
- essere equipaggiata con sistema di aggancio e recupero in campana del sommozzatore infortunato azionabile dal sommozzatore standby in campana;
- essere fornita di equipaggiamento supplementare da utilizzare in caso di emergenza (maschere, indumenti di sopravvivenza, istruzioni operative per la gestione delle emergenze);
- essere dotata di lampada di segnalazione stroboscopica esterna.

Le linee di alimentazione gas del sommozzatore e del sommozzatore standby in campana devono essere separate.

La campana deve essere dotata di almeno un gruppo di bombole di emergenza contenenti miscela di respirazione di fondo sufficiente ad alimentare il(i) sommozzatore(i) a fondo per almeno 30 min.

La campana d'immersione deve essere progettata per resistere alla pressione massima di esercizio sia interna sia esterna (in caso di utilizzo a fondo con pressione normobarica interna).

Nel rispetto degli altri requisiti, la campana deve essere progettata per avere al suo interno il minor numero di bombole e di linee per gas ad alta pressione poste all'interno della campana devono essere in minor numero possibile. La campana deve essere dotata di sistema autonomo per il riciclo dell'atmosfera interna.

Il circuito di respirazione principale del sommozzatore deve includere una bombola polmone posta all'esterno della campana ed alimentata direttamente dalla superficie. Tale bombola polmone deve essere dotata di 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 dai sommozzatori all'interno della campana stessa.

La campana completamente equipaggiata deve risultare galleggiante in caso sia sganciata la zavorra.

7.1.4 Zavorra della campana

La zavorra della campana può essere collegata direttamente alla campana o con sistema di lancio/recupero separato. Le zavorre della campana con sistema di lancio/recupero separato devono essere dotate di verricello indipendente e di un cavo d'acciaio costruito in modo da permettere lo scorrimento delle due clampe guida laterali della campana. Nel caso in cui una cima guida (dalla superficie o dal posto di lavoro) debba essere collegata alla campana, questa deve essere sempre fissata alla zavorra e deve essere progettata in modo da rompersi con un carico maggiore di 200 kg.

7.1.5 Ingresso in acqua

Devono essere presi tutti gli accorgimenti necessari al fine di garantire la massima sicurezza nella messa a mare e nel recupero della campana d'immersione. Qualsiasi verricello utilizzato per la movimentazione della campana o della zavorra della campana separata deve essere:

- dotato di sistema frenante automatico e di sistema di centratura del cavo sul rullo;
- dotato di sufficiente ridondanza.

7.1.6 Profondità d'immersione

Le operazioni subacquee condotte con tecnica di bell bounce sono limitate alla quota batimetrica massima di -75 m.

Le operazioni subacquee condotte con tecnica di saturazione sono limitate alla quota batimetrica massima di -300 m.

7.2 Operazioni subacquee con tecnica di bell bounce

7.2.1 Generalità

Le operazioni subacquee condotte con tecnica di bell bounce sono previste per lavori con tempo di fondo breve. La durata dell'operazione subacquea, inclusa la decompressione, non deve essere maggiore di 24 h e la profondità di lavoro massima è di -75 m. Il tempo di fondo, generalmente limitato entro i 60 min, 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 quando quest'ultima ha raggiunto in condizioni normobariche la quota di lavoro stabilita. La quantità di lavoro eseguibile dal sommozzatore è fortemente limitata dai tempi di fondo corti.

Esiste la possibilità che, per motivi di sicurezza e operativi, l'operazione in bell bounce sia convertita durante il suo svolgimento in operazione in saturazione, pertanto sia il personale sia le attrezzature impiegati nelle operazioni di bell bounce devono essere idonei a condurre una decompressione da saturazione. L'operazione subacquea eseguita con tecnica di bell bounce richiede per i sommozzatori impiegati un periodo di riposo minimo pre-immersione e post-decompressione di 24 h. La miscela sintetica di respirazione (eliox) deve essere fornita alla campana attraverso 2 linee separate e lo stoccaggio di tale miscela deve essere accuratamente analizzato prima dei collegamenti ed in continuo sulla linea principale in uso durante le operazioni.

7.2.2 Composizione della squadra

La squadra di lavoro per le operazioni subacquee con tecnica di bell bounce deve essere costituita almeno da:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 1 tecnico iperbarico di alto fondale;
- 1 tecnico iperbarico;
- 2 sommozzatori;
- 2 assistenti di superficie.

Il numero ottimale di operatori dipende dal lavoro da eseguire e dai requisiti del sistema d'immersione.

La squadra deve essere integrata con un tecnico elettromeccanico.

7.2.3 Requisiti del sistema d'immersione

Per ogni operazione subacquea con tecnica di bell bounce devono essere disponibili in loco le seguenti attrezzature:

- una camera iperbarica per trattamenti terapeutici di decompressione;
- una campana d'immersione;
- un sistema dedicato di lancio della campana;
- una cabina di controllo;
- un sistema di riciclo dei gas;
- una centralina per l'acqua calda ai sommozzatori;
- tabelle di decompressione e tabelle curative;
- una sufficiente quantità e qualità di gas per trattare eventuali malattie da decompressione;
- un presidio medico che possa essere portato dentro la camera iperbarica e adatto all'utilizzo in condizioni iperbariche per assistere un sommozzatore infortunato dentro la camera iperbarica.

7.2.4 Preparazione dell'operazione subacquea

7.2.4.1

Pianificazione

La pianificazione delle operazioni deve essere condotta in accordo con le indicazioni del trattista. Tutto il personale coinvolto nell'operazione deve essere istruito ed informato dal capocantiere subacqueo circa le procedure di sicurezza da adottare e sull'evenienza che l'operazione subacquea con tecnica di bell bounce possa essere convertita in operazione con tecnica di saturazione.

7.2.4.2

Preparazione dell'impianto

L'impianto per operazioni subacquee con tecnica di bell bounce deve essere controllato dal capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo, assistito dai 2 sommozzatori che sono impegnati nell'operazione subacquea, seguendo la relativa lista di controllo (vedere esempio in appendice L).

I 2 sommozzatori impiegati nell'operazione subacquea devono verificare:

- 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 2 sommozzatori impegnati nell'operazione subacquea devono procedere all'allestimento della camera iperbarica e della campana d'immersione per l'operazione. Un operatore in superficie è responsabile della manovra della campana per tutta la durata dell'operazione. In superficie devono essere impiegati 2 operatori per:

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

Il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo è responsabile per l'operazione subacquea e non deve assentarsi mai durante l'esecuzione della medesima. Il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo deve stimare la quantità di gas necessario per l'operazione, analizzare in collaborazione con il tecnico iperbarico di alto fondale i gas di respirazione ed eseguire le manovre di smistaggio dei medesimi.

Il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo deve seguire personalmente le comunicazioni con i sommozzatori per tutta la durata dell'operazione e, in collaborazione con il tecnico iperbarico di alto fondale, deve supervisionare la decompressione in accordo con le appropriate tabelle di decompressione.

7.2.5

Esecuzione dell'immersione

7.2.5.1

Preparazione della zavorra della campana

Gli strumenti e gli attrezzi da utilizzare durante l'immersione devono essere assicurati alla zavorra della campana. L'equipaggiamento di base è composto da: grilli (maniglioni), una cima di nylon o materiale equivalente, una mazzetta, uno scalpello, un pallone per sollevamento, un seghetto da ferro e una chiave a rullino.

Il sistema video, gli attrezzi idraulici, la pistola a getto d'acqua ad alta pressione (water jet), ecc. devono essere fissati direttamente alla campana. In caso di zavorra della campana separata, essa deve essere posizionata alla quota di lavoro prima di ammainare la campana.

7.2.5.2

Campana d'immersione a fondo

Dopo che i sommozzatori sono entrati nella campana d'immersione e hanno chiuso il portello esterno, la campana deve essere ammainata a 6 m di profondità.

I sommozzatori devono controllare:

- eventuali infiltrazioni d'acqua;

- efficienza delle comunicazioni;
- efficienza dei manometri.

La campana può iniziare la discesa a fondo solo se i sommozzatori all'interno non segnalano problemi.

I sommozzatori, osservando dagli oblò il posto di lavoro, possono chiedere che il mezzo navale venga spostato in modo da facilitare le operazioni.

Quando la campana raggiunge la quota di lavoro, il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo deve pressurizzare l'ombelicale della campana. I sommozzatori a questo punto devono completare la vestizione ad eccezione del casco d'immersione che deve essere indossato immediatamente prima dell'uscita.

7.2.5.3

Pressurizzazione

Quando pronti per la compressione, i sommozzatori aprono le maniglie del portello esterno e azionano la valvola di pressurizzazione. Il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo deve iniziare a contare il tempo di fondo da questo momento.

La massima velocità di compressione ammessa è di 200 kPa/min (2 bar/min).

Per la pressurizzazione non deve mai essere utilizzato gas contenuto nel pacco di emergenza della campana.

Nota Nel caso in cui l'operazione subacquea con tecnica di bell bounce sia condotta partendo dalla superficie con portello aperto e comprimendo la campana durante la discesa, il tempo di fondo deve essere calcolato dal momento in cui la parte inferiore della campana impatta con la superficie dell'acqua.

7.2.5.4

Uscita dalla campana

Il portello della campana si apre quando la pressione interna equivale a quella esterna. A questo punto il sommozzatore deve indossare il casco d'immersione e può uscire dalla campana. Il sommozzatore standby nella campana respira miscela di respirazione di fondo della stessa qualità di quella respirata dal sommozzatore. Per pressurizzare o effettuare lavaggi atmosferici della campana il sommozzatore standby deve utilizzare la linea per gas secondaria, in modo da non interferire con la richiesta del sommozzatore.

Il sommozzatore può eseguire il lavoro programmato.

Il sommozzatore standby in campana deve:

- ascoltare le comunicazioni tra il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo e il sommozzatore, manovrare l'ombelicale del sommozzatore come richiesto, controllare la pressione di alimentazione della miscela di respirazione di fondo, controllare l'acqua calda al sommozzatore, controllare l'efficienza del sistema di riciclo del gas nella campana. Il cambio-sommozzatore deve essere eseguito solo dietro richiesta del capocantiere subacqueo.

La miscela di respirazione di fondo deve essere composta da eliox e fornita da un circuito aperto. Non è ammesso l'utilizzo di sistema di recupero gas.

La pressione parziale (Pp) dell'ossigeno contenuto nella miscela di respirazione di fondo deve essere compresa tra 600 e 900 hPa (mbar), con le percentuali corrispondenti elencate nel prospetto 5.

prospetto 5 **Percentuali dell'ossigeno in base alla profondità**

Profondità M	Ossigeno %
Da 50 a 60	12
Da 65 a 80	10
Da 85 a 100	8
Da 105 a 120	6

Le comunicazioni tra capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo e sommozzatore devono essere ridotte all'essenziale durante le operazioni. Gli ordini del capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo devono essere prontamente eseguiti.

Il sommozzatore deve comunicare i propri spostamenti e l'avanzamento del lavoro. Il sommozzatore standby in campana deve confermare al capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo l'ingresso e l'uscita del sommozzatore in campana e deve avvisare circa la quantità di ombelicale del sommozzatore disponibile in campana.

7.2.5.5 Decompressione

Dopo il rientro del sommozzatore, la campana deve essere 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 capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo, in accordo con le tabelle di decompressione in uso, i sommozzatori devono chiudere il portello interno.

La campana d'immersione a questo punto deve essere recuperata velocemente in superficie e clampata all'impianto. Se durante questa operazione le tabelle in uso richiedono un cambio di quota, il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo deve ordinare ai sommozzatori 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, i sommozzatori devono aprire i portelli ed entrare nella camera iperbarica. Il portello del meeting deve essere richiuso immediatamente dopo il passaggio.

La decompressione deve essere condotta dal tecnico iperbarico di alto fondale nella cabina di controllo. I sommozzatori 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. Devono essere tassativamente evitate percentuali rilevate maggiori del 23,5%. 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 nelle vicinanze 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 di 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 3 m/min.

È richiesto un periodo minimo di riposo di 24 h tra il termine della decompressione e l'inizio dell'immersione successiva. Per ragioni di sicurezza i sommozzatori impegnati in una operazione con tecnica di bell bounce devono rimanere nelle vicinanze dell'impianto iperbarico, mantenuto pronto per un trattamento terapeutico, per almeno 12 h dopo il termine della decompressione. Alla fine della decompressione la camera iperbarica deve essere pulita, disinfettata e preparata per l'immersione successiva.

7.3 Operazioni subacquee con tecnica di saturazione

7.3.1 Generalità

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

La tecnica di saturazione è basata sul seguente principio: 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 un liquido pertanto, se sottoposto ad una pressione di gas per un periodo maggiore di 12 h, deve essere considerato saturo di tale gas e il fattore "tempo di esposizione" diventa irrilevante. La decompressione da saturazione è 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 di -25/30 m per lavorazioni con tempi di fondo particolarmente gravosi.

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

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

Una lunga permanenza in ambiente iperbarico richiede un accurato e costante monitoraggio dei parametri di saturazione. Per tale motivo il personale incaricato deve rilevare e tenere sotto controllo i seguenti dati:

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

In appendice M è riportato un esempio di rapporto d'immersione con tecnica di saturazione.

La miscela utilizzata per la respirazione generalmente è eliox o trimix.

7.3.2

Composizione della squadra

La squadra di lavoro per le operazioni subacquee con tecnica di saturazione deve essere costituita almeno da:

a) Nel caso di 2 sommozzatori in saturazione:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 1 supervisore subacqueo;
- 2 tecnici iperbarici di alto fondale;
- 2 tecnici iperbarici;
- 2 sommozzatori;
- 2 assistenti di superficie;
- 1 tecnico elettromeccanico.

b) Nel caso di 4 sommozzatori in saturazione:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 2 supervisori subacquei;
- 2 tecnici iperbarici di alto fondale;
- 2 tecnici iperbarici;
- 4 sommozzatori;
- 4 assistenti di superficie;
- 2 tecnici elettromeccanici.

c) Nel caso di 6 sommozzatori in saturazione:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 2 supervisori subacquei;
- 2 supervisori iperbarici di alto fondale;
- 2 tecnici iperbarici di alto fondale;
- 4 tecnici iperbarici;
- 6 sommozzatori;
- 4 assistenti di superficie;
- 2 tecnici elettromeccanici.

d) Nel caso di 9 sommozzatori in saturazione e l'impiego di campana a 3 posti:

- 1 capocantiere subacqueo;
- 2 supervisori subacquei;

- 2 supervisori subacquei junior;
- 2 tecnici iperbarici di alto fondale;
- 4 tecnici iperbarici;
- 9 sommozzatori;
- 4 assistenti di superficie;
- 2 tecnici elettromeccanici;
- 2 supervisori iperbarici di alto fondale.

Tutte le squadre di saturazione devono comprendere da almeno un meccanico.

Particolari lavorazioni o condizioni operative possono richiedere squadre numericamente maggiorate.

7.3.3

Requisiti del sistema d'immersione

Per ogni operazione subacquea con tecnica di saturazione devono essere disponibili in loco le seguenti attrezzature:

- una camera iperbarica per trattamenti terapeutici di decompressione;
- una campana d'immersione;
- un sistema dedicato di lancio della campana;
- un ombelicale della campana comprendente linea per gas, cavo per comunicazioni, linee pneumo, linea per acqua calda, linea di emergenza;
- un sistema di riciclo dei gas;
- un regolatore di umidità;
- un regolatore di temperatura;
- una cabina attrezzata per il controllo dei parametri di saturazione e per il controllo dell'immersione;
- una centralina per l'acqua calda ai sommozzatori.

7.3.4

Durata delle saturazioni

La durata del ciclo di saturazione è generalmente di 28 d e può essere estesa, in casi straordinari, dietro autorizzazione dello specialista medico subacqueo e del capocantiere subacqueo.

Il tempo di fondo per immersione della campana non deve essere maggiore di 8 h.

Il tempo effettivo d'immersione per ogni singolo sommozzatore non deve essere maggiore di 4 h per operazioni con campana a due posti e di 6 h per immersioni con campana a 3 posti (2 sommozzatori fuori e sommozzatore standby in campana).

Eccezionalmente, per ragioni operative e di sicurezza, il capocantiere subacqueo può, in accordo con il sommozzatore, estendere il tempo di fondo, tenendo sempre presente il fattore di esposizione alla pressione parziale di ossigeno.

Alla fine dell'immersione in campana il periodo di riposo minimo per i sommozzatori deve essere di 16 h consecutive.

Il periodo di riposo previsto per i sommozzatori tra un ciclo di saturazione e l'altro deve essere di durata almeno pari alla durata della saturazione precedente e comunque mai minore di 15 d.

7.3.5

Pianificazione

La pianificazione delle operazioni deve essere eseguita in accordo alle disposizioni del trattatista. Il capocantiere subacqueo deve decidere quali tabelle di decompressione adottare e deve valutare la quantità e la qualità di eliox o di trimix respiratorio e di pressurizzazione necessario.

I supervisori subacquei devono eseguire un'accurata analisi dello stoccaggio dei gas da utilizzare, inclusa la quantità di emergenza prevista.

7.3.6

Quantità minime di riserva di gas e di altri materiali di consumo

I seguenti quantitativi di gas e altri materiali di consumo necessari alla conduzione delle operazioni in saturazione devono essere considerati come limiti di riserva che, una volta raggiunti, devono implicare 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 respirazione di fondo: volume di gas necessario ad alimentare per 20 h il sommozzatore alla quota di lavoro in circuito aperto;
- ossigeno: 2 000 l per operatore in saturazione più 50 m³;
- calce sodata: per 2 decompressioni dalla quota di saturazione.

7.3.7

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.

7.3.8

Parametri della saturazione ad eliox

7.3.8.1

Atmosfera interna delle camere iperbariche

L'atmosfera interna delle camere iperbariche è ottenuta pressurizzando gli ambienti con miscela sintetica di elio ed ossigeno (eliox) in proporzioni variabili secondo i parametri previsti a compressione avvenuta. Normalmente l'eliox utilizzato per la pressurizzazione ha percentuale di ossigeno compresa tra il 1% e il 2%. Relativamente alla quota finale prevista e allo scopo di avere la massima precisione in termini di pressione parziale di ossigeno, la compressione può essere eseguita in due fasi, la prima con miscela di respirazione di fondo (a percentuale d'ossigeno più alta) e la seconda con miscela di pressurizzazione.

