



# Regione Lombardia

## LA GIUNTA

---

DELIBERAZIONE N° XII / 161

Seduta del 17/04/2023

---

Presidente **ATTILIO FONTANA**

Assessori regionali MARCO ALPARONE *Vicepresidente*  
ALESSANDRO BEDUSCHI  
GUIDO BERTOLASO  
FRANCESCA CARUSO  
GIANLUCA COMAZZI  
ALESSANDRO FERMI  
PAOLO FRANCO  
GUIDO GUIDESI

ROMANO MARIA LA RUSSA  
ELENA LUCCHINI  
FRANCO LUCENTE  
GIORGIO MAIONE  
BARBARA MAZZALI  
MASSIMO SERTORI  
CLAUDIA MARIA TERZI  
SIMONA TIRONI

Con l'assistenza del Segretario Enrico Gasparini

Su proposta dell'Assessore Guido Bertolaso

Oggetto

APPROVAZIONE DEL DOCUMENTO TECNICO: "AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DELLE CAMERE IPERBARICHE"

Si esprime parere di regolarità amministrativa ai sensi dell'art.4, comma 1, l.r. n.17/2014:

Il Direttore Generale Giovanni Pavese

Il Dirigente Matteo Corradin

L'atto si compone di 35 pagine  
di cui 31 pagine di allegati  
parte integrante



## Regione Lombardia

### LA GIUNTA

---

**VISTA** la normativa di riordino del Servizio Sanitario Nazionale di cui al D.Lgs. 30 dicembre 1992, n. 502 e s.m.i.;

**RICHIAMATI** i seguenti provvedimenti:

- Decreto del Presidente della repubblica 20.03.1956 n. 321 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa (G: U. 05/05/1956, n. 109, suppl. ord.);
- Decreto del Presidente della repubblica 23.03.1998 n. 126 "Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva";
- DGR n. VI/34873 del 27.02.1998 "Linee guida per la gestione delle camere iperbariche collocate in ambienti sanitari pubblici e privati";
- DGR n. VI/49305 del 31 marzo 2000 "Integrazione ed aggiornamento tecnico delle linee guida per la gestione delle camere iperbariche collocate in ambienti sanitari pubblici e privati" della DGR n. VI/34873 del 27.02.1998 "Linee guida per la gestione delle camere iperbariche collocate in ambienti sanitari pubblici e privati";
- Decreto DG Welfare n. 3197 del 11.03.2022 – Nomina dei componenti dell'organismo di coordinamento e approvazione degli obiettivi della rete regionale per l'attività di medicina iperbarica;

**TENUTO CONTO** del D.Lgs 21.03.1997 "Attuazione della direttiva 93/42/CEE concernente i dispositivi medici";

**TENUTO CONTO** della norma UNI EN14931: 2006 "Camere iperbariche per persone - camere iperbariche multiposto per terapia iperbarica- Prestazione, requisiti di sicurezza e prove";

**PRESO ATTO** del D.Lgs. 81/2008 (e successivi aggiornamenti) "Testo Unico in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro";

**RITENUTO**, in ragione dell'avanzamento delle conoscenze scientifiche e della tecnologia a supporto, di dover provvedere all'aggiornamento delle linee guida per la gestione delle camere iperbariche di cui alla DGR VI/49305/2000;

**VISTO** il documento tecnico "Aggiornamento linee guida per La gestione delle camere iperbariche" predisposto dalla DG Welfare con la collaborazione della



## Regione Lombardia

### LA GIUNTA

---

Rete Regionale competente;

**DATO ATTO** che tale documento tecnico descrive tra l'altro:

- le procedure da attuare sugli impianti prima e durante l'impiego;
- le procedure di gestione dei pazienti;
- i requisiti minimali strumentali che debbono possedere le strutture sedi delle camere iperbariche;
- le procedure per il trattamento dei pazienti;
- la dotazione del personale e i requisiti che esso deve possedere per operare nelle camere iperbariche;

**RITENUTO** pertanto di approvare il documento tecnico "Aggiornamento linee guida per la gestione delle camere iperbariche", allegato 1 parte integrante del presente provvedimento;

**RITENUTO** di dare mandato alla DG Welfare di adottare ogni atto necessario alla sua applicazione;

**DATO ATTO** che quanto disposto con il presente provvedimento non comporta oneri a carico del bilancio regionale;

**VISTE:**

- la legge regionale 07/07/2008, n. 20 "Testo unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale" e tutti i provvedimenti relativi all'assetto organizzativo della Giunta regionale;
- la legge regionale n. 33 del 30/12/2009 e s.m.i. "Testo Unico delle leggi regionali in materia di sanità";

**RITENUTO** di disporre la pubblicazione del presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia e sul sito internet della Regione Lombardia [www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it);

**VAGLIATE** ed assunte come proprie le predette determinazioni;

**A voti unanimi**, espressi nelle forme di legge;



# Regione Lombardia

## LA GIUNTA

---

### **DELIBERA**

1. di approvare il documento tecnico "Aggiornamento linee guida per la gestione delle camere iperbariche", allegato 1 parte integrante del presente provvedimento;
2. di dare mandato alla DG Welfare di adottare ogni atto necessario alla sua applicazione;
3. di dare atto che quanto disposto con il presente provvedimento non comporta oneri a carico del bilancio regionale;
4. di disporre la pubblicazione del presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia e sul sito internet della Regione Lombardia [www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it).