Questa operazione deve essere eseguita utilizzando la seguente formula:

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

dove:

D è la pressione alla profondità da raggiungere pressurizzando con miscela di fondo partendo da livello 0, in bar relativi;

%PM è la percentuale di ossigeno nella miscela di pressurizzazione (valore assoluto);

%BM è la percentuale di ossigeno nella miscela di respirazione di fondo (valore assoluto);

FD è la pressione alla quota finale prevista, in bar relativi.

Esempio:

%PM = 1% (assoluta 0,01);

%BM = 7% (assoluta 0,07);

FD = 90 m (bar relativi 9);

$D = 0,19 - (0,01 \times 9) / 0,07 - 0,01 = 1,66$ bar, che corrispondono a 16,6 m.

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

La velocità di compressione ordinaria deve essere di 100 kPa/min (1 bar/min) corrispondenti a 10 m/min fino alla quota di 100 m. Le quote superiori devono essere raggiunte con una velocità di compressione successiva di 10 kPa/min (0,1 bar/min) corrispondenti a 1 m/min. Durante la compressione devono essere effettuate le seguenti fermate:

- alla quota di 100 m fermata di 30 min;
- alla quota di 150 m fermata di 60 min;

- alla quota di 200 m fermata di 120 min.

7.3.8.2

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 hPa (mbar),
soglia di allarme minore di 300 hPa (mbar), soglia di allarme
maggiore di 500 hPa (mbar);
- anidride carbonica (CO₂): pressione parziale massima 2,6 hPa (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:

$$[\% \text{ (assoluta)} = \text{pressione parziale} / \text{pressione totale (assoluta)}]$$

7.3.8.3

Parametri atmosferici della campana

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

- ossigeno (O₂): pressione parziale minima 400 hPa (mbar),
pressione parziale massima 600 hPa (mbar);
- anidride carbonica (CO₂): pressione parziale massima 5,2 hPa (mbar) (0,52% a quota 0);
- elio (He): rimanente pressione parziale.

7.3.8.4

Parametri atmosferici di decompressione

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

- ossigeno (O₂): pressione parziale prevista 500 hPa (mbar);
- anidride carbonica (CO₂): pressione parziale massima 2,6 hPa (mbar);
- elio (He): rimanente pressione parziale.

7.3.9

Parametri di saturazione trimix

7.3.9.1

Atmosfera interna delle camere iperbariche

L'atmosfera interna delle camere iperbariche è ottenuta pressurizzando gli ambienti con aria fino a 65 kPa (0,65 bar) (corrispondenti ad una quota di 6,5 m) e proseguendo poi con una miscela sintetica di elio e ossigeno (eliox), con percentuale di ossigeno pari al 2%, 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 e tramite il circuito di riciclo gas.

La velocità di compressione ordinaria deve essere limitata ai 200 kPa/h (2 bar/h) (corrispondenti a una velocità d'immersione di 20 m/h). Ogni ora la pressurizzazione deve essere interrotta per alcuni minuti e deve essere eseguita un'accurata analisi atmosferica.

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

- azoto (N₂): pressione parziale non maggiore di 1 330 hPa (mbar);
- ossigeno (O₂): pressione parziale prevista 332 hPa (mbar),
soglia di allarme minore di 265 hPa (mbar), soglia di allarme
maggiore di 465 hPa (mbar);
- anidride carbonica (CO₂): pressione parziale massima 2,6 hPa (mbar) (0,26% a quota 0);
- elio (He): rimanente pressione parziale;
- velocità di circolazione: 0,5 m/min.

Le percentuali relative alle pressioni parziali possono essere calcolate attraverso la seguente formula:

[% (assoluta) = pressione parziale/pressione totale (assoluta)] e sono riportate sulle tabelle di decompressione.

7.3.9.2

Parametri atmosferici della campana

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

- azoto (N₂): pressione parziale non maggiore di 1 330 hPa (mbar);
- ossigeno (O₂): pressione parziale minima 400 hPa (mbar),
pressione parziale massima 600 hPa (mbar);
- anidride carbonica (CO₂): pressione parziale massima 5,2 hPa (mbar);
- elio (He): rimanente pressione parziale.

7.3.10

Variazioni di quota e velocità di risalita

La velocità di risalita del sommozzatore dal posto di lavoro alla campana deve essere generalmente di 10 m/min.

Se l'immersione è stata condotta fuori dai limiti di curva previsti, la quota campana, e conseguentemente quella di saturazione, deve essere aumentata prima del rientro del sommozzatore.

7.3.11

Composizione della miscela di respirazione di fondo

La miscela di respirazione di fondo respirata dal sommozzatore deve essere 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 respirazione di fondo deve essere compresa tra 600 e 800 hPa (mbar), come illustrato nel prospetto 6.

Composizione della miscela di respirazione di fondo in base alla profondità di lavoro

Profondità m	Percentuale di ossigeno minima (pressione parziale 600 hPa o mbar) %	Percentuale di ossigeno massima (pressione parziale 800 hPa o mbar) %	Pressione assoluta bar (o kPa x 100)
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

7.3.12

Decompressione di emergenza

In caso di necessità/urgenza di decomprimere uno o più sommozzatori in stato di saturazione (per motivi medici o altro) il supervisore alla saturazione deve valutare attentamente i rischi associati a una decompressione accelerata. Se non esiste un pericolo di vita effettivo per il personale, si deve effettuare una normale decompressione omettendo solamente le soste notturne. In caso di emergenza estrema (previa autorizzazione del capocantiere subacqueo) il supervisore alla saturazione deve applicare la seguente procedura:

- a) se l'emergenza coinvolge solamente una parte della squadra in saturazione e l'impianto è composto da almeno 2 camere iperbariche indipendenti, applicare la decompressione accelerata al minimo degli operatori possibile;
- b) se l'emergenza coinvolge un solo sommozzatore, comprimere un operatore esterno nella camera iperbarica che sarà utilizzata per la decompressione accelerata, in modo da non avere mai un solo operatore in camera;
- c) 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 m, 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 m a 90 m velocità 3 m/h,
 - da 90 m a 30 m velocità 2,4 m/h,
 - da 30 m a 18 m velocità 1,2 m/h,
 - da 18 m a 0 m velocità 0,6 m/h;
- f) a 18 m effettuare il lavaggio ad aria;
- g) non superare mai il 23,5% di ossigeno in camera.

Nota Valutare l'effettivo vantaggio in termini di tempo della decompressione accelerata rispetto a quella normale prima di iniziare la procedura.

7.3.13

Trattamenti terapeutici

Per i trattamenti terapeutici delle malattie da decompressione durante ed a seguito di cicli di saturazione devono essere seguite le indicazioni dello specialista medico subacqueo incaricato dal contrattista.

7.4

Disposizioni per tecnici iperbarici

7.4.1 Generalità

Per il controllo delle decompressioni e delle saturazioni deve essere impiegato solo personale esperto e qualificato.

Il gruppo lavorativo minimo impegnato, per un turno di 12 h, nella conduzione di camere iperbariche deve essere il seguente:

- 1 tecnico iperbarico di alto fondale;
- 1 tecnico iperbarico.

Per impianti particolari può essere richiesta la presenza di un tecnico iperbarico supplementare.

Tutto il personale deve:

- avere specifiche conoscenze, qualifiche ed esperienza nel campo degli impianti per alti fondali;
- seguire attentamente le disposizioni igieniche e dell'alimentazione stabilite nei punti 7.4.10 e 7.4.11.

Il tecnico iperbarico di alto fondale deve:

- avere pratica nell'uso delle procedure di alto fondale;
- essere in grado di condurre trattamenti terapeutici;

- assicurarsi che il personale alle proprie dipendenze sia in grado di agire tempestivamente in caso di emergenza;
- controllare che il personale alle proprie dipendenze applichi le norme antinfortunistiche e di sicurezza previste;
- custodire e mantenere la riservatezza delle tabelle di decompressione aziendali;
- mantenere aggiornata la documentazione prevista per il controllo della saturazione o della decompressione da bell bounce.

7.4.2 **Controllo dei parametri**

I parametri ambientali da monitorare costantemente sono i seguenti:

- valore della pressione;
- temperatura;
- umidità relativa;
- percentuale dell'ossigeno;
- percentuale dell'anidride carbonica.

Nota L'accurato controllo dei parametri menzionati è fondamentale per la salute degli operatori in ambiente iperbarico.

7.4.3 **Pressione**

La pressione deve essere mantenuta con accuratezza dell' 1% rispetto al valore previsto. La regolazione della pressione è ottenuta agendo sulle valvole di pressurizzazione della camera iperbarica. I valori di pressione devono essere aumentati immettendo gas di pressurizzazione e la pressione deve essere diminuita con velocità di decompressione prevista in base alla quota.

7.4.4 **Temperatura**

La temperatura interna in ambiente di eliox deve essere mantenuta entro i seguenti valori limite:

- valore minimo: 27 °C;
- valore massimo: 32 °C.

La regolazione della temperatura è ottenuta agendo sul sistema di riscaldamento interno e sulle resistenze del circuito riciclo gas (life support).

In caso di condizioni climatiche eccezionalmente fredde, il doppio ambiente della camera iperbarica può essere separato chiudendo il portello interno in modo da concentrare tutto il gas riscaldato su un solo ambiente. I sommozzatori in saturazione devono indossare indumenti di lana, o materiale con proprietà equivalenti, il sistema di deumidificazione della camera deve essere spento e l'abbattimento dell'umidità deve avvenire tramite gel di silice.

7.4.5 **Umidità**

L'umidità interna della camera iperbarica deve essere mantenuta entro i seguenti valori limite:

- valore minimo: 50%;
- valore massimo: 70%.

La regolazione può essere ottenuta tramite condensazione o assorbimento.

La condensazione è ottenuta dal sistema refrigerante del circuito riciclo gas (life support), e viene scaricata tramite la valvola di sentina del sistema.

L'assorbimento si ottiene introducendo nel circuito un filtro di gel di silice. Quando esaurito il gel di silice, generalmente blu scuro, presenta una colorazione rosa chiaro.

Il gel di silice può essere rigenerato in forno ad una temperatura di 50 °C.

Generalmente la condensazione è sufficiente ad abbattere da sola l'umidità in eccesso, comunque in caso di necessità i due sistemi possono essere utilizzati in maniera combinata, riempiendo uno dei filtri interni alla camera con gel di silice.

7.4.6

Ossigeno

Il tecnico iperbarico di alto fondale deve accuratamente mantenere la pressione parziale prevista di ossigeno all'interno della camera.

I valori minimi e massimi indicati devono essere considerati valori di allarme.

La regolazione dei valori di ossigeno si ottiene immettendo nell'ambiente iperbarico ossigeno puro in quantità calcolabile come segue:

- consumo totale sommozzatori più o meno quantità di correzione.

Durante gli intervalli alla quota di saturazione il consumo previsto per sommozzatore risulta di 250 cc/min. La quantità di correzione in litri si ottiene dividendo il volume interno della camera espresso in metri cubi per 10 volte la differenza in percentuale tra l'ossigeno rilevato e quello previsto.

7.4.7

Anidride carbonica

Una pressione parziale di 2,6 hPa (mbar) deve essere considerata come valore limite massimo. Se il valore registrato eccede tale limite, l'atmosfera interna deve essere considerata inquinata, deve essere eseguito un completo ricambio atmosferico e la calce sodata in uso deve essere sostituita.

I sistemi di riciclo gas interni ed almeno un filtro del circuito riciclo gas (life support) devono essere riempiti con calce sodata.

Nota Quando esaurita, la calce sodata cambia colore da bianco a violetto.

Ad intervalli stabiliti (solitamente ogni 2 h) deve essere eseguito il controllo della percentuale dell'anidride carbonica tramite analizzatore di CO₂ o con fiale e pompetta manuale.

7.4.8

Gas inerti

Il valore di pressione parziale dei gas inerti (elio e azoto) è dato dalla differenza tra pressione totale e pressione parziale di ossigeno. Il limite massimo di pressione parziale di azoto per saturazioni trimix è di 2 400 mbar.

In caso di sospetto inquinamento da eccesso di azoto, deve essere eseguito un completo ricambio atmosferico.

7.4.9

Ricambio dell'atmosfera interna

Il ricambio dell'atmosfera interna della camera consiste nella sostituzione completa dei gas ambientali senza variare la pressione alla quale i sommozzatori in saturazione sono sottoposti.

Questo può essere ottenuto mediante lavaggio, cioè pressurizzando e contemporaneamente aprendo gli scarichi in modo da mantenere la pressione costante, oppure con la seguente procedura, da applicare nei casi di inquinamento più gravi:

- i sommozzatori devono entrare in garitta;
- la circolazione del gas di respirazione deve essere sospesa, le relative valvole chiuse, deve essere effettuata la decompressione del circuito riciclo gas (life support);
- il portello tra i due ambienti della camera iperbarica deve essere chiuso;
- deve essere effettuata una veloce decompressione della camera;
- devono essere effettuati lavaggi con aria della camera a portello esterno;
- deve essere effettuata la pressurizzazione della camera alla quota di saturazione ed equilibrio con la garitta.

Dopo l'apertura del portello interno:

- i sommozzatori devono entrare nella camera;
- il portello tra i due ambienti della camera iperbarica deve essere chiuso;
- devono essere effettuate la decompressione della garitta e la pressurizzazione come da procedura sopra descritta.

A seguito dell'equilibrio finale:

- deve essere aperto il portello interno;
- deve essere effettuata la pressurizzazione del circuito riciclo gas (life support) aprendo lentamente le valvole (controllare la caduta di pressione alla camera ed eventualmente compensare);
- deve essere attivata la circolazione del circuito riciclo gas (life support).

7.4.10

Disposizioni igieniche

Prima di iniziare le operazioni di compressione gli ambienti iperbarici devono essere accuratamente puliti e disinfettati utilizzando esclusivamente presidi sanitari per la pulizia e la disinfezione.

Il contagio tra operatori in saturazione è favorito dallo spazio esiguo a disposizione. Per prevenire il rischio di infezioni è pertanto necessario adottare le seguenti disposizioni igieniche:

- sostituzione settimanale della biancheria e lavaggio degli apparati di respirazione;
- uso di tovaglie, tovaglioli, bicchieri, posate e contenitori per il cibo del tipo usa e getta;
- uso di disinfettanti orali;
- uso di gocce otalgiche preventive;
- l'uso di antibiotici in saturazione deve sempre essere autorizzato dallo specialista medico subacqueo.

7.4.11

Disposizioni relativa all'alimentazione

L'alimentazione del personale in saturazione deve essere quanto più varia possibile, privilegiando i carboidrati, le verdure cotte ed i cibi proteici.

L'alimentazione dei sommozzatori in saturazione deve seguire le indicazioni dello specialista medico subacqueo.

Devono essere evitate tutte le bevande alcoliche.

7.5

Gestione delle emergenze

7.5.1

Rottura del cavo della zavorra

In caso di rottura del cavo, il sommozzatore in immersione deve rilasciare le clampe di trattenuta del cavo della zavorra della campana ed eliminare eventuali impedimenti.

Se possibile, il cavo della zavorra deve essere fissato alla zavorra stessa per permettere un'eventuale recupero successivo.

La campana d'immersione deve essere recuperata a bordo. In condizioni di mare mosso possono essere fissate alla campana 2 cime per evitare eccessive oscillazioni durante il recupero fuori acqua.

7.5.2

Rottura dell'ombelicale della campana

La rottura dell'ombelicale della campana causa:

- perdita delle comunicazioni con la cabina di controllo;
- perdita di miscela respiratoria dalla superficie;
- mancanza di acqua calda ai sommozzatori. Il

sommozzatore standby in campana deve:

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

7.5.2.1

Rottura dell'ombelicale nelle vicinanze della campana

Appena il sommozzatore è rientrato in campana, il sommozzatore standby deve:

- chiudere il portello e pressurizzare leggermente la campana per verificarne la tenuta;
- accendere il sistema di comunicazione idroacustico e contattare la cabina di controllo;
- indossare e far indossare al sommozzatore l'equipaggiamento di sopravvivenza;
- prepararsi al recupero.

7.5.2.2

Rottura dell'ombelicale distante dalla campana

In caso di rottura dell'ombelicale distante dalla campana deve essere seguita la seguente procedura:

- il sommozzatore deve disconnettere l'ombelicale dalla campana;
- il sommozzatore standby deve accendere il sistema di comunicazione idroacustico e contattare la cabina di controllo;
- il sommozzatore deve rientrare in campana;
- appena il sommozzatore è rientrato in campana, il sommozzatore standby deve chiudere il portello e pressurizzare leggermente la campana per verificarne la tenuta;
- il sommozzatore e il sommozzatore standby devono indossare l'equipaggiamento di sopravvivenza;
- il sommozzatore e il sommozzatore standby si devono preparare al recupero.

Nota

Se il sistema di comunicazione idroacustico non è installato o risulta non efficiente, il sommozzatore standby deve aprire la busta contenente le istruzioni di emergenza ed eseguire alla lettera le medesime. Copia delle istruzioni deve essere sempre tenuta nella cabina di controllo, a disposizione del supervisore subacqueo.

7.5.3

Rottura del cavo di forza della campana

In caso di rottura del cavo di forza della campana possono verificarsi le seguenti situazioni:

- rottura presso il gancio di collegamento al cavo principale della campana;
- rottura del cavo a distanza dalla campana.

7.5.3.1

Rottura presso il gancio di collegamento al cavo principale

Al momento in cui viene identificata la rottura del cavo di forza, deve essere seguita la seguente procedura:

- il sommozzatore standby deve informare il supervisore subacqueo dell'accaduto;
- il sommozzatore deve controllare la rottura al cavo di forza;
- il sommozzatore deve controllare che il cavo della zavorra (se separata) sia in buone condizioni per il recupero;
- il sommozzatore deve rientrare in campana;
- il sommozzatore standby deve informare il supervisore subacqueo del rientro del sommozzatore;
- la campana deve essere portata in superficie recuperando lentamente la zavorra (in caso di zavorra separata, vedere il punto 7.5.4).

7.5.3.2

Rottura del cavo a distanza dalla campana

Al momento in cui viene identificata la rottura del cavo di forza, deve essere seguita la seguente procedura:

- il sommozzatore standby deve informare il supervisore subacqueo dell'accaduto;

- il sommozzatore deve controllare la rottura al cavo di forza;
- il sommozzatore deve controllare che il cavo della zavorra (se separata) sia in buone condizioni per il recupero;
- il sommozzatore deve liberare lo spezzone di cavo di forza dalla campana;
- il sommozzatore deve rientrare in campana;
- il sommozzatore standby deve informare il supervisore subacqueo del rientro del sommozzatore;
- la campana deve essere portata in superficie recuperando lentamente la zavorra (in caso di zavorra separata, vedere il punto 7.5.4).

7.5.4

Rottura simultanea del cavo di forza della campana e del cavo della zavorra

In caso di rottura simultanea del cavo di forza della campana e del cavo della zavorra deve essere seguita la seguente procedura:

- il sommozzatore standby deve informare il supervisore subacqueo dell'accaduto;
- il sommozzatore deve liberare lo spezzone di cavo di forza dalla campana e controllare che non esistano impedimenti al recupero;
- il sommozzatore deve rientrare in campana;
- il sommozzatore standby deve informare il supervisore subacqueo del rientro del sommozzatore;
- la campana deve essere portata verso la superficie recuperando lentamente l'ombelicale. Prima che la campana raggiunga la superficie, deve essere effettuata una immersione di basso fondale per collegare un cavo di sicurezza alla campana prima che questa raggiunga la superficie.

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

Nel caso in cui anche l'ombelicale della campana sia rotto o danneggiato, deve essere seguita la seguente procedura:

- il sommozzatore deve disconnettere l'ombelicale ed il cavo di forza dalla campana e si deve assicurare che non ci siano impedimenti;
- il sommozzatore standby deve accendere il sistema di comunicazione idroacustico (se installato) e contattare la cabina di controllo;
- il sommozzatore deve rientrare in campana;
- il sommozzatore e il sommozzatore standby devono chiudere il portello esterno e ne devono controllare la tenuta pressurizzando leggermente la campana, quindi devono indossare l'equipaggiamento di sopravvivenza e si devono preparare a rilasciare le zavorre sganciabili della campana;
- se la quota campana non permette un'operazione di recupero dalla superficie, il sommozzatore e il sommozzatore standby devono eseguire la manovra di sgancio delle zavorre;
- il personale in superficie deve provvedere all'immediato recupero della campana e al collegamento della stessa all'impianto. L'area in superficie deve essere mantenuta libera da qualsiasi mezzo navale durante la risalita incontrollata della campana.

7.5.5

Interruzione dell'alimentazione elettrica

In caso di interruzione dell'alimentazione elettrica possono verificarsi le seguenti situazioni:

- il sistema è equipaggiato con generatore di emergenza;
- il sistema è equipaggiato con verricello di emergenza ad aria.

Immediatamente dopo l'interruzione dell'alimentazione elettrica, deve essere seguita la seguente procedura:

- il supervisore subacqueo deve informare gli operatori in campana dell'accaduto;
- il sommozzatore deve rientrare in campana assistito dal sommozzatore standby;
- la campana deve essere recuperata utilizzando il generatore di emergenza.

7.5.5.2

Sistemi equipaggiati con verricello di emergenza ad aria

Immediatamente dopo l'interruzione dell'alimentazione elettrica, deve essere seguita la seguente procedura:

- il supervisore subacqueo deve informare gli operatori in campana dell'accaduto;
- il sommozzatore deve rientrare in campana assistito dal sommozzatore standby;
- la campana deve essere recuperata utilizzando il verricello di emergenza;
- il sistema di clampaggio deve essere azionato con pompa manuale;
- in caso di operazioni in saturazione le valvole della mandata/aspirazione del gas esterne della camera iperbarica devono essere chiuse. I sommozzatori nella camera devono indossare l'equipaggiamento di sopravvivenza e devono respirare attraverso gli inalatori di calce sodata;
- l'alimentazione elettrica al circuito riciclo gas (life support) deve essere al più presto ristabilita.

7.5.6

Abbandono dell'impianto iperbarico

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 capocantiere subacqueo deve individuare i mezzi iperbarici disponibili per l'abbandono dell'impianto.

Tali mezzi, secondo l'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 capocantiere subacqueo, assistito dai supervisori subacquei, deve:

- istruire tutto il personale subacqueo sulla procedura di abbandono;
- assegnare al personale subacqueo ruoli, compiti e responsabilità in caso di attuazione della procedura;
- fornire una chiara traduzione scritta della procedura in caso questa sia redatta in lingua diversa da quella italiana;
- 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 che una copia sia sempre disponibile in cabina di controllo;
- pianificare con il comandante del mezzo navale l'eventuale attuazione della procedura;
- 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;
- individuare e verificare le apparecchiature (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;
- promuovere eventuali esercitazioni simulate.

7.5.7

Incendio

In caso di incendio all'interno della camera iperbarica, dal personale all'interno della camera e contemporaneamente da quello di assistenza esterna deve essere seguita immediatamente la seguente procedura:

- far indossare immediatamente gli inalatori ai sommozzatori;
- spegnere il circuito riciclo gas (life support) e isolarlo;

- isolare le apparecchiature elettriche;
- pressurizzare l'ambiente con elio puro (se disponibile);
- combattere l'incendio con i mezzi disponibili;
- se l'incendio persiste, far evacuare ed isolare la camera spostando il personale in una camera attigua o in campana o nella camera di abbandono.

7.5.8 Rapida perdita di pressione

In caso di rapida perdita di pressione dall'impianto dal personale all'interno della camera e contemporaneamente da quello di assistenza esterna deve essere seguita immediatamente la seguente procedura:

- tentare di compensare la perdita pressurizzando l'ambiente;
- spegnere il circuito riciclo gas (life support) e isolarlo;
- far indossare gli inalatori ai sommozzatori;
- controllare il tenore di ossigeno;
- 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.

8 OPERAZIONI SUBACQUEE CON IMMERSIONE DA UN MEZZO DI POSIZIONAMENTO DINAMICO

8.1 Generalità

I requisiti seguenti coprono le operazioni subacquee condotte con immersioni sia in basso sia in alto fondale, sia in aria sia in saturazione, utilizzando come supporto un mezzo navale operante in posizionamento dinamico.

8.2 Disposizioni di sicurezza

8.2.1 Compiti del capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo

Il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo deve essere sempre presente durante tutte le fasi dell'operazione subacquea e deve:

- assicurarsi che il luogo dove l'immersione viene controllata sia equipaggiato con il sistema di comunicazione con la plancia e con il sistema di allarme di posizionamento dinamico;
- valutare attentamente gli effetti della corrente marina prodotta dalle eliche sul posto di lavoro e nel tratto compreso tra la superficie e il posto di lavoro;
- assicurarsi che tutti i membri della squadra siano a conoscenza della esatta posizione delle eliche in moto. Tali dispositivi devono essere chiaramente marcati sullo scafo, sulla coperta ed eventualmente sui ponti di sovrastruttura, inoltre nel luogo dove le immersioni vengono controllate deve essere disponibile un disegno dello scafo con l'esatta locazione degli stessi.

8.2.2 Compiti dell'assistente all'ombelicale

L'assistente all'ombelicale deve essere informato circa il suo compito e le sue responsabilità dal capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo.

L'assistente all'ombelicale, operante dalla superficie o come sommozzatore standby in campana, e il sommozzatore devono porre la massima attenzione alla lunghezza e alla posizione dell'ombelicale a mare.

L'assistente all'ombelicale deve essere in grado di comunicare verbalmente con il capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo in qualsiasi momento.

L'assistente deve mantenere sempre l'ombelicale leggermente in tensione, evitando che per qualsiasi motivo lo stesso rimanga in bando.

In caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli il supervisore subacqueo deve provvedere all'allestimento di particolari protezioni per l'assistente all'ombelicale, che deve essere sostituito ad intervalli di almeno 4 h.

L'assistente all'ombelicale deve riferire immediatamente al capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo circa qualsiasi circostanza che possa inficiare la sicurezza dell'operazione subacquea.

8.2.3 Restrizioni alle operazioni subacquee

Su mezzi navali a scafo singolo, nel caso in cui le operazioni subacquee siano condotte a quote di lavoro minori di 10 m, più il massimo pescaggio del mezzo navale, tutte le operazioni subacquee devono essere condotte a centro nave sulla fiancata e mai attraverso l'occhio di varo.

Sotto tale quota e fino a 50 m di profondità le operazioni subacquee possono essere condotte sia dalla fiancata (a centro nave) sia attraverso l'occhio di varo.

Nel caso in cui sia utilizzato l'occhio di varo, le operazioni subacquee devono essere condotte con campana aperta o d'immersione con sommozzatore standby all'interno della campana stessa.

8.2.4 Pericoli dal mezzo in posizionamento dinamico

Deve essere considerata la presenza o meno di grate di protezione delle eliche e dei thrusters.

Un disegno riportante le aree di pericolo per l'ombelicale dei sommozzatori deve essere fornito al capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo in modo che lo stesso possa pianificare attentamente l'immersione, calcolare la lunghezza di ombelicale utilizzabile secondo della quota di lavoro ed istruire tutto il personale subacqueo.

8.2.5 Requisiti delle attrezzature

L'ombelicale del sommozzatore deve essere marcato con nastro a intervalli regolari in modo progressivo e l'assistente all'ombelicale o il sommozzatore standby in campana devono essere informati dal capocantiere subacqueo/supervisore subacqueo prima di ogni operazione subacquea circa la lunghezza massima dell'ombelicale utilizzabile.

La lunghezza dell'ombelicale dal basket alla campana al luogo di lavoro non deve mai essere maggiore o uguale alla distanza del basket alla campana dalla più vicina elica.

Devono essere adottati tutti gli accorgimenti possibili al fine di evitare che:

- i sommozzatori si trovino nel flusso di corrente delle eliche;
- i sommozzatori in immersione siano messi in pericolo dall'eventuale movimento incontrollato del mezzo navale;
- il sistema di posizionamento utilizzi più del 50% della potenza totale dei suoi motori per rimanere in posizione;
- il sistema di posizionamento operi con meno di 3 sistemi di riferimento indipendenti tra di loro;
- il sistema di posizionamento non abbia sufficiente ridondanza da mantenere la posizione in caso di avaria a uno dei suoi componenti;
- il sistema di posizionamento non disponga di almeno un computer duplex con allarmi di avaria integrati e che non disponga di sistema manuale di controllo (joystick) completamente indipendente dal computer;
- il numero delle eliche sia tale da non consentire il mantenimento della posizione in caso di avaria a uno dei medesimi.

9 OPERAZIONI DI TAGLIO E SALDATURA SUBACQUEI

9.1 Generalità

La tecnica del taglio e della saldatura subacquei impiegano quale energia la corrente elettrica. E' pertanto essenziale che i sommozzatori, gli operatori di superficie, il capocantiere subacqueo e i supervisori subacquei siano particolarmente edotti dei rischi che l'energia elettrica presenta nell'impiego subacqueo.

9.2 Requisiti delle attrezzature

L'attrezzatura necessaria per il taglio e la saldatura subacquea deve essere approvata, di volta in volta, dal capocantiere subacqueo che deve autorizzare anche qualsiasi sostituzione o modifica.

9.2.1 Generatore di corrente

Qualsiasi generatore di corrente deve essere considerato quale possibile causa di infortunio, pertanto devono essere osservate le seguenti indicazioni:

- alla manovra del generatore deve essere destinato personale qualificato e capace di effettuare i collegamenti secondo il diagramma che si vuole realizzare;
- sia per il taglio sia per la saldatura si deve preferire l'utilizzo di saldatrici e motosaldatrici rotative, con intensità di corrente elettrica non minore di 300 A. Per determinati tagli può essere richiesta anche un'intensità di corrente elettrica di 400 A e maggiore;
- le saldatrici a corrente alternata non sono ammesse;
- il cavo di massa deve essere connesso saldamente. Se possibile, il generatore deve essere isolato dalla coperta;
- se le macchine disponibili non hanno la potenza richiesta, si possono utilizzare due macchine in parallelo.

9.2.2 Interruttore

L'interruttore del circuito deve essere preferibilmente del tipo a coltello, deve essere montato verticalmente e in modo tale che il coltello cadendo accidentalmente apra il circuito e non lo chiuda, deve essere del tipo approvato e per un'intensità di corrente elettrica non minore di 1 000 A.

L'interruttore deve essere aperto e chiuso solo ed esclusivamente quando richiesto dal sommozzatore. Chi opera sull'interruttore deve ogni volta dare conferma al sommozzatore dell'operazione eseguita.

L'interruttore deve essere ispezionato prima dell'inizio di ogni operazione. Le operazioni di apertura e chiusura devono essere confermate di volta in volta al sommozzatore.

9.2.3 Cavi elettrici

Devono essere utilizzati cavi elettrici approvati dal capocantiere subacqueo.

Il cavo di massa deve essere di rame. Non è ammesso utilizzare come cavo di massa, cavi di acciaio o strutture di acciaio. Il cavo di 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 indicato nel prospetto 7.

prospetto 7 **Sezione e diametro del cavo di massa**

Lunghezza del circuito max. m	Sezione del cavo min. mm ²	Diametro del cavo di rame min. mm
50	95	10,99
80	95	10,99
100	120	12,3
120	120	12,3
150	150	13,8

L'uso di 2 cavi in parallelo può essere ammesso se la somma delle 2 sezioni equivale alla misura richiesta.

Nel caso in cui il cavo richiesto risulti difficile da maneggiare, è ammessa l'adozione di 2 o 3 m di cavo più sottile come terminale alla pinza.

I collegamenti tra sezioni di cavo devono essere perfettamente isolate, impermeabili e resistenti alle sollecitazioni meccaniche.

In caso di taglio con cavo della pinza molto lungo, è consigliabile avvolgere insieme con nastro il cavo della pinza e il cavo di massa al fine di ridurre la caduta di tensione dovuta alla creazione del campo elettrico.

Se si utilizza una macchina elettrica portatile, si deve fare particolare attenzione che i cavi di alimentazione della macchina siano bene alla via dai cavi pinza e massa.

I cavi pinza e massa devono essere conservati in un locale asciutto evitando nel modo assoluto il contatto con grassi, idrocarburi, vernici e solventi.

Il cavo di massa deve essere applicato direttamente sul pezzo da lavorare dal sommozzatore. Il sommozzatore non deve mai posizionarsi fra l'elettrodo e la massa.

9.2.4 Polarità

Per il taglio ossielettrico, la pinza deve essere collegata al polo negativo e la massa deve essere collegata al polo positivo. Per la saldatura subacquea la pinza deve essere collegata al polo positivo e la massa deve essere collegata al polo negativo.

9.2.5 Pinze

Devono essere utilizzate pinze appositamente costruite per l'impiego subacqueo. Prima dell'impiego la pinza deve essere accuratamente ispezionata e tutte le parti usurate o non affidabili devono essere sostituite. Dopo l'impiego la pinza deve essere immediatamente immersa in acqua dolce. Dopo almeno 1 h deve essere estratta e asciugata. Il sommozzatore non deve mai impugnare la pinza in modo che l'elettrodo sia puntato verso di lui.

9.3 Disposizioni di sicurezza

9.3.1 Precauzioni generali

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 si deve 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 (per esempio, 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 si deve tenere presente che dall'arco può sempre innescarsi un pericoloso fenomeno esplosivo.

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

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

Dove possibile si deve fare in modo che il sommozzatore lavori appoggiato (eventualmente appesantito) ad una struttura.

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

Nel caso di taglio subacqueo, prima di accendere l'arco, nell'elettrodo deve essere fatto passare un flusso di 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.

9.3.2 Dispositivi di protezione individuale

Il sommozzatore deve adottare la massima protezione contro le scosse elettriche e i danni agli occhi causati dall'arco elettrico.

Il sommozzatore 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 ed integra.

La testa del sommozzatore deve essere isolata dal casco mediante un sottocasco.

Il nottolino dell'erogatore e il bottone di erogazione devono essere isolati mediante nastro isolante.

Il sommozzatore deve indossare guanti di neoprene o gomma integri.

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

9.3.3

Fattori di rischio

I seguenti fattori possono ognuno essere descritti come fattori di medio rischio di esplosione per taglio ossioelettrico:

- 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 (per esempio, flange saldate all'estremità) nel metallo da tagliare.

I seguenti fattori sono ognuno una indicazione di alto rischio di esplosione durante il taglio ossioelettrico:

- 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.

Deve essere utilizzato un metodo di taglio diverso da quello ossioelettrico in caso di presenza di uno qualsiasi dei suddetti alti rischi.

9.4

Taglio subacqueo mediante ossiarco

9.4.1

Generalità

Il taglio è prodotto dalla rapida ossidazione del pezzo. L'ossidazione può essere causata da due tecniche diverse:

- arco costante: il calore è generato dall'arco elettrico fra il metallo e la punta dell'elettrodo. L'elettrodo tubolare porta un getto di ossigeno puro nel letto della fusione e genera una reazione esotermica. Il getto di ossigeno serve anche a soffiare via il metallo fuso e ossidato. Questo metodo non è applicabile per le basi non ossidabili come i metalli non ferrosi e le leghe di rame;
- taglio ultratermico: l'elettrodo ultratermico è acceso tramite un arco a basso amperaggio (150 A) applicato al pezzo da tagliare o alla piattina d'accensione collegata alla massa. A seguito dell'accensione la corrente elettrica può essere interrotta in quanto l'elettrodo continua a bruciare autoalimentandosi fino a quando il flusso di ossigeno non viene a mancare. La notevole temperatura della torcia (4 000 °C) causa la fusione istantanea del pezzo da tagliare, qualsiasi sia la sua natura. Il flusso dell'ossigeno incombusto tende a soffiare via i residui della fusione mantenendo il taglio pulito. Questo metodo è applicabile a qualsiasi materiale il cui punto di fusione sia minore di 4 000 °C.

9.4.2

Pinze da taglio

Le pinze da taglio devono essere progettate appositamente per uso subacqueo, devono essere approvate dal capocantiere subacqueo e devono avere le seguenti caratteristiche:

- fornire un buon isolamento alla mano del sommozzatore;
- essere attrezzate con una valvola per l'ossigeno facile da manovrare;
- fornire un elevato flusso d'ossigeno in volume.