IL SEGRETARIO

ENRICO GASPARINI

Atto firmato digitalmente ai sensi delle vigenti disposizioni di legge

## **AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DELLE CAMERE IPERBARICHE**

(Aprile 2023)

Aggiornamento dell'allegato1 alla DGR n. VI/49305 del 31 marzo 2000 "Integrazione ed aggiornamento tecnico delle linee guida per la gestione delle camere iperbariche collocate in ambienti sanitari pubblici e privati" della DGR n.VI/34873 del 27 febbraio 1998 "Linee guida per la gestione delle camere iperbariche collocate in ambienti sanitari pubblici e privati".

## **Premessa**

Il presente documento costituisce integrazione e aggiornamento tecnico alla linea guida per la prevenzione degli incidenti nelle camere iperbariche in Regione Lombardia di cui alla DGR n. VI/49305 del 31 marzo 2000.

Il documento si prefigge l'obiettivo di ridurre il rischio quando si impiega ossigeno puro in ambiente a pressione modificata (in genere da 1,17 a 1,77 bar) e in particolare di agire sulle cause e concause che possono innescare un incidente in ambiente iperbarico utilizzando le conoscenze disponibili in letteratura.

Si intende influire su quegli elementi internazionalmente riconosciuti quali fonti di rischio attivando procedure consone a mantenerli quanto più possibile bassi e sotto controllo operativo.

L'uniformarsi alle indicazioni riportate di seguito non solleva il datore di lavoro dal dover effettuare la valutazione del rischio ai sensi del D. Lgs. 81/2008 (e successivi aggiornamenti), né dall'obbligo di operare secondo le norme di legge e quelle di buona tecnica. È utile ricordare che, oltre all'uniformarsi alla presente linea guida, le strutture dovranno osservare tutte le norme generali in materia di sicurezza sul lavoro.

Il datore di lavoro dovrà riesaminare il proprio documento di valutazione del rischio redatto ai sensi del D. Lgs. 81/2008 ogni anno, sottoponendolo obbligatoriamente al giudizio dell'ente di controllo.

Infatti, la tipologia e la ricorrenza del rischio e degli eventi degli incidenti in ambiente iperbarico dimostrano che in particolare è la convivenza con un rischio di modesta frequenza, anche se di elevata intensità, la causa che costituisce il "vero" innesco dell'evento.

Si ritiene inoltre utile sottolineare che i centri per le prestazioni iperbariche sono tenuti a garantire l'emergenza: pertanto presso ogni centro dovranno essere installate almeno due camere iperbariche ed essere attive le procedure che consentano di utilizzare una o tutte e due le camere, quando necessario, nei tempi richiesti dagli eventi.

La presente guida si articola in 9 capitoli:

1. Definizione
2. Procedure sugli impianti prima e durante l'impiego
3. Procedure di gestione dei pazienti
4. Requisiti minimali strumentali
5. Procedure per il trattamento (indicazioni terapeutiche e modalità di accesso)
6. Personale e requisiti
7. Divieti
8. Sistema qualità
9. Riferimenti bibliografici

## **1.0 DEFINIZIONE**

Le **Camere iperbariche**, ai sensi del Decreto Legislativo 24.02.1997 n°46 (attuazione della Direttiva 93/42/CEE concernente i dispositivi medici) rientrano nella classificazione IIb ai sensi dell'articolo 8 e dell'allegato IX (dispositivi non invasivi punto 1.3):

*"Tutti i dispositivi non invasivi intesi a modificare la composizione biologica o chimica del sangue, di altri liquidi corporei o di altri liquidi destinati a trasfusione nel corpo rientrano nella classe IIb, a meno che il trattamento non consista in filtraggio, centrifugazione o scambi di gas, di calore, nel qual caso essi rientrano nella classe IIa"*

## **2.0 PROCEDURE SUGLI IMPIANTI PRIMA E DURANTE L'IMPIEGO**

Le procedure di impiego devono prevedere tutti i controlli preliminari degli impianti, le modalità gestionali (pressurizzazione, depressurizzazione, mantenimento in quota operativa) e di registrazione degli eventi.

Devono essere definite con atto scritto le responsabilità e le competenze su scala gerarchica, le scadenze delle verifiche periodiche, le manutenzioni e le modalità di gestione degli eventi straordinari.

La terapia iperbarica deve prevedere le seguenti fasi operative da svolgersi all'inizio delle sedute iperbariche e quindi quotidianamente.

Vengono evidenziati con il simbolo \* i punti critici che determinano l'impossibilità di utilizzare l'intero impianto iperbarico.

Vengono inoltre evidenziati con il simbolo \*\* i punti critici che determinano l'impossibilità di utilizzare la singola camera iperbarica.

Le procedure sottoindicate devono essere definite in base alle dotazioni tecniche di ogni centro iperbarico: possono essere espresse con modalità alternative che comunque ne rispettino i concetti generali.