9.4.3 Elettrodi

Gli elettrodi devono essere approvati dal capocantiere subacqueo e devono avere le seguenti caratteristiche:

- un elevato flusso d'ossigeno in volume con bassa turbolenza;
- una corretta velocità di consumo del materiale isolante in modo da evitare inneschi d'arco a monte dell'estremità.

9.4.4 Ossigeno

La pressione d'ossigeno da utilizzare deve essere stabilita in accordo con le specifiche degli elettrodi da utilizzare.

Il riduttore di pressione deve essere dedicato all'uso con ossigeno, capace di fornire il flusso necessario e dotato di valvola di sicurezza anti-fiamma.

La pressione d'ossigeno da applicare dipende dallo spessore del materiale da tagliare. Generalmente la sovrappressione (pressione totale - pressione ambiente) oscilla tra 400 e 1 000 kPa (4 e 10 bar).

9.4.5 Elettricità

Nel caso di arco costante la corrente oscilla tra 300 e 400 A. Nel caso di taglio ultratermico la corrente è appena sufficiente per l'accensione (max. 150 A).

9.4.6 Rendimento

Il consumo degli elettrodi dipende dallo spessore da tagliare, dalla qualità del materiale da lavorare, dalla profondità d'acqua e dall'abilità dell'operatore.

Nota Un'elettrodo normale utilizzato da un sommozzatore esperto ad una profondità di -3 m può rendere un taglio di 250 mm su uno spessore d'acciaio di 5 mm oppure un taglio di 160 mm su uno spessore d'acciaio di 25 mm.

L'elettrodo si consuma in circa 60 - 90 s.

Anche il consumo dell'ossigeno dipende dallo spessore da tagliare, dalla qualità del materiale da lavorare, dalla profondità d'acqua e dall'abilità dell'operatore.

Nota Per tagliare uno spessore di 5 mm di acciaio si può considerare un consumo medio di 750 l per pressione assoluta in bar per metro di taglio lineare (a -30 m di profondità = 3 000 l).

9.4.7 Procedure

9.4.7.1 Procedura per la tecnica di taglio ad arco costante

Quando si utilizza la tecnica di taglio ad arco costante deve essere seguita la seguente procedura:

- 1) Il sommozzatore deve pulire il pezzo da tagliare;
- 2) il sommozzatore deve posizionare il morsetto a massa sul pezzo da tagliare;
- 3) il sommozzatore deve posizionare il cavo della pinza da taglio e, se necessario, lo deve fissare ad una struttura solida ad una distanza di circa 3 m dalla pinza;
- 4) il personale di superficie si deve assicurare che l'interruttore del circuito sia aperto (OFF);
- 5) il personale di superficie deve accendere il generatore elettrico o la saldatrice;
- 6) il personale di superficie deve regolare l'ampereaggio tra 300 e 400 A;
- 7) il sommozzatore deve trovare una posizione stabile sul luogo di lavoro;

- 8) il sommozzatore deve confermare al personale di superficie di trovarsi al di fuori del campo elettrico;
- 9) il sommozzatore deve controllare il flusso d'ossigeno e le perdite;
- 10) il sommozzatore deve chiedere corrente al personale di superficie;
- 11) il personale di superficie deve chiudere il circuito (interruttore ON);
- 12) il sommozzatore deve aprire il flusso di ossigeno e accendere l'arco strofinando la punta dell'elettrodo sul pezzo da tagliare fino ad accenderla;
- 13) il sommozzatore deve spingere delicatamente l'elettrodo contro il pezzo da tagliare e mantenere la corretta angolazione durante il consumo dell'elettrodo;
- 14) il sommozzatore deve mantenere l'arco costante, l'elettrodo si consuma in circa
- 15) 60-90 s;
- 16) il sommozzatore deve interrompere il flusso d'ossigeno;
- 17) il sommozzatore deve chiedere al personale di superficie di interrompere la corrente;
- 18) il personale di superficie deve aprire il circuito (interruttore OFF);
- 19) il sommozzatore deve rimuovere il mozzicone di elettrodo dalla pinza (utilizzando tenaglie, se necessario);
- 20) il sommozzatore deve montare un nuovo elettrodo sulla pinza;
- 21) il sommozzatore deve chiedere corrente al personale di superficie;
- 22) il personale di superficie deve chiudere il circuito (interruttore ON);
- 23) il sommozzatore deve ricominciare a tagliare.

9.4.7.2

Procedura per la tecnica di taglio ultratermico

Quando si utilizza la tecnica di taglio ultratermico deve essere seguita la seguente procedura:

- 1) Il sommozzatore deve pulire il pezzo da tagliare, se necessario;
- 2) il sommozzatore deve posizionare il morsetto a massa sul pezzo da tagliare;
- 3) il sommozzatore deve posizionare il cavo della pinza da taglio e, se necessario, lo deve fissare ad una struttura solida ad una distanza di circa 3 m dalla pinza;
- 4) il personale di superficie si deve assicurare che l'interruttore del circuito sia aperto (OFF);
- 5) il personale di superficie deve accendere il generatore elettrico o la saldatrice;
- 6) il personale di superficie deve regolare l'ampereaggio tra 100 e 150 A;
- 7) il sommozzatore deve trovare una posizione stabile sul luogo di lavoro;
- 8) il sommozzatore deve confermare al personale di superficie di trovarsi al di fuori del campo elettrico;
- 9) il sommozzatore deve controllare il flusso d'ossigeno e le perdite;
- 10) il sommozzatore deve chiedere corrente al personale di superficie;
- 11) il personale di superficie deve chiudere il circuito (interruttore ON);
- 12) il sommozzatore deve aprire il flusso di ossigeno e strofinare la punta dell'elettrodo sulla massa fino ad innescare la fiamma;
- 13) il sommozzatore deve chiedere al personale di superficie di interrompere la corrente;
- 14) il personale di superficie deve aprire il circuito (interruttore OFF);
- 15) il sommozzatore deve spingere delicatamente l'elettrodo contro il pezzo da tagliare e mantenere l'angolo di incidenza costante per tutto il consumo dell'elettrodo (circa 60-70 s);

- 16) il sommozzatore deve mantenere l'arco costante, l'elettrodo si consuma in circa 60-90 s;
- 17) il sommozzatore deve interrompere il flusso d'ossigeno;
- 18) il sommozzatore deve chiudere la valvola dell'ossigeno;
- 19) il sommozzatore deve rimuovere il mozzicone di elettrodo dalla pinza (utilizzando tenaglie, se necessario);
- 20) il sommozzatore deve montare un nuovo elettrodo sulla pinza;
- 21) il sommozzatore deve chiedere corrente al personale di superficie;
- 22) il personale di superficie deve chiudere il circuito (interruttore ON);
- 23) il sommozzatore deve ricominciare a tagliare.

9.5 Saldatura subacquea

9.5.1 Generalità

La saldatura subacquea può essere effettuata in ambiente asciutto o in acqua. La procedura riportata di seguito riguarda la tecnica di saldatura umida.

Per la tecnica di saldatura in ambiente asciutto ("in tenda") deve essere emessa un'apposita procedura di sicurezza di volta in volta.

La saldatura umida può essere eseguita solo con elettrodo. La saldatura è prodotta dal calore generato dall'arco elettrico innescato fra il metallo che si intende lavorare e l'elettrodo di metallo rivestito. Il calore generato fonde il metallo che si intende saldare, il metallo di apporto dell'elettrodo e parte del rivestimento dell'elettrodo. La saldatura umida può essere eseguita solo nei casi in cui non si richiede una saldatura di alta qualità a causa del rapido raffreddamento del bagno che ne altera le caratteristiche tecniche.

La saldatura umida può essere effettuata con le seguenti tecniche:

- tecnica autoalimentante: si deposita il metallo in una serie di cordoni aventi all'incirca la sezione di un diametro dell'elettrodo usato. Con questa tecnica l'elettrodo è mantenuto a contatto con il metallo da saldare. L'elettrodo è sempre immerso nel letto della fusione e ciò elimina la necessità di avere la mano abbastanza esperta da mantenere la distanza fra la punta dell'elettrodo e superficie da saldare. È la tecnica più utilizzata per la saldatura subacquea;
- saldatura verticale;
- saldatura sopratesta.

9.5.2 Pinze

Le pinze da utilizzare devono essere quelle costruite per l'uso specifico della saldatura subacquea ed approvate dal capocantiere subacqueo.

Esse devono avere le seguenti caratteristiche:

- fornire un completo isolamento elettrico alla mano del sommozzatore;
- tenere l'elettrodo ben fermo;
- permettere un rapido cambio di elettrodo sott'acqua.

9.5.3 Elettrodi

Gli elettrodi devono essere approvati dal capocantiere subacqueo e devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere costruite con materiale isolante che si consuma a una velocità che permette un controllo continuo della punta senza dare un arco laterale;
- avere una misura tra 3,2 e 5,0 mm.

9.5.4 Condizioni avverse alla saldatura

Le superfici da saldare devono essere assolutamente pulite. Non devono esserci residui di ruggine, pitture, vegetazione marina. E' consigliabile la pulizia a ferro mediante una mola. Se l'operazione richiede l'uso di più passate, è necessario rimuovere le scorie della passata precedente mediante picchettatura e, se necessario, mediante una mola.

Si deve tenere presente che una posizione di lavoro instabile è ovviamente motivo per non riuscire a tenere un arco costante e che una saldatura vicino alla superficie risente della risacca. Si dovrebbe pertanto eseguire il lavoro in calma di mare e con il sommozzatore in appoggio su un supporto stabile.

Una distanza eccessiva fra le due parti da saldare impedisce una buona fusione. È corretta una distanza di 2 mm utilizzando elettrodi da 4 mm.

Una scarsa visibilità impedisce all'operatore di percepire la linea o la scanalatura entro cui appoggiare l'elettrodo e il cordone viene sbavato.

9.5.5 Procedure

9.5.5.1

Procedura per la tecnica di saldatura subacquea autoalimentante

Quando si utilizza la tecnica di saldatura autoalimentante deve essere seguita la seguente procedura:

- 1) Il sommozzatore deve pulire a ferro la superficie da saldare;
- 2) il sommozzatore deve posizionare il morsetto a massa sul pezzo da saldare;
- 3) il sommozzatore deve posizionare il cavo e, se necessario, lo deve fissare a una struttura solida ad una distanza di 3 m dalla pinza;
- 4) il personale di superficie si deve assicurare che l'interruttore del circuito sia aperto (OFF);
- 5) il personale di superficie deve accendere il generatore elettrico o la saldatrice;
- 6) il personale di superficie deve regolare l'ampereaggio su 150-170 A per elettrodi da 3,2 mm oppure su 180-200 A per elettrodi da 4 mm oppure su 220-260 A per elettrodi da 5 mm;
- 7) il sommozzatore deve trovare una posizione stabile sul luogo di lavoro;
- 8) il sommozzatore deve confermare al personale di superficie di trovarsi al di fuori del campo elettrico;
- 9) il sommozzatore deve posizionare l'elettrodo con un angolo di 30° rispetto alla superficie da saldare. L'angolo può variare da 15° a 45° dipendentemente dall'elettrodo in uso;
- 10) il sommozzatore deve chiedere corrente al personale di superficie;
- 11) il personale di superficie deve chiudere il circuito (interruttore ON);
- 12) il sommozzatore deve innescare l'arco strofinando l'elettrodo leggermente sul metallo da saldare;
- 13) il sommozzatore deve esercitare una leggera pressione con l'elettrodo sulla superficie mantenendo costante l'angolazione;
- 14) il sommozzatore deve muovere la mano perpendicolarmente alla superficie da saldare formando un cordone diritto. L'elettrodo si consuma in circa 45-65 s;
- 15) il sommozzatore deve chiedere al personale di superficie di interrompere la corrente;
- 16) il personale di superficie deve aprire il circuito (interruttore OFF);
- 17) il sommozzatore deve rimuovere il mozzicone di elettrodo dalla pinza (utilizzando tenaglie, se necessario);
- 18) il sommozzatore deve montare un nuovo elettrodo sulla pinza;
- 19) il sommozzatore deve pulire l'ultimo pezzo del cordone;
- 20) il sommozzatore deve chiedere corrente al personale di superficie;

- 21) il personale di superficie deve chiudere il circuito (interruttore ON);
- 22) il sommozzatore deve ricominciare a saldare coprendo il cordone precedente per qualche millimetro.

9.5.5.2 Procedura per la tecnica di saldatura verticale

Quando si utilizza la tecnica di saldatura verticale deve essere seguita la procedura indicata al punto 9.5.5.1 eccetto per quanto riguarda il senso di saldatura che deve iniziare dall'alto e scendere verso il basso.

9.5.5.3 Procedura per la tecnica di saldatura sopra testa

Quando si utilizza la tecnica di saldatura sopra testa deve essere seguita la procedura indicata al punto 9.5.5.1 ad eccezione del fatto che l'angolo dell'elettrodo è maggiore. Generalmente gli angoli sono compresi tra 35° e 55°.

APPENDICE A CORRISPONDENZA DEI TERMINI IN LINGUA ITALIANA E IN LINGUA INGLESE

(informativa)

Italiano		Inglese	
Assistente del tecnico iperbarico di alto fondale	ATIAF	Assistant life support technician	ALST
Assistente di superficie	AS	Diving assistant	DA
Campana aperta	CA	Wet bell	WB
Campana d'immersione	CI	Diving bell	DB
Capocantiere subacqueo	CS	Diving superintendent	DSint
Circuito riciclo gas	CRG	Life support	LS
Codice riconosciuto di buonapratica	CRBP	Accepted code of practice	ACOP
Commissione consultiva medico subacquea	CCMS	Diving medical advisory committee	DMAC
Consigliere medico di società	CMS	Company medical adviser	CMA
Dispositivo di protezione individuale	DPI	Personal protective equipment	PPE
Elica	EI	Thruster	Th
Filtro del sistema di riciclo gas	FRG	Scrubber	Sc
Gancio di collegamento al cavo principale	GCP	Socket	Sk
Invertitore di segnale elettrico	ISE	Scrambler	Scr
Malattia da decompressione	MDD	Decompression illness	Dcl
Occhio di varo	OV	Moon pool	MP
Persona competente	PC	Competent person	CP
Piano d'immersione	PI	Dive plan	DiveP
Piano di progetto per le immersioni	PPI	Diving project plan	DPP
Posizionamento dinamico	PD	Dynamic positioning	DP
Registro delle immersioni	RI	Log book	LB
Sistema d'immersione	SI	Diving system	DSy
Sistema di posizionamento dinamico	SPD	Dynamic positioning system	DPS
Sommozzatore	OTS	Diver	Dvr
Sommozzatore di primo soccorso	SPS	Surface diver	SD
Sommozzatore standby	SSt	Standby diver (basso fondale)	StDvr
		Tender (alto fondale)	Td
Specialista medico subacqueo	SMS	Diving medical specialist	DMS
Supervisore alla saturazione	SSat	Life support supervisor	LSS
Supervisore subacqueo	SS	Diving supervisor	DS
Supervisore subacqueo junior	SSJ	Junior diving supervisor	JDS
Tecnico iperbarico	TI	Chamber operator	CO
Tecnico iperbarico di alto fondale	TIAF	Life support technician	LST
Tecnico iperbarico di basso fondale	TIBF	Chamber technician	CT
Tempo di fondo	TF	Bottom time	BT

**APPENDICE B REQUISITI DELLE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE PROFESSIONALE PER
ADDESTRAMENTO ALLE FUNZIONI LAVORATIVE SUBACQUEE ED IPERBARICHE**
(informativa)

B.1 Introduzione

Le attività di addestramento e formazione per le funzioni lavorative subacquee ed iperbariche costituiscono elemento indispensabile per preparare alla prevenzione dei rischi derivanti dall'esposizione a pressione e alle specifiche condizioni dell'ambiente subacqueo.

Altresì le attività formative, per permettere un corretto sviluppo di competenze professionali, devono prevedere contestualmente all'apprendimento teorico un addestramento pratico che permetta all'allievo di acquisire gradualmente la capacità alla gestione delle operazioni subacquee e o iperbariche nonché delle eventuali emergenze da esse derivanti.

Detta capacità deve essere acquisita in centri di formazione che siano strutturati per operare in un ambiente che riproduca nella maniera più fedele la reale situazione lavorativa.

La qualità e il controllo del processo di apprendimento pratico devono essere applicati in una forma eguale alle ordinarie procedure qualità di gestione aziendali.

B.2 Requisiti generali dei centri di formazione per addestramento

I centri di formazione per addestramento subacqueo ed iperbarico devono possedere un sistema di gestione della qualità conforme alla UNI EN ISO 9001.

I centri di formazione per addestramento devono possedere in organico personale che abbia competenze e titoli professionali, per ogni funzione di responsabilità, uguali a quelli obbligatori per le attività lavorative subacquee ed iperbariche industriali.

I centri di formazione per addestramento devono essere dotati di una struttura logistica e di mezzi e apparecchiature per lo svolgimento delle specifiche attività.

Ogni centro di formazione per addestramento deve predisporre e tenere agli atti un proprio manuale con linee guida per l'attività di gestione ordinaria, l'attività di prevenzione infortuni, la gestione delle emergenze tecniche e mediche, nonché le disposizioni sulle sanzioni e le violazioni all'applicazione delle linee guida.

B.3 Requisiti della struttura organizzativa per la gestione in sicurezza dell'addestramento subacqueo e iperbarico

Ogni centro di formazione per addestramento subacqueo ed iperbarico deve avere un direttore tecnico responsabile delle attività organizzative del centro, in possesso delle competenze professionali richieste per la funzione di responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP) nonché di supervisore subacqueo e deve avere un'esperienza di anzianità di iscrizione al registro dei sommozzatori, previsto dalla legislazione vigente³, presso le capitanerie di porto non minore di 10 anni.

Il direttore tecnico si può avvalere per la direzione di ogni singolo corso di un supervisore di corso in possesso di competenze professionali uguali e/o superiori a quelle del supervisore subacqueo.

Ogni centro di formazione per addestramento subacqueo ed iperbarico deve avere designato almeno un responsabile medico che verifichi e garantisca la conformità dei requisiti medici degli utenti, collabori all'aggiornamento delle procedure sanitarie e stabilisca le linee di intervento nel pronto intervento in caso di infortuni.

³ Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il Decreto Ministeriale 13 gennaio 1979 del Ministero della Marina Mercantile "Istituzione della categoria dei sommozzatori in servizio locale".

In ogni esercitazione pratica devono essere impiegati istruttori dotati di titolo professionale come sommozzatore e/o palombaro ai sensi della legislazione vigente⁴.

Gli istruttori devono possedere un'abilitazione di primo soccorso e di sommozzatore sanitario addestrato alle emergenze in mare.

Ogni istruttore si può avvalere per l'assistenza all'immersione di una guida assistente istruttore.

Ogni esercitazione formativa in vasca delimitata ed entro un massimo di 10 m di profondità, deve impiegare istruttori subacquei e/o maestri di nuoto e/o salvamento.

B.4 Applicazione delle procedure di sicurezza

Le linee guida attinenti le procedure di sicurezza devono essere convalidate dal direttore tecnico e dal responsabile medico del centro di formazione.

Ogni docente, istruttore e/o discente deve essere informato preventivamente sulle linee guida che devono essere applicate durante lo svolgimento dell'attività di addestramento.

Il direttore tecnico e/o il supervisore di corso e/o l'istruttore hanno il compito, durante le attività di addestramento, di verificare il pieno rispetto delle linee guida attinenti le procedure di sicurezza.

L'allievo discente deve avere a disposizione una copia delle linee guida attinenti le procedure di sicurezza e ha l'obbligo di rispettare le indicazioni in esse contenute.

B.5 Requisiti di ammissibilità alle attività di addestramento subacqueo

Gli utenti che richiedono di poter effettuare un corso di formazione subacquea iperbarica devono essere sottoposti alle visite mediche e alla prova di funzionalità in ambiente iperbarico come previsto per l'ottenimento dell'idoneità medica lavorativa in ambiente subacqueo e o iperbarico.

La mancanza del requisito di idoneità medica subacquea iperbarica esclude il richiedente da qualsiasi partecipazione alle attività formative.

L'idoneità medica deve avere una validità che copra tutto il periodo di formazione e addestramento.

I richiedenti devono possedere le capacità per percorrere continuativamente, in acqua, senza pinne, una distanza non minore di 100 m.

I richiedenti devono possedere competenze teoriche per sostenere un esame di calcolo atto a dimostrare le capacità di sommare, sottrarre, moltiplicare e dividere numeri interi, decimali e frazioni, calcolare percentuali, trasporre e risolvere formule matematiche.

Il direttore tecnico stabilisce i tempi e le modalità di esecuzione delle prove di ammissione.

I richiedenti devono essere in grado di capire e comunicare, sia verbalmente sia per scritto, nella lingua madre in cui viene effettuata l'attività formativa.

La verifica delle prove di ammissione deve essere effettuata dal direttore tecnico e da almeno un altro esperto e/o docente.

Gli esiti di queste valutazioni devono essere registrati su un rapporto controfirmato dalla commissione di valutazione ed essere conservati per le ispezioni.

Per gli allievi ammessi al corso di addestramento una copia della scheda di selezione deve essere inserita nella cartella personale.

⁴ Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il Decreto Ministeriale 13 gennaio 1979 del Ministero della Marina Mercantile "Istituzione della categoria dei sommozzatori in servizio locale".

B.6 Gestione e controllo delle attività

Il controllo dell'apprendimento dell'allievo discendente durante l'attività formativa permette di effettuare una continua valutazione sulla capacità di poter affrontare un addestramento pratico in un teatro operativo subacqueo progressivamente sempre più complesso anche dal punto di vista della sicurezza.

Il monitoraggio deve prevenire situazioni di rischio operativo dell'allievo. Il centro di formazione per addestramento deve predisporre a tal fine:

- un registro di classe didattico;
- un registro delle attività collegiali pratiche subacquee e/o iperbariche;
- un registro individuale delle attività pratiche subacquee;
- monitoraggio della presenza;
- monitoraggio dell'apprendimento formativo;
- monitoraggio della condizione fisica di allievi discendenti e istruttori;
- monitoraggio delle condizioni tecniche delle apparecchiature.

B.6.1 Registro di classe didattico

Il registro di classe didattico deve essere rilegato e vidimato su ogni pagina e deve essere progressivamente numerato dalla prima all'ultima pagina.

Ogni turno del mattino e del pomeriggio di ogni giorno deve avere 2 pagine a disposizione.

La prima pagina deve disporre per ogni allievo di uno spazio di firma di entrata e di uscita e, a fianco, di uno spazio per ogni docente dove scrivere il contenuto della formazione effettuata con l'orario di realizzazione e apporre la propria firma.

La seconda pagina serve per le annotazioni e deve essere divisa per "Note riferite ai docenti", "Note riferite agli allievi" e "Note riferite ai materiali".

Ogni pagina deve essere datata, timbrata con la dicitura del centro di formazione, controfirmata dal direttore o dal supervisore di corso.

B.6.2 Registro delle attività collegiali pratiche subacquee e/o iperbariche

Il registro delle attività collegiali pratiche deve essere rilegato e vidimato su ogni pagina e deve essere progressivamente numerato dalla prima all'ultima pagina.

Ogni turno del mattino e del pomeriggio di ogni giorno deve avere una pagina a disposizione.

Nel registro devono essere riportati i seguenti dati:

- le caratteristiche operative tecniche e ambientali;
- la tecnica d'immersione utilizzata;
- il tipo di equipaggiamento subacqueo utilizzato;
- gli orari dell'intervento;
- il tipo di gas di respirazione utilizzato;
- i nominativi delle persone interessate allo svolgimento delle attività e la loro funzione durante le operazioni.

B.6.3 Registro individuale delle attività pratiche subacquee

Il registro individuale delle attività pratiche subacquee deve essere rilegato e vidimato su ogni pagina e deve essere progressivamente numerato dalla prima all'ultima pagina.

Il registro deve contenere:

- nella prima pagina: i dati identificativi dell'allievo discendente;
- nella seconda pagina: l'idoneità medica;
- dalla terza pagina: ogni turno di intervento subacqueo e/o iperbarico deve avere una pagina a disposizione nella quale devono essere riportati i seguenti dati:

- le caratteristiche operative tecniche e ambientali,
- la tecnica d'immersione utilizzata,
- il tipo di equipaggiamento subacqueo utilizzato,
- gli orari dell'intervento,
- il tipo di gas di respirazione utilizzato,
- i nominativi dei supervisori interessati allo svolgimento delle attività e la loro funzione durante le operazioni.

B.6.4 Monitoraggio della presenza

Al fine di garantire un graduale apprendimento delle competenze antinfortunistiche e della comprensione dei rischi professionali, i corsi di formazione professionale subacquea devono essere frequentati con assiduità. Gli allievi discenti, indipendentemente dalla capacità acquisita, non possono superare una percentuale di assenze pari al 20% delle ore previste dal corso, pena l'allontanamento dal corso.

A tal fine il centro di formazione per addestramento deve predisporre un monitoraggio continuo giornaliero delle ore di presenza e assenza dell'allievo, riportando l'esito su un apposita scheda di rapporto mensile da tenere agli atti a disposizione delle ispezioni.

B.6.5 Monitoraggio dell'apprendimento formativo

L'impreparazione dell'allievo discente può generare, durante il corso, situazioni di rischio nelle attività di addestramento pratico. È quindi necessario effettuare una verifica continua delle capacità.

Ogni materia di studio teorico deve prevedere durante ed a completamento dello svolgimento degli argomenti una verifica scritta a risposta multipla chiusa o aperta.

Ogni modulo di applicazione pratica deve prevedere una serie di verifiche determinate da esercizi subacquei con valutazione decodificata.

Periodicamente, durante il corso, il collegio dei docenti e il direttore tecnico devono redigere un rapporto di valutazione dell'apprendimento dell'allievo. In caso di valutazione negativa il collegio dei docenti, in accordo con il direttore del corso, ha la facoltà di determinare la dimissione dell'allievo dal corso e/o la non ammissione all'esame finale.

Al termine del corso il collegio dei docenti riporta il giudizio complessivo ed individuale sul grado di apprendimento dimostrato durante il corso e determina l'ammissione dell'allievo discente all'esame di qualifica.

La valutazione di idoneità deve essere effettuata in una sessione di esame dal contenuto pratico (prova d'arte) e teorico (scritto e orale).

La commissione di valutazione deve essere costituita in maggioranza da membri esterni con la partecipazione di un rappresentante del centro di formazione.

Al termine dell'esame la valutazione di idoneità deve essere riportata su un apposito verbale di esame e a ogni singolo discente idoneo viene rilasciato un certificato professionale vidimato dall'assessorato alla formazione professionale competente per territorio e dal centro di addestramento.

Il certificato deve contenere la dicitura del corso e/o del titolo rilasciato, i dati anagrafici dell'allievo qualificato, la data di rilascio del certificato e, nel caso di certificati a validità temporanea, la data di scadenza, un numero di matricola identificativo dell'attestato, l'indicazione del programma e l'indicazione del centro di formazione che ha effettuato l'addestramento.

Il certificato deve essere timbrato e firmato dal centro di formazione.

B.6.6 Monitoraggio della condizione fisica di allievi discenti e istruttori

Ogni allievo discente ha l'obbligo di segnalare qualsiasi anomalia fisica alla direzione del centro di formazione e/o ai docenti.

I docenti hanno l'obbligo di segnalare al direttore del centro e al responsabile medico qualsiasi anomalia riferita a sé stessi e agli allievi, nonché registrarla sul registro di classe.

Il responsabile medico ha la responsabilità della verifica di idoneità medica dell'allievo e dell'istruttore durante l'attività.

È facoltà del responsabile del centro di formazione, in accordo con il responsabile medico, richiedere, ogni volta che ritiene opportuno, visite mediche di verifica d'idoneità e di accertamenti medici specialistici e, in caso di esito di non idoneità, provvedere alla sospensione e/o alla dimissione dell'allievo dall'attività.

B.6.7 Monitoraggio delle condizioni tecniche delle apparecchiature

Il centro di formazione deve nominare un responsabile tecnico delle apparecchiature che deve verificare la conformità delle apparecchiature subacquee e iperbariche utilizzate durante le attività di addestramento.

Il responsabile tecnico ha la responsabilità della tenuta documentale dei certificati di conformità delle apparecchiature, ha l'obbligo di assicurarne la manutenzione, in collaborazione con i docenti pratici, deve periodicamente provvedere alla verifica delle apparecchiature e compilare un rapporto sull'esito della verifica, registrando le anomalie tecniche.

Ogni allievo discente deve essere informato sull'obbligo di segnalare qualsiasi anomalia tecnica delle apparecchiature ai docenti e/o alla direzione del centro di formazione.

Ogni docente deve essere informato sull'obbligo di segnalare al direttore del centro di formazione e al responsabile tecnico delle apparecchiature qualsiasi anomalia e trascriverla sul registro di classe.

I materiali tecnici utilizzati nelle attività di formazione devono rispettare i criteri tecnici e igienico-sanitari previsti nelle operazioni subacquee iperbariche industriali.

B.7 Requisiti organizzativi dei corsi di formazione

B.7.1 Strutture

Nei centri di formazione che effettuano corsi di addestramento subacqueo iperbarico devono essere disponibili strutture che permettano un addestramento coerente con il programma didattico teorico e pratico.

Essi devono disporre di personale qualificato, dell'attrezzatura di uso collettivo e/o individuale necessaria.

I centri di formazione devono avere accesso ad acque di profondità.

Specificatamente per ogni tipologia professionale i centri di formazione devono garantire, da un punto di vista tecnico, durante le specifiche attività pratiche, per la durata del singolo esercizio, la disponibilità delle attrezzature seguenti:

- a) Locali, attrezzature, materiali per il corso sommozzatore:
 - 1) aula con supporti multimediali idonea per la formazione per il numero di allievi partecipanti al corso;
 - 2) apparecchiature per la rianimazione cardiopolmonare;
 - 3) apparecchiature per la somministrazione di primo soccorso con ossigeno terapia normobarica;
 - 4) camera iperbarica dotata di linee per aria e per ossigeno con predisposizione precamera;
 - 5) sistema di compressione di gas respirabile e di stoccaggio di aria e ossigeno.
- b) Locali, attrezzature, materiali per il corso di sommozzatore entro 50 m di profondità:
 - 1) aula con supporti multimediali idonea per la formazione per il numero di allievi partecipanti al corso;
 - 2) vasca, piscina dotata di supporti logistici e con disponibilità di non meno di 100 m² di superficie;
 - 3) base a mare (o acque interne) dotata di struttura ricettiva e pontile e/o banchina per l'imbarco degli allievi;
 - 4) apparecchiature subacquee con respiratori autonomi in quantità pari alla totalità degli allievi;

- 5) apparecchiature subacquee per il rifornimento di gas dalla superficie con ombelicali, in quantità uguale o maggiore di 1 ogni 6 allievi;
- 6) caschi integrali con fonie per respirazione subacquea in quantità uguale o maggiore di 1 ogni 6 allievi;
- 7) caschi semirigidi e/o gran facciali per la respirazione;
- 8) sistemi di comunicazione subacquea a due vie per ogni 6 allievi oppure, in alternativa, un telefono a comunicazione per singolo utente subacqueo per ogni 2 allievi;
- 9) apparecchiatura di distribuzione di acqua calda e mute ad insufflazione di acqua calda;
- 10) apparecchiature per la rianimazione cardiopolmonare;
- 11) apparecchiature per la somministrazione di primo soccorso con ossigeno terapia normobarica;
- 12) camera iperbarica dotata di linee per aria e per ossigeno con predisposizione precamera;
- 13) apparecchiatura di alaggio di operatori in acqua con sistema di ascensore a cestello basket;
- 14) apparecchiatura di alaggio di operatori in acqua con sistema di ascensore a campana aperta;
- 15) imbarcazione di idoneità adeguata al numero degli allievi e degli istruttori e dei macchinari necessari alle esercitazioni. Tale imbarcazione deve essere dotata almeno dei seguenti equipaggiamenti:
 - un sistema di stoccaggio di gas in quantità maggiore dei consumi di gas respirabile necessari all'immersione o un sistema di compressione di gas respirabile e di uno stoccaggio di distribuzione non minore del consumo di esercizio subacqueo per turno d'immersione,
 - sistema di comunicazione radio e telefonico,
 - sistema di barella per elitransporto e recupero,
 - apparecchiature per il primo soccorso, rianimazione e per il trattamento di ossigeno terapia,
 - sistema di segnalazione visiva per l'indicazione delle operazioni subacquee,
 - sistema di ancoraggio in grado di garantire il mantenimento del posizionamento a propulsori fermi.

c) Locali, attrezzature, materiali per il corso di sommozzatore di alto fondale:

- 1) aula con supporti multimediali idonea per la formazione per il numero di allievi partecipanti al corso;
- 2) vasca, piscina dotata di supporti logistici e con disponibilità di non meno di 100 m² di superficie;
- 3) base a mare (o acque interne) dotata di struttura ricettiva e pontile e/o banchina per l'imbarco degli allievi;
- 4) apparecchiature subacquee con respiratori autonomi in quantità pari alla totalità degli allievi;
- 5) apparecchiature subacquee per il rifornimento di gas dalla superficie con ombelicali, in quantità uguale o maggiore di 1 ogni 6 allievi;
- 6) caschi integrali con fonie per respirazione subacquea in quantità uguale o maggiore di 1 ogni 6 allievi;
- 7) caschi semirigidi e/o gran facciali per la respirazione;
- 8) sistemi di comunicazione subacquea a due vie per ogni 6 allievi oppure, in alternativa, un telefono a comunicazione per singolo utente subacqueo per ogni 2 allievi;
- 9) apparecchiatura di distribuzione di acqua calda e mute ad insufflazione di acqua calda;
- 10) apparecchiature per la rianimazione cardiopolmonare;

- 11) apparecchiature per la somministrazione di primo soccorso con ossigeno terapia normobarica;
 - 12) camera iperbarica dotata di linee per aria e per ossigeno con predisposizione precamera;
 - 13) impianto per saturazione dotato di sistema di alaggio con campana iperbarica chiusa e modulo con macchinari di supporto per il mantenimento ambientale in condizioni vitali per l'utilizzo di gas a miscela sintetica;
 - 14) apparecchiatura di alaggio di operatori in acqua con sistema basket;
 - 15) apparecchiatura di alaggio di operatori in acqua con sistema di ascensore a campana aperta;
 - 16) imbarcazione di idoneità adeguata al numero degli allievi e degli istruttori e dei macchinari necessari alle esercitazioni. Tale imbarcazione deve essere dotata almeno dei seguenti equipaggiamenti:
 - un sistema di stoccaggio in quantità maggiore dei consumi di gas respirabile necessari all'immersione o un sistema di compressione di gas respirabile e di uno stoccaggio di distribuzione non minore del consumo di esercizio subacqueo per turno d'immersione,
 - sistema di comunicazione radio e telefonico per miscele sintetiche,
 - sistema di barella per elitransporto e recupero,
 - apparecchiature per il primo soccorso, la rianimazione e per il trattamento di ossigeno terapia,
 - sistema di segnalazione visiva per l'indicazione delle operazioni subacquee,
 - sistema di ancoraggio in grado di garantire il mantenimento del posizionamento a propulsori fermi.
- d) Locali, attrezzature, materiali per il corso di assistente del tecnico iperbarico di alto fondale:
- 1) aula con supporti multimediali idonea per la formazione per il numero di allievi partecipanti al corso;
 - 2) vasca, piscina dotata di supporti logistici e con disponibilità di non meno di 100 m² di superficie;
 - 3) base a mare dotata di struttura ricettiva e pontile e/o banchina per l'imbarco degli allievi;
 - 4) apparecchiature subacquee con respiratori autonomi in quantità pari alla totalità degli allievi;
 - 5) apparecchiature subacquee per il rifornimento di gas dalla superficie con ombelicali, in quantità uguale o maggiore di 1 ogni 6 allievi;
 - 6) caschi integrali con fonie per respirazione subacquea in quantità uguale o maggiore di 1 ogni 6 allievi;
 - 7) caschi semirigidi e/o gran facciali per la respirazione;
 - 8) sistemi di comunicazione subacquea a due vie per ogni 6 allievi oppure, in alternativa, un telefono a comunicazione per singolo utente subacqueo per ogni 2 allievi;
 - 9) apparecchiatura di distribuzione di acqua calda e mute ad insufflazione di acqua calda;
 - 10) apparecchiature per la rianimazione cardiopolmonare;
 - 11) apparecchiature per la somministrazione di primo soccorso con ossigeno terapia normobarica;
 - 12) camera iperbarica dotata di linee per aria e per ossigeno con predisposizione precamera;
 - 13) impianto per saturazione dotato di sistema di alaggio con campana iperbarica chiusa e modulo con macchinari di supporto per il mantenimento ambientale in condizioni vitali per l'utilizzo di gas a miscela sintetica;
 - 14) apparecchiatura di alaggio di operatori in acqua con sistema basket;
 - 15) apparecchiatura di alaggio di operatori in acqua con sistema di ascensore a campana aperta.