### **Operazioni preliminari "esterne"**

- 1\* avviamento compressori
- 2\* avviamento essiccatori/condizionatori
- 3 avviamento sistema scarico condense
- 4 verifica livello condense residue
- 5\* verifica efficienza impianto antincendio camere iperbariche
- 6 verifica funzionamento sistemi di allarme
- 7 verifica livello pressione serbatoi aria
- 8\* verifica livello ossigeno liquido
- 9\* verifica pressione linea generale ossigeno
- 10\* accensione quadro comando
- 11\* accensione sistema rilevamento e registrazione parametri camere iperbariche
- 12\*\*accensione quadro specifico singola camera iperbarica
- 13\*\*accensione analizzatore ossigeno e relativa taratura
- 14\*\*apertura linea analisi ossigeno
- 15\*\*accensione luci interne camera iperbarica

- 16\*\*accensione sistema comunicazioni audio
- 17 accensione monitor controllo interno camera iperbarica
- 18 accensione e programmazione timer gestione terapia

### **Operazioni preliminari "interne"**

- 19\*\*verifica guarnizioni tenuta portelli
- 20\*\*chiusura portello passaggio trattamento/trasferimento, apertura portello passaggio trasferimento/superficie
- 21 verifica chiusura valvola equilibratura portello trasferimento
- 22 chiusura portello passaoggetti
- 23 verifica chiusura valvola equilibratura passaoggetti
- 24 verifica chiusura valvole individuali linee erogatori
- 25 verifica apertura valvola blocco pressurizzazione
- 26 verifica apertura valvola blocco depressurizzazione
- 27 verifica apertura valvola intercettazione scarico ossigeno espirato
- 28 verifica apertura linea interna analisi ossigeno
- 29 posizionamento/collegamento maschere
- 30 verifica integrità tubi corrugati mandata/scarico e relativi raccordi

### **Inizio procedure terapeutiche**

- 31 compilazione "foglio registrazione terapia"
- 32\*\*"chiamata" e preparazione pazienti secondo procedure (vedi punto 3.0)
- 33\*\*verifiche e controlli sui pazienti secondo procedure
- 34 accomodamento pazienti in camera iperbarica
- 35 entrata personale accompagnatore e chiusura portello principale
- 36 consenso inizio pressurizzazione

### **Inizio fase di pressurizzazione**

- 37 verifica funzionalità comunicazione audio
- 38 accensione sistemi di climatizzazione interna
- 39 apertura parziale valvola controllo pressurizzazione
- 40\*\*lettura sul manometro andamento aumento pressione
- 41 regolazione aumento pressione tramite intervento su valvola controllo pressurizzazione
- 42 apertura valvola ossigeno secondo procedura terapeutica
- 43 comunicazione interna inizio respirazione ossigeno
- 44 accensione, taratura e programmazione sistema analisi ossigeno in maschera pazienti
- 45 posizionamento delle singole maschere su ogni paziente con apertura valvole alimentazione dei singoli gruppi di erogazione
- 46 verifica funzionalità dei gruppi di erogazione e verifica corretto posizionamento maschere
- 47 raggiungimento quota terapia

### **Mantenimento quota terapia**

- 48 inizio conteggio tempi ossigeno come da protocollo terapeutico
- 49 mantenimento "lavaggio" fino ad equilibratura condizioni climatiche (indicativamente 3-5 minuti)
- 50 chiusura progressiva valvole pressurizzazione e depressurizzazione

- 51 controllo stabilità pressione con bilanciatura "fine"
- 52 controllo ambiente iperbarico ed eliminazione "inquinanti" tramite esecuzione "lavaggi" con apertura contemporanea e progressiva valvole pressurizzazione e depressurizzazione fino a completa apertura con mantenimento stabilità pressione, per 2-3 minuti (indicativamente) ad inizio, metà e fine di ogni periodo e ogni qualvolta si renda necessario
- 53 comunicazioni di "fine periodo ossigeno" secondo programma terapeutico, previa chiusura valvola ossigeno
- 54 comunicazioni di "inizio periodo ossigeno" secondo programma terapeutico, previa apertura valvola ossigeno

#### **Inizio fase di depressurizzazione**

- 55 inversione sistemi di climatizzazione interna
- 56 apertura parziale valvola controllo depressurizzazione
- 57 lettura sul manometro andamento diminuzione pressione
- 58 mantenimento velocità di decompressione con progressivo aumento apertura valvola controllo depressurizzazione
- 59 alla quota di circa 0.6 bar chiusura valvola ossigeno
- 60 alla quota di 0.3 bar comunicazione "fine terapia"
- 61 apertura totale valvola controllo depressurizzazione

#### **Fine fase di depressurizzazione**

- 62 a quota zero apertura portello principale
- 63 registrazione tempo effettivo di terapia e azzeramento timer
- 64 uscita pazienti

#### **Ricondizionamento camera iperbarica**

- 65 scollegamento maschere utilizzate
- 66 bonifica interna camera (aspirazione, lavaggio superfici, sanificazione, ecc.)
- 67 collegamento maschere sanificate
- 68\*\*verifica funzionamento gruppi erogazione

#### **Inizio nuovo ciclo terapeutico**

- 69 ripartenza dal punto 12 (per terapie "ordinarie" dal punto 12 al punto 69 almeno 1 ora e 45 primi).

#### **Modalità di esecuzione della terapia iperbarica - analisi puntuale specifica dei singoli step di intervento**

1 - tensione quadro elettrico generale - consenso "start" singola macchina - in presenza di anomalie (temperatura eccessiva, variazioni di pressione, vibrazioni anomale) bloccare la macchina ed avvertire immediatamente il servizio manutenzione - verificare la fattibilità del programma giornaliero con le altre dotazioni disponibili ed efficienti;

2 - tensione quadro elettrico generale - consenso "start" singola macchina (se le condizioni climatiche lo richiedono) - in presenza di anomalie (temperatura eccessiva, variazioni di pressione, vibrazioni anomale) bloccare la macchina ed avvertire immediatamente il servizio manutenzione - verificare la fattibilità del programma giornaliero con le altre dotazioni disponibili ed efficienti;

- 3 - tensione alimentazione sistema scarico condense;
- 4 - apertura manuale valvole di sfiato - in presenza di eccessivo residuo revisionare sistema scarico condense;
- 5 - livello acqua nei serbatoi - pressione aria propellente - alimentazione pompa "booster" (se presente) - livello carica gruppo continuità - in caso di mancata efficienza non procedere con l'attività terapeutica;
- 6 - test prova sistemi allarme;
- 7 - osservazione manometro;
- 8 - osservazione indicatore livello serbatoio ossigeno (stoccaggio criogenico): calcolo disponibilità gas per programma terapeutico giornaliero - circa 25/30 litri  $O_2$  per paziente /minuto - totale giornaliero circa 225  $Nm^3$ /giorno (teorici 100 pazienti) - circa 250 litri ossigeno liquido/giorno - se gas non sufficiente avvisare immediatamente la ditta fornitrice e rivedere il programma giornaliero in accordo con la direzione sanitaria;
- 9 - osservazione indicatore di pressione serbatoio ossigeno - in caso di anomalie avvertire immediatamente ditta fornitrice e servizio manutenzione;
- 10 - tensione alimentazione generale sala controllo;
- 11 - avviamento sistema rilevamento e registrazione parametri camere iperbariche;
- 12 - tensione alimentazione singolo pannello controllo camera iperbarica;
- 13 - accensione analizzatore ossigeno, attesa circa 30 secondi per stabilizzazione misura in aria ambiente, taratura a 20.8 %, verifica settaggio allarmi (min. 20% - max. 22 %) - riscontro su sistema rilevamento e registrazione parametri - in caso di anomalie sostituire l'elemento sensibile e ripetere procedura - se il problema sussiste sostituire l'intero strumento - se non disponibile sospendere l'utilizzo della c.i. a meno che motivi prioritari di emergenza terapeutica non lo consentano - nel caso effettuare tutta la terapia con flussi di lavaggio continuo ampiamente superiori alla norma ( $> 1 Nm^3/min/per occupante$ );
- 14 - apertura linea analisi camera iperbarica;
- 15- accensione luci ambiente iperbarico - in caso di malfunzionamento sostituire l'apparecchio - se non disponibile verificare che il grado di illuminazione interno sia comunque sufficiente all'esecuzione della terapia in modo corretto ed in sicurezza;
- 16 - accensione sistema di comunicazione (interfono), verifica funzionalità e regolazione volume interno/esterno - in caso di malfunzionamento sostituire l'apparecchio - se non disponibile sospendere l'utilizzo della camera iperbarica a meno che motivi prioritari di emergenza terapeutica non lo consentano;

- 17 - accensione monitor videosorveglianza interna- regolazione luminosità/contrasto;
- 18 - accensione timer controllo tempi di terapia e settaggio durata intervalli ossigeno/aria – in assenza di dispositivo automatico, alla chiusura del portello principale attivare il timer per il conteggio del tempo totale di permanenza in camera iperbarica - in caso di malfunzionamento sostituire l'apparecchio - se non disponibile utilizzare un cronometro od orologio costantemente tenuto sotto controllo;
- 19 - esame visivo posizione e condizione delle guarnizioni - in presenza di screpolature o deformazioni superficiali avvisare il servizio manutenzione per sostituzione immediata - sospendere l'utilizzo della camera iperbarica fino a ripristino delle condizioni ottimali;
- 20 - posizionamento dei portelli e dei dispositivi di blocco;
- 21 - verifica visiva;
- 22 - verifica manuale - controllo serraggio volantini di blocco;
- 23 - verifica visiva;
- 24 - verifica visiva e manuale - prova di apertura e richiusura;
- 25 - verifica visiva e manuale - prova di chiusura e riapertura;
- 26 - verifica visiva e manuale - prova di chiusura e riapertura;
- 27 - verifica visiva e manuale - prova di chiusura e riapertura;
- 28 - verifica visiva e manuale - prova di chiusura e riapertura;
- 29 - sostituzione maschere non idonee (per pulizia, componenti deteriorati, ecc.) se sfuggite ai controlli specifici precedenti;
- 30- sostituzione immediata dei componenti non idonei (sospette fessurazioni, incrinature, condizioni igieniche tubi corrugati, ecc.);
- 31- inserimento dati relativi a: singola terapia, data, ora inizio, ora presunta fine, nominativo medico accompagnatore, nominativo pazienti, pressione di terapia, tempi, condizioni climatiche interne ed esterne alla camera iperbarica, taratura analizzatore ossigeno, eventuali note pre, post e durante la terapia;
- 32 - presenza contemporanea di: medico, infermiere e tecnico
- 33 - esecuzione rigorosa procedura di controllo pazienti, verifica oggetti ed attrezzature introdotte in camera iperbarica (vedi punto 3.0);
- 34 - mantenimento dello spazio centrale della camera iperbarica il più sgombro possibile - garantire sempre il passaggio dal portello principale a quello di trasferimento;