B.7.2 Funzioni e livelli di competenza professionale del personale formatore

Il responsabile medico deve possedere una specifica competenza sulle problematiche sanitarie e sulle tecniche di decompressione derivanti da esposizione a iperpressione.

La guida assistente istruttore deve possedere un'abilitazione di primo soccorso e/o di sommozzatore sanitario addestrato alle emergenze in mare e in ambiente iperbarico.

Gli istruttori subacquei e i maestri di nuoto devono avere una comprovata esperienza professionale pratica non minore di 3 anni per la specifica funzione.

Ogni operatore docente pratico deve essere idoneo da un punto di vista medico alla funzione subacquea. Tale idoneità deve essere attestata dallo specialista medico subacqueo con apposito certificato con validità annuale.

Vedere anche quanto riportato nel punto B.3.

B.8 Requisiti individuali di ammissione ai corsi di formazione

B.8.1 Sommozzatore di basso fondale per immersioni entro 50 m di profondità

L'allievo che intende accedere al corso di sommozzatore di basso fondale per profondità minore o uguale a 50 m, deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 18 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo subacqueo;
- saper nuotare continuamente per 100 m senza ausilio di pinne;
- saper nuotare continuamente per 500 m con utilizzo di pinne entro il tempo massimo di 15 min;
- essere in grado di effettuare 3 apnee statiche di 20 s con intervalli respiratori di 10 s;
- essere in grado di effettuare un percorso di 10 m in apnea;
- avere livello di istruzione pari alla scuola media superiore.

B.8.2 Sommozzatore di alto fondale per immersioni oltre 50 m di profondità

L'allievo che intende accedere al corso di sommozzatore di alto fondale per profondità maggiore di 50 m deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 20 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo subacqueo in alta profondità;
- essere in possesso di un titolo di sommozzatore entro 50 m di profondità;
- aver maturato un'esperienza lavorativa subacquea documentata come sommozzatore di basso fondale entro 50 m di profondità non minore di 2 anni e di 100 h d'immersione.

B.8.3 Tecnico iperbarico per impianti iperbarici

L'allievo che intende accedere al corso di tecnico iperbarico impianti iperbarici deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 18 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo iperbarico;
- avere livello di istruzione pari alla scuola media superiore.

B.8.4 Assistente del tecnico iperbarico per impianti iperbarici di saturazione

L'allievo che intende accedere al corso di assistente del tecnico iperbarico per impianti iperbarici di saturazione deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 18 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo iperbarico;
- avere livello di istruzione pari alla scuola media superiore.

B.8.5 Tecnico iperbarico per impianti iperbarici di saturazione

L'allievo che intende accedere al corso di tecnico iperbarico per impianti iperbarici di saturazione deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 18 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo iperbarico;
- avere livello di istruzione pari alla scuola media superiore;
- essere in possesso di titolo di assistente del tecnico iperbarico per impianti iperbarici di saturazione;
- aver maturato un'esperienza lavorativa subacquea non minore di 2 400 h di lavoro al pannello di un impianto iperbarico di saturazione in operatività.

B.8.6 Assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m di profondità

L'allievo che intende accedere al corso di assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m di profondità deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 24 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo;
- avere livello di istruzione pari alla scuola media superiore;
- essere in possesso di titolo di sommozzatore da non meno di 2 anni;
- aver maturato un'esperienza lavorativa come sommozzatore maggiore di 100 immersioni.

B.8.7 Supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m di profondità

L'allievo che intende accedere al corso di supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m di profondità deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 24 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo;
- avere livello di istruzione pari alla scuola media superiore;
- essere in possesso di titolo di assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m;
- aver maturato un'esperienza lavorativa documentata come assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m di profondità non minore di 200 h lavorative e per una durata non minore di 60 giorni.

B.8.8 Assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione

L'allievo che intende accedere al corso di assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 24 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo;
- avere livello di istruzione pari alla scuola media superiore;
- essere in possesso di titolo di sommozzatore di alto fondale da non meno di 3 anni;
- aver maturato un'esperienza lavorativa documentata come sommozzatore di alto fondale non minore di 400 h lavorative.

B.8.9 Supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione

L'allievo che intende accedere al corso di supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione deve possedere i seguenti requisiti:

- età superiore a 24 anni;
- idoneità medica all'esercizio lavorativo;

- aver maturato un'esperienza lavorativa come sommozzatore di alto fondale maggiore di 3 anni con 400 h di uscita in acqua da campana iperbarica;
- essere in possesso di titolo di supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m di profondità;
- aver maturato un'esperienza lavorativa documentata come assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione non minore di 360 h lavorative.

B.9 Requisiti didattici dei corsi di formazione

B.9.1 Sommozzatore entro 50 m di profondità

Il corso di sommozzatore per profondità minore o uguale a 50 m, deve possedere i seguenti requisiti:

- a) Ore formative:
 - non minore di 600 h di cui almeno 300 h dedicate ad attività di addestramento pratico.
- b) Contenuti didattici:
 - fisica subacquea;
 - fisiologia subacquea;
 - lingua inglese applicata alla terminologia tecnica del settore navale subacqueo iperbarico;
 - problemi fisiologici derivanti da gas e/o da variazioni di pressione ambiente;
 - caratteristiche tecniche delle attrezzature individuali per immersione;
 - sistemi, apparecchiature e apparati di rifornimento, analisi e stoccaggio del gas respirabile;
 - sistemi, apparecchi e apparati iperbarici di assistenza all'immersione;
 - pianificazione del calcolo dei consumi fisiologici del gas respirabile;
 - tabelle di decompressione;
 - pianificazione decompressiva in mare ed in quota di altitudine;
 - medicina subacquea;
 - malattie da decompressione;
 - tecniche di terapia da ricompressione;
 - problemi fisiologici derivanti da sollecitazioni termiche;
 - problemi fisiologici derivanti da intossicazioni biologiche;
 - animali marini pericolosi;
 - primo soccorso;
 - normative e disposizioni nazionali ed internazionali di sicurezza;
 - sicurezza del lavoro su applicazione di cantiere mobili;
 - tipologia e caratteristiche tecniche delle strutture navali;
 - sicurezza del lavoro su applicazioni su strutture navali fisse e/o galleggianti;
 - sicurezza del lavoro su applicazioni subacquee con rischio elettrico e/o meccanico;
 - pianificazione tecnico organizzativa dell'immersione;
 - procedure organizzative per la gestione lavorativa di operazioni subacquee;
 - procedure organizzative per la gestione di emergenze;
 - normative e disposizioni marittime nazionali e internazionali;
 - prevenzione e analisi dei rischi derivanti da condizioni meteorologiche;
 - arte marinaresca;
 - sopravvivenza in mare in caso di naufragio;
 - sistemi, apparati e apparecchiature pneumatiche, idrauliche, elettriche per lavorazioni subacquee.
- c) Attività pratiche di addestramento:

- immersione con equipaggiamento subacqueo autonomo e vincolato entro la quota batimetrica di 10 m per una durata d'immersione e/o in acqua e/o in operazioni di assistenza in superficie equipaggiato da sommozzatore e/o in camera iperbarica pressurizzata non minore di 100 h in totale;
- immersione con equipaggiamento subacqueo autonomo e vincolato entro la quota batimetrica di 18 m per una durata d'immersione e/o in acqua e/o in operazioni di assistenza in superficie equipaggiato da sommozzatore e/o in camera iperbarica pressurizzata non minore di 100 h in totale;
- immersione con equipaggiamento subacqueo autonomo e vincolato entro la quota batimetrica di 50 m per una durata d'immersione e/o in acqua e/o in operazioni di assistenza in superficie equipaggiato da sommozzatore e/o in camera iperbarica pressurizzata non minore di 100 h in totale;
- le esercitazioni devono progressivamente affrontare una quota d'immersione sempre più profonda fino alla quota massima prevista dal programma didattico.

Le esercitazioni per la stessa quota di esercizio devono seguire la seguente progressione tecnica:

- 1) ambientamento in iperpressione e alla tecnica d'immersione senza decompressione,
- 2) addestramento alle tecniche di autosoccorso, salvamento, soccorso in immersione senza fasi decompressive,
- 3) addestramento all'utilizzo di apparecchiature iperbariche di supporto alle esercitazioni subacquee,
- 4) ambientamento all'iperpressione e addestramento alla tecnica d'immersione con fasi decompressive,
- 5) addestramento in immersione all'utilizzo di apparecchiature da lavoro,
- 6) addestramento all'utilizzo di campana d'immersione aperta di supporto alle esercitazioni subacquee.

B.9.2

Sommozzatore di alto fondale con tecnica di saturazione

Il corso di sommozzatore di alto fondale con tecnica di saturazione, deve possedere i seguenti requisiti:

- a) Ore formative:
 - non minore di 600 h di cui almeno 300 h dedicate ad attività di addestramento pratico.
- b) Contenuti didattici:
 - fisica subacquea;
 - fisiologia subacquea;
 - lingua inglese applicata alla terminologia tecnica del settore navale subacqueo iperbarico;
 - problemi fisiologici derivanti da gas e/o da variazioni di pressione ambiente;
 - caratteristiche tecniche delle attrezzature individuali per immersione;
 - sistemi, apparecchiature e apparati di rifornimento, analisi e stoccaggio del gas respirabile;
 - sistemi, apparecchi e apparati iperbarici di assistenza all'immersione;
 - pianificazione del calcolo dei consumi fisiologici del gas respirabile sintetico;
 - tabelle di decompressione;
 - pianificazione decompressiva;
 - medicina subacquea;
 - malattie da decompressione;
 - tecniche di terapia da ricompressione;
 - problemi fisiologici derivanti da sollecitazioni termiche;

- problemi fisiologici derivanti da intossicazioni biologiche;
- problemi fisiologici, neurologici derivanti da esposizioni ad alta pressione;
- primo soccorso;
- normative e disposizioni nazionali ed internazionali di sicurezza;
- sicurezza del lavoro su applicazione di cantiere mobili;
- tipologia e caratteristiche tecniche delle strutture navali;
- sicurezza del lavoro su applicazioni su strutture navali fisse e/o galleggianti;
- sicurezza del lavoro su applicazioni subacquee con rischio elettrico e/o meccanico;
- pianificazione tecnico organizzativa dell'immersione in alta profondità;
- procedure organizzative per la gestione lavorativa di operazioni subacquee in alta profondità;
- procedure organizzative per la gestione di emergenze in alte profondità;
- procedure organizzative per la gestione di emergenze derivanti dalla perdita della campana;
- prevenzione e analisi dei rischi derivanti da condizioni di inquinamento chimico in ambiente iperbarico;
- tecnologia impiantistica iperbarica per interventi di saturazione in alta profondità;
- procedure e tecniche di sopravvivenza in ambiente iperbarico in caso di depressurizzazione o in caso di naufragio della nave.

c) Attività pratiche di addestramento:

- immersione con equipaggiamento subacqueo vincolato oltre la quota batimetrica di 50 m entro la quota di 100 m per una durata d'immersione e/o in acqua di 60 h e/o in operazioni di assistenza in campana d'immersione e/o in camera iperbarica pressurizzata non minore di 60 h in totale, in respirazione di miscela di gas sintetico con non meno di 6 uscite in acqua dalla campana;
- immersione con equipaggiamento subacqueo vincolato oltre la quota batimetrica di 100 m per una durata d'immersione e/o in acqua di 40 h e/o in operazioni di assistenza in campana d'immersione e/o in camera iperbarica pressurizzata non minore di 80 h in totale, in respirazione di miscela di gas sintetico con non meno di 4 uscite in acqua dalla campana;
- immersione con equipaggiamento subacqueo vincolato oltre la quota batimetrica di 50 m con applicazione delle tecniche di saturazione per una durata d'immersione e/o in acqua e/o in operazioni di assistenza in campana d'immersione e/o in camera iperbarica pressurizzata non minore di 60 h in totale, in respirazione di miscela di gas sintetico con non meno di 2 uscite in acqua dalla campana;
- le esercitazioni devono progressivamente affrontare una quota d'immersione sempre più profonda fino alla quota massima di 80 m.

Le esercitazioni per la stessa quota di esercizio devono seguire la seguente progressione tecnica:

- 1) ambientamento in iperpressione alla tecnica di utilizzo dell'impiego iperbarico per alta profondità e alla tecnica d'immersione,
- 2) addestramento alle tecniche di autosoccorso, salvamento, soccorso in immersione,
- 3) addestramento all'utilizzo di apparecchiature iperbariche di supporto alle esercitazioni subacquee,
- 4) ambientamento all'iperpressione in miscela di gas sintetico e addestramento alla tecnica d'immersione con fasi decompressive,
- 5) addestramento in immersione all'utilizzo di apparecchiature da lavoro,
- 6) addestramento all'utilizzo di campana d'immersione e all'impianto iperbarico di supporto all'immersione in saturazione.

B.9.3

Tecnico iperbarico per impianti iperbarici

Lo scopo del corso per tecnico iperbarico per impianti iperbarici biposto e/o monoposto con pre-camera è quello di formare personale specializzato nel fornire supporto tecnico e materiale nella gestione di cicli di decompressione. Il corso deve essere strutturato in modo tale da far raggiungere il livello di competenza necessaria anche a persone che non hanno esperienza in campo subacqueo.

La durata minima è di 80 h, di cui 20 h dedicate ad attività di addestramento pratico.

Alla fine del corso, l'allievo deve dimostrare di conoscere la terminologia di base e la teoria delle varie tecniche di decompressione per esposizioni subacquee di bassa e/o media profondità ed avere la necessaria conoscenza dei seguenti argomenti:

- a) Impianti ed equipaggiamenti:
 - costruzione ed impiego di valvole;
 - manometri di controllo della pressione e della profondità;
 - linee ad alta pressione sia rigide sia flessibili e loro manutenzione;
 - riduttori di pressione;
 - principali differenze di impiego delle filettature e ragioni del loro uso;
 - conoscenza del sistema di condizionamento;
 - importanza delle liste di controllo pre/post operazioni e monitoraggio durante l'uso e la manutenzione ordinaria;
 - conoscenza delle possibili emergenze che possono accadere durante la pressurizzazione e depressurizzazione e le corrette azioni da intraprendere;
 - funzionamento del sistema delle maschere di emergenza (mandata e scarico);
 - scelta tecnica dei tipi di gas da mettere in linea durante la decompressione;
 - conoscenza dei dispositivi di sicurezza presenti in un impianto di alto fondale;
 - corrette procedure nelle manovre di passa oggetti, scarico toilette, valvole di sicurezza, ecc.;
 - principio di funzionamento dei vari equipaggiamenti ed attrezzature usate negli impianti in alto fondale (compressori, gas di riciclo, sistemi di trasferimento gas);
 - conoscenza dei vari sistemi antincendio in uso negli impianti in alto fondale;
 - sostanze e materiali pericolosi il cui impiego non è ammesso nelle camere iperbariche quali: sostanze medicinali, combustibili, ecc.;
 - procedure recupero a seguito di anomalie;
 - tipologia dei gas respiratori;
 - disposizioni di stoccaggio e impiego.
- b) Fisiologia:
 - sistema respiratorio, circolatorio, scheletrico, nervoso del corpo umano;
 - importanza del mantenimento della temperatura e umidità in ambiente iperbarico, sintomi e trattamento dell'ipertermia e ipotermia;
 - effetti dei gas in ambiente iperbarico e loro limiti, in particolare ossigeno e anidride carbonica;
 - effetti della pressione sul corpo, principi della decompressione e procedure terapeutiche;
 - sintomi e cause della malattia da decompressione, barotraumi, ecc.;
 - importanza del mantenimento dell'igiene in ambiente iperbarico per evitare il diffondersi di batteri e infezioni e dei prodotti in uso;
 - contenuto e manutenzione di vari dispositivi medici utilizzati in saturazione.
- c) Gas:
 - proprietà fisiche dei liquidi e dei gas, relazioni tra profondità, volume, pressione, temperatura, pressione parziale e solubilità;
 - necessità di purezza dei gas ed effetti dovuti all'impurità;

- calcolo dei gas necessari alla saturazione (quantità minime di mix, O₂, calce sodata, CO₂, ecc.);
 - formazione delle miscele e loro uso in relazione alla profondità operativa;
 - principio di funzionamento e utilizzo dei vari analizzatori di gas;
 - importanza della pulizia ad ossigeno e metodi utilizzati per ottenerla;
 - stratificazione dei gas e metodi per prevenirla.
- d) Documentazione:
- conoscere le procedure di pressurizzazione e decompressione;
 - conoscere le principali tabelle per saturazione - bounce dive - aria.
- e) Addestramento pratico:
- mantenere in ordine e aggiornato il brogliaccio della pressurizzazione e decompressione;
 - mantenere aggiornata la situazione del gas giornaliera (linee collegate, gas di riserva, ecc.);
 - analisi delle miscele presenti a bordo;
 - taratura degli analizzatori utilizzando i gas campione;
 - operazioni di routine quali: pasti, passa oggetti, sanitari;
 - trasferimento dei gas dallo stoccaggio al pannello gas delle camere.

B.9.4

Assistente del tecnico iperbarico per impianti iperbarici di saturazione

Lo scopo del corso per assistente del tecnico iperbarico per impianti iperbarici di saturazione è quello di formare personale specializzato nel fornire supporto tecnico e materiale nella gestione di cicli di saturazione. Il corso deve essere strutturato in modo tale da far raggiungere il livello di competenza necessaria anche a persone che non hanno esperienza in campo subacqueo.

La durata minima è di 80 h, di cui 20 h dedicate ad attività di addestramento pratico.