- 36 - comunicazione del tecnico alla sala controllo: "portello chiuso";
- 37 - verifica comunicazione esterno/interno – domanda tecnico: "come mi senti" – risposta accompagnatore: "forte e chiaro" – comunicazione tecnico: "inizio compressione";
- 38 - attivare sistema di raffreddamento interno;
- 39 - apertura progressiva tenendo sempre sotto controllo la leva di comando;
- 40 - fissare l'attenzione sull'indicatore verificandone la variazione con il trascorrere del tempo;
- 41 - aprire progressivamente e con step successivi - come sopra;
- 42 - alla quota prestabilita apertura valvola alimentazione linea ossigeno - controllo manometro pressione ossigeno - se la pressione è fuori norma sospendere e verificare;
- 43 - comunicazione: "inizio respirazione ossigeno";
- 44 - effettuare verifica allarme di minimo ( $> 80\%$ ) - taratura a livello 100% - esclusione postazioni non impegnate;
- 45 - osservare tramite monitor il posizionamento delle maschere ai pazienti e l'apertura delle singole valvole interne gruppi erogazione - verificare la stabilizzazione della pressione ossigeno in linea - controllare indicazione analizzatore ossigeno;
- 46 - come sopra;
- 47 - chiusura progressiva valvola controllo pressurizzazione fino a raggiungimento livello pressione impostato - controllo indicatore di pressione;
- 48 - premere pulsante start del timer;
- 49 - mantenimento del livello di pressione invariato dosando l'entrata e l'uscita dell'aria di lavaggio per quanto necessario;
- 50 - manovra sulle valvole con massima concentrazione sull'indicatore di pressione - agire con progressione su entrambe le valvole;
- 51 - effettuare eventuali regolazioni tramite dispositivo a regolazione micrometrica intervenendo a step successivi;
- 52 - comunicazione: "inizio lavaggio" - seguire le procedure come punto 49;
- 53 - chiudere valvola ossigeno - dare comunicazione: "fine periodo" - verificare eventuali variazioni del livello di pressione dell'ossigeno in linea - in caso di abbassamento chiedere immediata verifica al medico interno sulla eventuale presenza di fughe o soffi di ossigeno - controllare indicazione analizzatore ossigeno;

- 54 - aprire valvola ossigeno - comunicazione: "inizio periodo" - osservare tramite monitor il posizionamento delle maschere dei pazienti e l'apertura delle singole valvole interne - verificare la stabilizzazione della pressione ossigeno in linea - controllare indicazione analizzatore ossigeno;
- 55 - attivare sistema di riscaldamento interno - comunicazione: "inizio decompressione";
- 56 - apertura progressiva valvola di depressurizzazione - intervenire per step successivi;
- 57 - fissare l'attenzione sulla lancetta dell'indicatore confrontandone il movimento con il trascorrere del tempo;
- 58 - controllo delle condizioni climatiche interne della c.i. durante l'esecuzione della decompressione - evitare assolutamente sbalzi improvvisi - adeguare la procedura alla situazione specifica;
- 59 - chiusura valvola ossigeno - verifica riduzione pressione linea ossigeno per parziale svuotamento;
- 60 - comunicazione: "fine terapia";
- 61 - apertura totale con manovra progressiva;
- 63 - completamento compilazione foglio terapia;
- 65 - invio maschere utilizzate alla sala lavaggio e disinfezione - verifica di eventuali rotture o deterioramenti incorsi durante l'uso;
- 66 - eliminazione dei residui (attrezzi o materiali sanitari, garze, ecc.) – pulizia/sanificazione delle superfici;
- 67 - sostituzione maschere non idonee (per pulizia, componenti deteriorati, ecc.) se sfuggite ai controlli specifici precedenti;
- 68 - controllo di ogni erogatore tramite pressione tasto flussaggio - sostituzione immediata di componenti non idonei (tubi corrugati con sospette fessurazioni, incrinature raccordi, condizioni igieniche non idonee, ecc.).

### **Procedure di emergenza**

Devono essere definiti i seguenti protocolli di emergenza (tecnica e/o sanitaria) e resi noti a tutte le figure operative:

1. perdita di aria da fonte primaria
2. perdita di ossigeno da fonte primaria
3. rapido aumento della pressione in camera iperbarica
4. rapida diminuzione della pressione in camera iperbarica
5. incendio all'interno della camera iperbarica
6. incendio all'esterno della camera iperbarica

7. guasto ai sistemi di produzione aria compressa (compressori)
8. avaria al sistema di estrazione dell'aria
9. guasto alla linea di ossigeno
10. aria contaminata nel circuito
11. aumento della percentuale di ossigeno nell'aria interna alla camera iperbarica
12. comunicazioni difettose
13. guasto di energia
14. dimenticata decompressione
15. avaria del sistema di apertura del portello della camera
16. avaria del sistema antincendio
17. avaria al quadro comandi della camera
18. arresto cardiaco
19. barotrauma per pressurizzazione e per decompressione
20. sospetto pneumotorace
21. crisi iperossica da tossicità dell'ossigeno sul sistema nervoso centrale.

#### **Procedure di intervento in caso d'emergenza**

***In caso di emergenza incendio nei locali ospitanti l'impianto iperbarico o in prossimità degli stessi andrà seguita scrupolosamente la seguente procedura***

- chiunque rilevi l'incendio deve immediatamente avvertire l'addetto al centralino telefonico;
- l'addetto al centralino provvede ad allertare gli organi competenti, mediante chiamata al numero unico dell'emergenza 112 attivando VV.F. e Forze dell'Ordine, e inoltre la Direzione Sanitaria e RSPP, il direttore tecnico, gli addetti al servizio antincendio interno, il personale tecnico presente nella sala di controllo, chiamando il "CODICE ROSSO";
- RSPP coordina l'intervento degli addetti al servizio antincendio;
- il personale tecnico addetto al controllo dell'impianto iperbarico provvede immediatamente ad effettuare la decompressione delle camere iperbariche pressurizzate, valutando insieme al direttore sanitario e/o tecnico la rapidità dell'intervento sulla base della gravità dell'emergenza ed applicando poi le modalità di evacuazione dei pazienti e degli altri occupanti l'edificio, indirizzandoli alle vie di fuga preferenziali per la situazione specifica, come da piano di evacuazione previsto;
- dovranno essere indossati i sistemi di respirazione di emergenza a disposizione;
- dovranno essere sospese le alimentazioni generali dei vari quadri elettrici dei settori interessati dall'emergenza;

***In caso di innesco di incendio all'interno della camera iperbarica andrà seguita scrupolosamente la seguente procedura***

- l'operatore tecnico di turno al controllo della camera iperbarica attiva immediatamente il comando antincendio esterno posto sul quadro di controllo ed allerta il centralino;
- l'accompagnatore interno alla camera iperbarica attiva immediatamente il comando antincendio interno posto in prossimità della sua postazione;

- l'operatore tecnico di turno al controllo della camera iperbarica attiva immediatamente il comando di depressurizzazione della camera iperbarica coinvolta, aprendo totalmente la valvola di scarico ed attiva immediatamente il comando di pressurizzazione della camera coinvolta al fine di far pervenire aria pulita per eliminare eventuali fumi e vapori residui; il "lavaggio" deve avvenire mantenendo comunque una rapida decompressione fino a raggiungimento della quota di 0.3 bar, l'immissione di aria viene poi interrotta per consentire il rapido raggiungimento del livello normobarico e consentire l'apertura dei portelli;
- l'operatore tecnico di turno alla sala controllo attiva il comando di depressurizzazione rapida della camera iperbarica coinvolta, aprendo con progressione fino al "tutto aperto";
- l'erogazione dell'acqua estinguente deve proseguire fino a completa scomparsa delle fiamme, e comunque non meno di un minuto;
- l'addetto al centralino provvede ad avvertire gli organi competenti, mediante chiamata al numero unico dell'emergenza 112 attivando VV.F. e Forze dell'Ordine e inoltre la Direzione Sanitaria e RSPP, il direttore tecnico, gli addetti al servizio antincendio interno, chiamando il "CODICE ROSSO";

### **Emergenze diverse dall'incendio**

In caso di anomalie o malfunzionamenti dei sistemi di analisi percentuale ossigeno, comunicazione, controllo video, gruppi di compressione aria e condizionamento, sistema estinzione incendi, il direttore tecnico informerà il responsabile sanitario che su diretta assunzione di responsabilità deciderà l'eventuale proseguimento della terapia.

#### Procedure di verifica settimanali

- controllo del livello del lubrificante dei compressori;
- controllo delle pressioni di intervento e blocco dei compressori;
- controllo delle temperature di intervento dei sistemi di condizionamento aria compressa;
- verifica dei filtri interni della camera iperbarica.

#### Procedure di verifica mensili

- verifica della funzionalità dei sistemi di estinzione interni alla camera iperbarica;
- attivazione del sistema antincendio "a pioggia" interno alla camera iperbarica;
- lavaggio totale interno della camera iperbarica;
- sollevamento del pavimento della camera iperbarica e controllo dei filtri di entrata e uscita dell'aria;
- verifica della funzionalità dei sistemi di erogazione dell'ossigeno e aria d'emergenza;
- verifica tenuta delle valvole dei sistemi di erogazione e linee ossigeno interne;
- verifica della funzionalità dei manometri della camera iperbarica;
- verifica della funzionalità dei sistemi di filtraggio dell'aria compressa;
- verifica della funzionalità dei sistemi di illuminazione della camera iperbarica.

#### Procedure specifiche di manutenzione e verifica impianto antincendio

In aggiunta ai periodici controlli tecnici generali dell'impianto iperbarico effettuati dal servizio di manutenzione è necessario rispettare la seguente procedura da applicarsi nell'effettuazione delle verifiche e pulizie delle camere iperbariche in dotazione.