Alla fine del corso, l'allievo deve dimostrare di conoscere la terminologia di base e la teoria delle varie tecniche d'immersione in alto fondale sia in lingua italiana sia in lingua inglese ed avere la necessaria conoscenza dei seguenti argomenti:

- a) Impianti ed equipaggiamenti:
- costruzione ed impiego di valvole;
 - manometri di controllo della pressione e della profondità;
 - linee ad alta pressione sia rigide sia flessibili e loro manutenzione;
 - riduttori di pressione;
 - principali differenze di impiego delle filettature e ragioni del loro uso;
 - conoscenza del sistema di condizionamento degli impianti di alto fondale;
 - importanza delle liste di controllo pre/post operazioni e monitoraggio durante l'uso e la manutenzione ordinaria;
 - conoscenza delle possibili emergenze che possono accadere durante la saturazione e le corrette azioni da intraprendere;
 - funzionamento del sistema delle maschere di emergenza (mandata e scarico);
 - scelta tecnica dei tipi di gas da mettere in linea durante la saturazione;
 - conoscenza dei dispositivi di sicurezza presenti in un impianto di alto fondale;
 - corrette procedure nelle manovre di passa oggetti, scarico toilette, valvole di sicurezza, ecc.;
 - principio di funzionamento dei vari equipaggiamenti ed attrezzature usate negli impianti in alto fondale (compressori, gas di riciclo, sistema di trasferimento gas);
 - conoscenza dei vari sistemi antincendio in uso negli impianti in alto fondale;
 - sostanze e materiali pericolosi il cui impiego non è ammesso nelle camere iperbariche quali: sostanze medicinali, combustibili, ecc.

- b) Fisiologia:
- sistema respiratorio, circolatorio, scheletrico, nervoso del corpo umano;
 - importanza del mantenimento della temperatura e umidità in ambiente iperbarico, sintomi e trattamento dell'ipertermia e ipotermia;
 - effetti dei gas in ambiente iperbarico e loro limiti, in particolare ossigeno e anidride carbonica;
 - effetti della pressione sul corpo, principi della decompressione e procedure terapeutiche;
 - sintomi e cause della malattia da decompressione, baro traumi, ecc.;
 - importanza del mantenimento dell'igiene in ambiente iperbarico per evitare il diffondersi di batteri e infezioni e dei prodotti in uso;
 - contenuto e manutenzione di vari dispositivi medici utilizzati in saturazione.
- c) Gas:
- proprietà fisiche dei liquidi e dei gas, relazioni tra profondità, volume, pressione, temperatura, pressione parziale e solubilità;
 - necessità di purezza dei gas ed effetti dovuti all'impurità;
 - calcolo dei gas necessari alla saturazione (quantità minime di mix, O₂, calce sodata, CO₂, ecc.);
 - formazione delle miscele e loro uso in relazione alla profondità operativa;
 - principio di funzionamento e utilizzo dei vari analizzatori di gas;
 - importanza della pulizia ad ossigeno e metodi utilizzati per ottenerla;
 - stratificazione dei gas e metodi per prevenirla.
- d) Documentazione:
- conoscere le procedure di pressurizzazione e decompressione;
 - conoscere le principali tabelle per saturazione - bounce dive - aria.
- e) Addestramento pratico:
- mantenere in ordine e aggiornato il brogliaccio di saturazione;
 - mantenere aggiornata la situazione del gas giornaliera (linee collegate, gas di riserva, ecc.);
 - analisi delle miscele presenti a bordo;
 - taratura degli analizzatori utilizzando i gas campione;
 - operazioni di routine quali: pasti, passa oggetti, sanitari;
 - trasferimento dei gas dallo stoccaggio al pannello gas delle camere.

B.9.5

Assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 5 m di profondità

Il corso deve prevedere almeno 60 h di attività teorica.

Lo scopo del corso per assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 5 m di profondità è quello di formare personale avente competenza sia in lingua italiana sia in lingua inglese sui seguenti argomenti:

- fisica;
- medicina subacquea;
- primo soccorso;
- analisi delle condizioni ambientali meteorologiche,
- comunicazioni;
- documentazione di rapporto lavorativo;
- gestione e pianificazione dell'intervento;
- mezzi navali di supporto all'immersione;
- analisi delle problematiche operative per immersioni da mezzi navali ad ancoraggio statico o in posizionamento dinamico;

- gestione dei gas;
- procedure di intervento subacqueo;
- procedure di gestione delle emergenze subacquee iperbariche;
- impiantistica iperbarica;
- normative e disposizioni nazionali ed internazionali di sicurezza;
- metodi applicativi di prevenzione dei rischi lavorativi subacquee iperbarici.

B.9.6 Supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro 50 m di profondità

Dopo aver conseguito il titolo di assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee entro i 50 m di profondità, il supervisore subacqueo deve maturare un periodo di esperienza come assistente del supervisore subacqueo non minore di 200 h in un periodo lavorativo non minore di 60 d.

A completamento dell'esperienza di assistente del supervisore subacqueo i candidati devono superare un esame secondo le normative e disposizioni internazionali sia in lingua italiana sia in lingua inglese.

B.9.7 Assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione

Il corso deve prevedere almeno 60 h di attività teorica.

Lo scopo del corso per assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione è quello di formare personale avente competenza sui seguenti argomenti:

- fisica;
- medicina subacquea;
- primo soccorso;
- analisi delle condizioni ambientali meteorologiche;
- comunicazioni;
- documentazione di rapporto lavorativo;
- gestione e pianificazione dell'intervento;
- mezzi navali di supporto all'immersione;
- analisi delle problematiche operative per immersioni da mezzi navali ad ancoraggio statico o in posizionamento dinamico;
- gestione dei gas;
- procedure di intervento subacqueo;
- procedure di gestione delle emergenze subacquee iperbariche;
- impiantistica iperbarica;
- normative e disposizioni nazionali ed internazionali di sicurezza;
- metodi applicativi di prevenzione dei rischi lavorativi subacquee iperbarici.

B.9.8 Supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale con tecnica di saturazione

Dopo aver conseguito il titolo di assistente del supervisore subacqueo per operazioni subacquee in alto fondale, il supervisore subacqueo deve maturare un periodo di esperienza come assistente del supervisore subacqueo di alto fondale non minore di 350 h in un periodo lavorativo non minore di 90 d.

A completamento dell'esperienza di assistente del supervisore subacqueo di alto fondale i candidati devono superare un esame secondo le normative e disposizioni internazionali sia in lingua italiana sia in lingua inglese.

APPENDICE C ESEMPIO DI PERMESSO D'IMMERSIONE

(informativa)

PARTE 1 - RICHIESTA DI IMMERSIONE A CURA DEL SUPERVISORE SUBACQUEO				
DATA: _____ N° PERMESSO _____				
MEZZO NAVALE: _____				
LUOGO DI LAVORO: _____				
COMMESSA N° _____				
DA: _____				
A: _____				
Profondità massima: _____			metri: _____	
Tipo di immersione	BF (basso fondale)	C.AP (campana aperta)	AF (alto fondale)	SAT (saturazione)
Ora inizio operazioni: _____				
Composizione della squadra OTS:				
Nome	Scadenza certificato Capitaneria di Porto	Scadenza visita medica		
1)				
2)				
3)				
4)				
5)				
6)				
7)				
8)				
9)				
10)				
11)				
12)				
Le operazioni subacquee sono effettuate in conformità con le procedure operative di immersione della _____ (indicare il nominativo dell'azienda). L'archivio cronologico delle immersioni è depositato presso la sede operativa della _____ indicare il nominativo della azienda, la località e l'indirizzo dove è conservato l'archivio).				
Una copia del "Manuale delle Operazione Subacquee" è in possesso del supervisore subacqueo e la copia originale è depositata presso la sede operativa _____ (indicare il nominativo dell'azienda).				
Firma:		Data	Ora	
Nome in stampatello: Il supervisore subacqueo				
PERSONA DA CONTATTARE IN CASO DI EMERGENZA				
Nome:			Tel.:	

PARTE 2 - LISTA DEI CONTROLLI PRESCRIZIONI DI SICUREZZA A CURA DEL COMANDO DEL MEZZO NAVALE			
1. Condizioni meteomarine/previsioni			
Buone	Accettabili	In peggioramento	
2. Condizioni della marea			
Alta marea	Profondità	Ora	
Bassa marea	Profondità	Ora	
3. Movimenti previsti dei mezzi navali			
a) M/n:			Ora
b) M/n:			Ora
c) M/n:			Ora
4. Impedimenti subacquei			
a) Nave con tutte le ancore vincolate e in sicurezza	SI	NO	NA*
b) Ponte in sicurezza e Ufficiale in servizio informato che le operazioni di immersione sono pronte ad iniziare	SI	NO	NA*
c) Direttore di macchina o Ufficiale in servizio informati in merito alle attività subacquee	SI	NO	NA*
d) Ufficiale di coperta responsabile dei sollevamenti e verricelli è informato che le attività subacquee sono pronte ad iniziare e gli addetti ai mezzi di sollevamento sono in attesa pronti ad intervenire in caso di necessità	SI	NO	NA*
e) Il permesso all' immersione del responsabile piattaforma è stato dato al rappresentante del cliente	SI	NO	NA*
f) I subappaltatori sono stati informati che le operazioni di immersione stanno per iniziare	SI	NO	NA*
g) Motori di propulsione fermi, messi in sicurezza e frenati	SI	NO	NA*
h) Motori delle eliche (se presenti) fermi, messi in sicurezza e frenati	SI	NO	NA*
i) Timone bloccato	SI	NO	NA*
l) Esposizione di cartelli di segnalazione di pericolo in plancia e sala macchine	SI	NO	NA*
m) Pompe di aspirazione non provviste di griglie a protezione ferme	SI	NO	NA*
n) Attrezzature sonar spente	SI	NO	NA*
o) Valvole a saracinesca/scarichi non essenziali chiusi	SI	NO	NA*
p) In immersione vicino a chiuse/saracinesche ecc. conferma che tutti i macchinari e le pompe sono fermi e/o paratie in sicurezza chiuse/aperte	SI	NO	NA*
q) Protezione catodica a corrente impressa spenta	SI	NO	NA*
Firma:		Data	Ora
Nome in stampatello: Il Comandante del mezzo navale			

PARTE 2 - LISTA DEI CONTROLLI			
PRESCRIZIONI DI SICUREZZA A CURA DEL SUPERVISORE SUBACQUEO			
5. Conferma			
Conferma che l'impianto e le attrezzature sono state controllate da persona competente prima di iniziare le operazioni subacquee	SI	NO	NA*
6. Procedure di segnalazione			
Bandiera "A" (Alfa del codice internazionale)	SI	NO	NA*
In caso di nebbia, attivate segnalazioni ordinarie	SI	NO	NA*
Imbarcazioni di piccolo tonnellaggio/portuali distanza minima di navigazione 30 m. in acque portuali	SI	NO	NA*
7. Avvisi di segnalazione pericolo			
a) "ATTIVITÀ SUBACQUEE IN CORSO" poste in cantiere e nei luoghi ritenuti indispensabili	SI	NO	NA*
b) Controllo cartelli di segnalazione	SI	NO	NA*
8. Dispositivi di supporto			
a) Mezzo navale	SI	NO	NA*
b) Camera iperbarica	SI	NO	NA*
c) Il supervisore subacqueo è dotato di radio VHF	SI	NO	NA*
d) Il supervisore subacqueo è dotato di telefono cellulare	SI	NO	NA*
e) Assistenza medica	SI	NO	NA*
9. Le operazioni sono condotte da:			
a) Banchina	SI	NO	NA*
b) Mezzo navale	SI	NO	NA*
c) Cantiere di lavoro a terra	SI	NO	NA*
10. DIVIETI e istruzioni operative:			
Qualora si dovesse riscontrare da parte del Comandante del mezzo navale un rifiuto alla collaborazione, alla stesura e controfirma del presente permesso, OGNI OPERAZIONE SUBACQUEA DEVE ESSERE IMMEDIATAMENTE INTERROTTA O SOSPESA. Qualora alle sezioni 4 - 5 - 6 - 7 - 8 dovesse risultare anche una sola voce "NO", LE OPERAZIONI SUBACQUEE NON DEVONO ESSERE EFFETTUATE			
Firma:	Data	Ora	
Il supervisore subacqueo			

PARTE 3 - FINE LAVORI		
Tutte le operazioni subacquee sono state:		
a) Ultimate	SI	NO
b) Temporaneamente	SI	NO
c) Definitivamente	SI	NO
Firma:		
Data		Ora
Il supervisore subacqueo		
Tutto il personale e le attrezzature sono state rimosse dal cantiere.		
Firma:		Ora
Il Comandante del mezzo navale		

PARTE 4 - ANNULLAMENTO DEL PERMESSO DI IMMERSIONE		
Tutte le operazioni di immersione sono state fermate, definitivamente/temporaneamente e/o sospese. Tutto il personale e le attrezzature sono stati rimossi dal cantiere, le chiavi dei macchinari/impianto/pompe sono state restituite e le operazioni sul mezzo navale/ banchina possono essere riprese.		
Firma:		Ora
Il Comandante del mezzo navale		

NOTE ALLA COMPILAZIONE

Il presente modulo, deve essere compilato con ESTREMA ATTENZIONE in ogni sua parte:

- Prima di iniziare qualsiasi operazione subacquea.
- Ogni cambio di turno.
- Ogni volta che il mezzo navale cambia l'ormeggio.
- Ogni volta che le operazioni subacquee vengano riprese dopo una sospensione.
- Ogni volta che si rende necessaria una variazione allo stato originale di quanto descritto al punto 4 (impedimenti subacquei).
- NA* = Non Applicabile:
 - parte 2 della sezione 4; quando non sussistono gli elementi per effettuare l'operazione richiesta;
 - parte delle sezioni 5, 6, 7, 8, 9; quando non è previsto dalle normative tecniche d' immersione applicabili.
- Nella parte 2 della sezione 4 "Impedimenti subacquei" è importante controllare con attenzione la non applicabilità "NA" delle voci.
- Se il mezzo navale sta eseguendo operazioni di bunkeraggio, LE OPERAZIONI SUBACQUEE NON DEVONO ESSERE EFFETTUATE.

APPENDICE D ESEMPIO DI SCHEDA PER ISPEZIONE SUBACQUEA GENERICA
(informativa)

Ns. Rif. Our Ref.		Data: Date:	
Mezzo navale: Vessel:		Cliente: Client:	
Località: Location:			
ESITO DELL'ISPEZIONE/Inspection result			
Note: Notes:			
Supervisore subacqueo Company Diving Supervisor	Rappresentante Ente di certificazione Certification Register Inspector	Comandante Mezzo navale Master of the Vessel	
Timbro e firma/Signature and stamp	Timbro e firma/Signature and stamp	Timbro e firma/Signature and stamp	

APPENDICE F ESEMPIO DI LISTA DI CONTROLLO PER ISPEZIONI DI CARENA

(informativa)

Ns. Rif. Our Ref.		Data: Date:	
Mezzo navale: Vessel:		Cliente: Client:	
Località: Location:			
ESITO DELL'ISPEZIONE/Inspection result			
Condizioni generali scafo General hull conditions			
Chiglia Keel			
Bulbo di prora Bow bulb			
Ginocchio dritta Starboard side knee			
Ginocchio sinistra Port side knee			
Alette anti rollio Fin stabilisers or bilge keels			
Elica Thruster			
Timone Rudder			
Prese a mare scarichi Intakes/discharges			
Accrescimento marino Marine growth			
Trattamento protettivo/antivegetativo Protective paint			
Altro: anodi, ecc. Others: anodes, etc.			
Note Notes			
Supervisore subacqueo Company Diving Supervisor	Rappresentante Ente di certificazione Certification Register Inspector	Comandante Mezzo navale Master of the Vessel	
	Timbro e firma/Signature and stamp	Timbro e firma/Signature and stamp	
Timbro e firma/Signature and stamp			

APPENDICE G ESEMPIO DI RAPPORTO D'IMMERSIONE PER CAMPANA APERTA AD ELIOX
(informativa)

RAPPORTO CAMPANA APERTA DIVING CHART - ELIOX											
Data: Date:			Immersione n°: N° of dive:			Cliente: Client:					
Località: Location:						Posizione: Position:					
Commessa n°: Our reference n°:						Mezzo navale: Vessel/installation:					
Meteo: Weather:		Cielo: Sky:		Temperatura aria °C: Air temperature °C:		Vento nodi: Wind knots:		Stato del mare: Sea state:		Corrente nodi: Current knots:	
SISTEMA DI IMMERSIONE: Type of Dive:		Ombelicale Surface		ARA SCUBA		Campana aperta Wet bell		Campana chiusa Bell Bounce		Basket Basket Altro Other	
Attrezzatura utilizzata: Equipment and tools used:											
Nome OTS 1: Diver 1 name:						Nome OTS 2: Diver 2 name:					
Inizio immersione, h: min: Start dive at:						Inizio immersione, h: min: Start dive at:					
Profondità, m: Depth, m:			Tempo totale di fondo h: min: Total bottom time (TBT):			Profondità, m: Depth, m:			Tempo totale di fondo h: min: Total bottom time (TBT):		
Inizio risalita, h: min: Left bottom (LB):			Tempo totale immersione h: min: Total time of dive (TTD):			Inizio risalita, h: min: Left bottom (LB):			Tempo totale immersione h: min: Total time of dive (TTD):		
Tabella di decompressione: Decompression schedule:			OTS 1 in superficie h: min: Diver 1 at surface:			Tabella di decompressione: Decompression schedule:			OTS 2 in superficie h: min: Diver 2 at surface:		
Sistema di respirazione: Breathing apparatus:						Sistema di respirazione: Breathing apparatus:					
STOP STOP	QUOTA DEPTH	GAS GAS	TEMPO min TIME min	DALLE FROM	ALLE TO	STOP STOP	QUOTA DEPTH	GAS GAS	TEMPO min TIME min	DALLE FROM	ALLE TO
1						1					
2						2					
3						3					
4						4					
5						5					
6						6					
7						7					
8						8					
ORA TIME											
LAVORI ESEGUITI WORK DESCRIPTION											
Nome supervisore subacqueo: Name of diving supervisor:						Timbro/Firma: Stamp/Signature:					

H LISTA DI CONTROLLO PRE-IMMERSIONI PER OPERAZIONI SUBACQUEE CON CAMPANA APERTA AD ELIOX

La presente appendice riporta un esempio di lista di controllo da utilizzare prima di ogni immersione ad eliox con campana aperta.