In particolare, deve essere effettuato, almeno una volta al mese per ogni camera iperbarica, il lavaggio totale degli allestimenti interni e delle superfici interne del comparto di trattamento, utilizzando per il lavaggio l'impianto antincendio "a pioggia", verificandone così la completa funzionalità:

- proteggere le sonde della temperatura umidità con opportuni rivestimenti,
- togliere i sedili, gli erogatori e tutti tubi corrugati,
- effettuare il lavaggio accurato con i prodotti detergenti in dotazione,
- effettuare il risciacquo attivando l'antincendio generale "a pioggia",
- asciugare accuratamente con panni e carta monouso,
- riposizionare i sedili dopo averli lavati,
- ricollegare gli erogatori ed i tubi corrugati di scarico, verificandone contestualmente la loro integrità e quella dei relativi raccordi, sostituendo immediatamente quelli deteriorati o non più idonei,
- effettuare i controlli sulla completa efficienza dei gruppi di erogazione, verificandone il flusso di ossigeno fornito nella fase di trigger inspiratorio e la sensibilità di regolazione,
- verificare la corretta apertura delle prese di analisi interna della camera iperbarica, sia nel comparto di trattamento che in quello di trasferimento.

Durante la fase di attivazione dell'impianto antincendio "a pioggia" è necessario verificare il corretto funzionamento di tutti gli eventuali dispositivi di sicurezza presenti.

#### Procedure tecniche

La prevenzione tecnica di qualsiasi periodicità deve essere documentata (check list - registro delle manutenzioni).

#### Procedure e tempistiche dei lavaggi, pulizie e disinfezioni:

Devono essere predisposte in forma scritta a cura del responsabile sanitario e direttore tecnico e debitamente siglate.

### **3.0 PROCEDURE DI GESTIONE DEI PAZIENTI.**

(trattamenti singoli e di gruppo)

#### **Responsabilità:**

È utile precisare che i livelli di responsabilità devono necessariamente essere distinti tra area sanitaria ed area tecnica:

- il medico detiene ogni responsabilità terapeutica;
- il tecnico detiene ogni responsabilità tecnica di conduzione dell'impianto. Qualora il personale medico operasse non conformemente agli standard prefissati e previsti o concordati specificatamente per il caso trattato, può procedere all'arresto del ciclo iperbarico per la salvaguardia dei pazienti e del personale sanitario.

#### Procedure tecniche

Il direttore tecnico della gestione e della sicurezza, cura e sovrintende alla predisposizione delle procedure di accesso (scritte), alla predisposizione di proposte di modifica delle procedure, al controllo dell'osservanza delle procedure.

Il direttore tecnico o suo delegato (tecnico incaricato alla gestione diretta della camera iperbarica) ha la facoltà di impedire l'accesso a chi non si uniforma alle disposizioni e di bloccare il ciclo di trattamento fino al raggiungimento della certezza dell'osservanza delle disposizioni procedurali.

Il delegato del direttore tecnico ha il compito di annotare per scritto su apposito registro e sempre prima di ogni applicazione, le modalità del trattamento per i singoli pazienti e i compiti affidati agli operatori sanitari e gli eventuali presidi medico chirurgici e la strumentazione non presente normalmente nella camera iperbarica ma necessaria per il trattamento.

Il direttore tecnico della gestione e sicurezza nell'area iperbarica in accordo con il RSPP aziendale predispone apposito manuale procedurale per la gestione dell'usuale e dell'emergenza.

Il manuale scritto dovrà essere formalmente consegnato ai preposti e al personale tecnico e sanitario.

La sintesi delle procedure deve essere affissa nei locali.

#### Protocolli terapeutici

I protocolli terapeutici, contenenti tempi e modalità di somministrazione della terapia, definiti dal responsabile medico del servizio iperbarico devono essere noti al direttore tecnico della gestione e sicurezza e ai suoi delegati.

La responsabilità ultima per lo stato di salute dei pazienti rimane comunque ovviamente del medico presente durante il trattamento iperbarico.

Assumendosi espressamente la responsabilità il medico incaricato del trattamento, possono essere effettuate terapie iperbariche che si discostano parzialmente dai protocolli terapeutici definiti.

#### **Requisiti generali:**

1. Nell'intera area di installazione iperbarica e nelle zone limitrofe è espressamente vietato fumare, introdurre fiamme libere, oggetti caldi, sostanze infiammabili, sorgenti di radiazione ultravioletta.
2. All'interno della camera iperbarica le suppellettili devono corrispondere ad un elenco specifico. La strumentazione sanitaria introdotta deve essere annotata su apposito registro.
3. L'uso di caschi per la somministrazione di ossigeno in flusso continuo è vietato in terapia multipla.

#### **Requisiti per le persone (addetti sanitari e pazienti) presenti nella camera.**

1. Il personale operativo deve indossare vestiario e calzature idonee all'attività iperbarica;
2. Il personale operativo interno deve conoscere le modalità di uso e funzionamento dei sistemi di estinzione presenti nella camera;
3. Il personale operativo interno e i pazienti devono conoscere le modalità di funzionamento delle maschere per la terapia e la tempistica di erogazione dell'ossigeno;
4. Il personale operativo interno e pazienti devono conoscere le modalità di intercomunicazione con l'ambiente esterno in caso di emergenza;
5. Il personale operativo interno e i pazienti devono conoscere le modalità di funzionamento delle maschere di emergenza messe a loro disposizione all'interno della camera; le maschere di emergenza devono essere in numero almeno di una ogni cinque pazienti e una per gli operatori interni;

6. I pazienti devono indossare indumenti e calzature idonee, quest'ultime eventualmente protette con sovrascarpe fornite dalla struttura;
7. I pazienti devono essere "messi a terra" in camera iperbarica per quanto concerne la conducibilità elettrica, al fine di limitare quanto più possibile la presenza di cariche elettrostatiche, mediante contatto con punti di connessione alla struttura metallica della camera.