01	Controllo esterno campana, nessuna perdita	OK
02	Tutte le valvole esterno campana aperte	APERTE
03	Pacco emergenza verifica pressione	OK
04	Valvola interno campana pacco emergenza	CHIUSA
05	Valvola ossigeno al pacco	CHIUSA
06	Valvole ossigeno interno campana	CHIUSE
07	Linea ossigeno	SCARICA
08	Mandata acqua calda sommozzatore/sommozzatore standby	APERTE
09	Temperatura acqua calda	OK
10	Comunicazioni sommozzatore	OK
11	Comunicazioni sommozzatore standby	OK
12	Comunicazioni campana	OK
13	Prova emergenza bombolino sommozzatore	OK
14	Prova emergenza bombolino sommozzatore standby	OK
15	Linea 1 - Gas diver valvola interna	APERTE
16	Prova respirazione sommozzatore	OK
17	Prova respirazione sommozzatore standby	OK
18	Linea 2 - Aria prova pressurizzazione campana	OK
19	Prova illuminatore campana	OK
20	Dotazioni di sicurezza	OK

APPENDICE I ESEMPIO DI RAPPORTO D'IMMERSIONE IN ALTO FONDALE

(informativa)

Data: Date:		Immersione n°: N° of dive:		Cliente: Client:							
Località: Location:				Posizione: Position:							
Commessa n°: Our reference n°:				Mezzo navale: Vessel/installation:							
Meteo: Weather:		Cielo: Sky:	Temperatura aria °C: Air temperature °C:		Vento nodi: Wind knots:		Stato del mare: Sea state:	Corrente nodi: Current knots:			
SISTEMA DI IMMERSIONE: Type of Dive:		Ombelicale Surface	Campana aperta Wet bell		Campana chiusa Bell Bounce		Basket Basket	Altro Other			
Attrezzatura utilizzata: Equipment and tools used:											
Nome OTS 1: Diver 1 name:				Nome OTS 2: Diver 2 name:							
Inizio immersione, h: min: Start dive at:				Inizio immersione, h: min: Start dive at:							
Profondità, m: Depth, m:		Tempo totale di fondo h: min: Total bottom time (TBT):		Profondità, m: Depth, m:		Tempo totale di fondo h: min: Total bottom time (TBT):					
Inizio risalita, h: min: Left bottom (LB):		Tempo totale immersione h: min: Total time of dive (TTD):		Inizio risalita, h: min: Left bottom (LB):		Tempo totale immersione h: min: Total time of dive (TTD):					
Tabella di decompressione: Decompression schedule:				Tabella di decompressione: Decompression schedule:							
OTS 1 in superficie, h: min: Diver 1 at surface:				OTS 2 in superficie, h: min: Diver 2 at surface:							
STOP STOP	QUOTA DEPTH	GAS GAS	TEMPO min TIME min	DALLE FROM	ALLE TO	STOP STOP	QUOTA DEPTH	GAS GAS	TEMPO min TIME min	DALLE FROM	ALLE TO
1						1					
2						2					
3						3					
4						4					
5						5					
6						6					
7						7					
8						8					
9						9					
10						10					
11						11					
12						12					
ORA TIME	LAVORI ESEGUITI WORK DESCRIPTION										
Nome capocantiere/supervisore subacqueo: Name of diving superintendent/supervisor:						Timbro/Firma: Stamp/Signature:					

APPENDICE L ESEMPIO DI LISTA DI CONTROLLO PER OPERAZIONI SUBACQUEE

(informativa)

A - PREPARAZIONE PRELIMINARE BASIC PREPARATION	
<input type="checkbox"/>	<p>1. Per immersioni oltre 12 m verificare che la camera iperbarica di decompressione sia presente sul luogo di lavoro. Verify that a recompression chamber shall be present on the diving station for dives more than 12 m.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>2. Verificare che i cartelli di segnalazione per le attività d'immersione in corso siano esposti in maniera corretta. Verify that proper signals indicating underwater operations being conducted are displayed correctly.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>3. Assicurare che tutto il personale coinvolto o nelle vicinanze sia stato informato circa le attività subacquee. Ensure that personnel concerned, or in the vicinity, are informed of diving operations.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>4. Al fine di prevenire ogni interruzione o attivazione accidentale accertare che tutte le valvole, gli interruttori, i sistemi di controllo ed i componenti dell'attrezzatura relativi alle attività subacquee siano etichettati correttamente. Determine that all valves, switches, controls, and equipment components affecting diving operation are tagged-out to prevent accidental shut-down or activation.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>5. Verificare che il sistema d'immersione e la camera iperbarica di decompressione siano in regola con la certificazione. Verify that diving system and recompression chamber are currently certified.</p>

B - SALVAGUARDIA DELL'ATTREZZATURA EQUIPMENT PROTECTION	
<input type="checkbox"/>	<p>1. Prima dell'immersione riunire tutta la squadra OTS e il personale di assistenza (operatori ai verricelli, equipaggio in turno, sorveglianti ecc.) per la riunione pre - immersione. Assemble all members of the diving team and support personnel (winch operators, boat crew, watch sanders, etc.) for a pre-dive briefing.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>2. Riunire e predisporre tutte le attrezzature subacquee e le relative parti di ricambio necessarie al sommozzatore (o al sommozzatore standby) compresi tutti gli accessori e gli attrezzi di lavoro. Assemble and lay out all dive equipment and standby spares for diver (or standby diver), including all accessory equipment and tools.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>3. Controllare che tutta l'attrezzatura non abbia danni superficiali, consumo eccessivo, tagli, ammaccature, deformazioni o altre rotture. Check all equipment for superficial wear, tears, dents, distortion, or other discrepancies.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>4. Controllare che tutti i mascheroni, caschi, oblò, tenute e visori non siano danneggiati. Check all band masks, helmets, view ports, faceplates, seals and visors for damage.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>5. Controllare che imbragatura, stringhe, cime, ecc. siano a posto; aggiustare se necessario. Check all harness, laces, strain relief, and lanyards for wear; renew as needed.</p>

C - ATTREZZATURA VARIA GENERAL EQUIPMENT	
<input type="checkbox"/>	<p>1. Controllare che tutta l'attrezzatura ausiliaria - attrezzi, lampade, attrezzatura speciale, parti di ricambio ecc. - siano disponibili sul cantiere e siano in buone condizioni. Verificare le luci, la verifica deve essere fatta con le lampade in acqua. Al fine di evitare un surriscaldamento delle lampade, queste devono essere spente prima di essere riportate in superficie. Check that all the accessory equipment - tools, lights, special systems, spares, etc. - are on site and in working order. In testing lights, test should be conducted with lights submerged in water and extinguished before removal, to prevent overheating and failure.</p>
<input type="checkbox"/>	<p>2. Fissare una struttura od una scala idonea all'accesso in acqua. In caso sia posizionata la struttura, assicurare che il perno del maniglione collegato con il cavo sia messo in sicurezza. Per prevenire un'eventuale apertura è necessario che il perno sia legato con un cavetto d'acciaio o sia utilizzato un grillo (maniglione) di sicurezza. Erect diving stage or attach diving ladder. In the case of the stage, ensure that all the screw pin shackle connecting the stage line is securely fastened with the shackle pin seized with wire or a safety shackle is used to help prevent opening.</p>

D - PREPARAZIONE DEL SISTEMA D'IMMERSIONE

PREPARING THE DIVING SYSTEM

1. **Controllare che sia la scorta, sia la riserva d'aria siano sufficienti in termini di puretà, quantità e pressione di erogazione per tutti gli OTS, compresa la decompressione, ricompressione e per tutte le attrezzature accessorie, e che siano sufficienti a coprire l'intera durata delle operazioni previste.**
Check that a primary and suitable back-up air supply is available with a capacity in terms of purity, volume, and supply pressure to completely service all divers including decompression, recompression and accessory equipment throughout all phases of the planned operation.
2. **Controllare che il sistema d'immersione sia installato correttamente, verificare che tutte le procedure operative siano state seguite.**
Verify that all diving system operating procedures have been conducted to properly align the dive system.
3. **Assicurare che il sistema d' immersione sia sorvegliato da personale disponibile e qualificato.**
Ensure that qualified personnel are available to operated and stand watch on the dive system.
4. **COMPRESSORI:**
Compressor:
- a) Verificare che ci sia sufficiente carburante, liquido di raffreddamento, olio lubrificante e liquido antigelo per alimentare tutti i componenti per tutta la durata delle operazioni. Tutti i compressori devono essere sempre riforniti di carburante, lubrificati e mantenuti (ogni eventuale perdita deve essere pulita accuratamente).**
Determine that sufficient fuel, coolant, lubricants, and antifreeze are available to service all components throughout the operation. All compressors should be fully fuelled, lubricated, and serviced (with all spillage cleaned up completely).
- b) Al fine di controllare che il sistema d'immersione sia installato correttamente verificare che tutte le procedure operative siano state seguite.**
Verify that all the diving system operating procedures have been conducted properly to align the dive system.
- c) Controllare i registri di manutenzione e riparazione per accertare l'idoneità del compressore (sia quello principale sia quello di rispetto) utilizzati per le attività operative.**
Check maintenance and repair logs to ensure the suitability of the compressor (both primary back-up) to support the operation.
- d) Verificare che tutti i sistemi di controllo del compressore siano etichettati / marcati e che ogni valvola isolata sulle linee sia marcata con avvisi riportanti l'indicazione: "Erogazione aria per OTS - Non toccare".**
Verify that all compressor controls are properly marked and any remote valving is tagged with "Divers Air Supply - Do not touch" signs.
- e) Assicurare che il compressore sia fissato a bordo del mezzo navale in modo tale da non superare inclinazioni, causate dal beccheggio e rollio maggiori di 15° rispetto la linea orizzontale.**
Ensure that compressor is secured in diving craft and shall be not subject to operating angles, caused by roll or pitch, that will exceeded 15 degrees from the horizontal.
- f) Verificare che l'olio lubrificante presente nel compressore sia del tipo approvato dal costruttore. Controllare che l'olio non superi il livello massimo, la contaminazione dell'aria potrebbe comportare delle esalazioni e/o nebulizzazione dell'olio.**
Verify that oil in the compressor is an approved type. Check that the compressor oil does not overflow fill mark; contamination of air supply could result from fumes or oil mist.
- g) Verificare che lo scarico del compressore sia ventilato, posto lontano dall'area di lavoro e soprattutto che non sia posto vicino l'aspirazione.**
Check that compressor exhaust is vented away from work areas and, specifically, does not foul the compressor intake.
- h) Se necessario, controllare che sia libero e pulito il sistema d'aspirazione del compressore.**
Check that the compressor intake is obtaining a free and pure suction if necessary.
- i) Controllare che tutti i filtri, depuratori e separatori dell'olio siano puliti.**
Check all filters, cleaners and oil separators for cleanliness IAW PMS.
- j) Scaricare tutta la condensa dai filtri e dal fondo del serbatoio dell'aria. Controllare che tutte le prese delle manichette di scarico e tutte le valvole di sfogo siano chiuse.**
Bleed off all condensed moisture from filters and from the bottom of volume tanks. Check all manifold drain plugs, and that all petcocks are closed.
- k) Controllare che tutte le cinghie siano poste correttamente sulle unità di trasmissione.**
Check all the belt-guards are properly in place on drive units.
- l) Controllare tutte le valvole di sovrappressione, ritegno e scarico.**
Check all pressure-release valves, check valves and automatic unloaders.
- m) Verificare che tutte le manichette collegate dal/al compressore siano isolate, che non corrano vicino ad aree molto calde quali linee del vapore, che siano libere da curve o attorcigliamenti, che non siano esposte in coperta in modo tale che possono essere calpestate, danneggiate o tagliate da macchinari e/o in altri modi.**
Verify that all supply hoses running and from compressor have proper leads, do not pass near high-heat areas such as steam lines, are free of kinks and bends, are not exposed on deck in such a way that they could be rolled over, damaged, or severed by machinery or other means.
- n) Verificare che tutte le manichette di erogazione siano messe in sicurezza tramite cime e che siano posizionate in maniera utile, efficace e ben tese.**
Verify that all pressure supply hoses have safety lines and strain relief properly attached.

E - ATTIVAZIONE DEL SISTEMA D'EROGAZIONE/MANDATA DELL'ARIA
ACTIVATE THE AIR SUPPLY

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <p>1. Compressori:
Compressor:</p> <p>a) Assicurare che tutte le procedure di riscaldamento siano eseguite correttamente.
Ensure that all warm-up procedures are completely followed.</p> <p>b) Controllare che non vi siano perdite o inconvenienti a valvole di sfogo, filtri, valvole, tappi del serbatoio, scarichi di sovrappressione, valvole di spurgo e nei tappi degli spurghi.
Check all petcocks, filter, valves, filler caps, overflow points, bleed valves, and drain plugs for leakage or malfunction of any kind.</p> <p>c) Verificare lo stato e il funzionamento del manometro di pressione sul pacco dell'aria e che il compressore eroghi il giusto fabbisogno di aria.
Verify that there is a properly functioning pressure gauge on the air receiver and that the compressor is meeting its delivery requirements.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>2. Pacchi bombola:
Cylinders:</p> <p>a) Controllare la pressione di tutti i manometri dei pacchi bombola.
Gauge all cylinders for proper pressure.</p> <p>b) Verificare la disponibilità e idoneità dei pacchi bombola di riserva.
Verify availability and suitability of reserve cylinders.</p> <p>c) Controllare il funzionamento di tutte le manichette e delle valvole.
Check all manifolds and valves operation.</p> <p>d) Attivare e controllare l'erogazione/mandata.
Activate and check delivery.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>3. Controllare che tutti i sistemi di erogazione / mandata dell'aria riportino il segnale "Non toccare".
For all supply systems, double check "Do Not Touch" tags (tags out).</p> |

F - OMBELICALI PER IMMERSIONI
DIVING HOSES

- | | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <p>1. Assicurare che tutti i terminali delle manichette non siano ostruiti o danneggiati e che siano protetti dalle fonti di calore.
Ensure all hoses have a clear lead and are protected from excessive heating and damage.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>2. Controllare la manichetta.
Check hose.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>3. Assicurare che la manichetta non sia stata impiegata, anche parzialmente, in un collaudo di scoppio. Nessuna manichetta, anche se utilizzata parzialmente, che sia stata impiegata per questo tipo di collaudo può essere utilizzata nelle attività d'immersione.
Ensure that the hose (or any length) has not been used in a burst test program. No hose length involved in such a program shall be part of an operational diving hoses.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>4. Controllare che le manichette siano pulite da umidità, materiale da imballaggio e/o gesso.
Check that hoses are free of moisture, packaging material, or chalk.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>5. Dopo aver collegato la manichetta all'erogatore / mandata aria e dopo aver messo in pressione controllare le eventuali perdite con il sapone.
Soap test hose connections after connection to air supply and pressurization.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>6. Assicurare che le ricoperture di protezione dell'ombelicale siano in buone condizioni.
Ensure umbilical boots are in good condition.</p> |

G - COLLAUDO DELL'ATTREZZATURA CON EROGAZIONE/MANDATA DELL'ARIA
TEST EQUIPMENT WITH ACTIVATED AIR SUPPLY

<input type="checkbox"/>	1. Collegare tutte le manichette degli ombelicali ai caschi, mascheroni e camera iperbarica di decompressione, collegare il sistema di erogazione di riserva con la manichetta del sistema principale. Hook up all air hoses to helmets, masks and chamber; make connections between back up supply and primary supply manifold.
<input type="checkbox"/>	2. Controllare il flusso ai caschi e ai mascheroni. Verify flow to helmets and masks.
<input type="checkbox"/>	3. Controllare tutte le valvole di scarico e di non-ritorno. Check all exhaust and non-return valves.
<input type="checkbox"/>	4. Collegare e sottoporre a prova il sistema di comunicazioni. Hook up and test all communications.
<input type="checkbox"/>	5. Controllare il flusso d'aria sia dal sistema principale sia dal sistema supplementare/di riserva alla camera. Check air flow from both primary and back-up supplies to chamber.

H - VERIFICA DELLA CAMERA DI RICOMPRESSIONE
RECOMPRESSION CHAMBER CHECKOUT

<input type="checkbox"/>	1. Controllare che la camera sia completamente esente e pulita da materiali combustibili. Check that chamber is completely free and clear of all combustible materials.
<input type="checkbox"/>	2. Verificare sia il sistema principale sia quello di riserva della mandata aria e tutti i manometri. Check primary and back-up air supply to chamber and all pressure gauges.
<input type="checkbox"/>	3. Verificare che la camera non sia contaminata da odori o altre contaminazioni. Check that chamber is free of all odors or their "contaminants".
<input type="checkbox"/>	4. Collegare e collaudare tutti i sistemi di comunicazione. Hook up and test all communications.
<input type="checkbox"/>	5. Controllare il flusso d'aria sia dal sistema principale di mandata aria sia da quello di riserva alla camera di ricompressione. Check air flow from both primary and back-up supplies to chamber.

ULTIME VERIFICHE

FINAL PREPARATIONS

<input type="checkbox"/>	1. Verificare che tutti i registri e i rapporti siano presenti nella cabina di controllo dell'immersione. Verify that all necessary records, logs, and timesheets are on diving station.
<input type="checkbox"/>	2. Controllare che le relative tabelle di decompressione siano disponibili ed a portata di mano. Check that appropriate decompression tables are readily at hand.
<input type="checkbox"/>	3. Per mantenere breve la distanza di spostamento del sommozzatore (OTS) predisporre la panca di vestizione vicino alla scaletta/piattaforma per l'accesso in acqua. Place the dressing bench in position, reasonably close to the diving ladder on stage, to minimize diver travel.

Data: Date:	Il supervisore subacqueo in turno Diving Supervisor in charge
Località: Location:	
Ora: Hours:	

BIBLIOGRAFIA

[1] IMCA D 023

Diving equipment systems - Inspection guidance note - Design for surface oriented (air) diving systems (International Marine Contractors Association - www.imca-int.com)

UNI
Ente Nazionale Italiano
di Unificazione
Via Sannio, 2
20137 Milano, Italia

Riproduzione vietata - Legge 22 aprile 1941 N° 633 e successivi aggiornamenti.