#### **Accesso alla area delle camere iperbariche.**

1. I pazienti che necessitano di trattamento iperbarico devono essere registrati e hanno accesso a specifico spogliatoio congiuntamente con il loro eventuale accompagnatore (comunque un solo soggetto). Anche l'accompagnatore deve essere registrato ed inviato all'area di attesa.
2. Lo spogliatoio deve essere dotato di doppio accesso: "lato civile" e "lato area iperbarica".
3. I pazienti devono lasciare i loro effetti personali e gli indumenti in eccesso in appositi contenitori; alla presenza e con l'aiuto di personale sanitario ricevono e indossano indumenti forniti dal centro iperbarico, idonei per essere usati in atmosfera modificata.
4. Gli indumenti forniti dal centro iperbarico devono essere indossati riducendo al minimo possibile gli indumenti personali, non devono possedere tasche e devono essere di natura tale da non consentire di occultare oggetti anche di piccole dimensioni.  
La procedura relativa agli indumenti sopra descritta può subire deroga a discrezione del medico responsabile del centro iperbarico e del direttore tecnico, con assunzione diretta di responsabilità, solo per motivate esigenze terapeutiche e in presenza di sistemi di controllo e automatismi circa la rilevazione delle percentuali di ossigeno.
5. Particolare attenzione deve essere posta per protesi e altri materiali sintetici che devono sottostare a procedura di controllo, da parte del medico responsabile e del direttore tecnico.  
In caso di parere contrario o comunque dubbio circa l'inerzia dei materiali il paziente dovrà essere trattato singolarmente.
6. Scrupolosa attenzione deve essere posta ad evitare che oggetti di qualsiasi natura superino il controllo.
7. Il personale presente può imporre limitazioni all'accesso avvisando il direttore tecnico dell'area. Le modalità di controllo del paziente sono riportate in apposita procedura.  
Non è consentito l'accesso all'area di trattamento iperbarico con modalità differenti da quelle sopra descritte.

#### **Formazione dei pazienti.**

1. I pazienti e i loro accompagnatori devono seguire preliminarmente al primo trattamento un corso di informazione e formazione a cura del direttore tecnico, o suo delegato, circa i rischi presenti nelle camere iperbariche;
2. Durante il corso i pazienti devono essere istruiti su come respirare con le maschere e sul comportamento da tenere durante una eventuale emergenza;
3. Deve essere espressamente fornita informazione circa la diversa velocità di combustione in ambiente iperbarico e in presenza di ossigeno di sostanze grasse, cosmetici, lacche per capelli, medicinali, ecc. affinché gli stessi pazienti provvedano ad evitarne l'uso e in caso contrario a segnalarlo;  
Occorre che i pazienti siano sollecitati continuamente a segnalare al personale tutte quelle situazioni dubbie o apparentemente tali;
4. I pazienti devono essere informati che la procedura di accesso fissa le modalità per fruire del trattamento iperbarico;

5. I pazienti devono apprendere le modalità con cui verrà effettuato il trattamento (tempi di erogazione, ventilazione d'aria, ricambi d'aria);
6. I pazienti devono ricevere un opuscolo appositamente predisposto dal centro iperbarico e contenente gli aspetti salienti circa il rischio specifico presente e le modalità di comportamento in caso di emergenza. In tale documento è sottolineato il rischio di incendio legato alla situazione iperbarica e fornito un elenco esemplificativo di oggetti e sostanze possibili fonti di pericolo, vestiario a disposizione e disposizioni relative;
7. Deve essere rilevato il profilo termico collegato al ciclo terapeutico;
8. Al termine del corso ai pazienti deve essere somministrato e fatto sottoscrivere un modulo di consenso informato. Tale modulo di consenso informato deve contenere informazioni specifiche su: obiettivo del trattamento, procedura terapeutica che si utilizza, rischio potenziale di barotrauma, effetti possibili collaterali della terapia, sensibilizzazione ad informare il personale di assistenza di qualsiasi inconveniente ravvisato.

#### **4.0 REQUISITI MINIMI STRUMENTALI**

Il proposito è di stabilire requisiti minimi di sicurezza per la protezione dei pazienti e del personale addetto alla terapia iperbarica, durante l'uso di camere iperbariche sia per terapie multiple che per terapie singole, tenendo conto della natura dei rischi dovuti alla strumentazione, per garantire la massima protezione contro i rischi di incendio, esplosione e danni al paziente, senza peraltro intralciare l'attività o limitare la capacità operativa del personale medico e infermieristico nello svolgimento della procedura terapeutica.

##### ***Prerequisiti strutturali.***

La collocazione logistica delle camere iperbariche deve essere tale da alloggiare le camere e il supporto tecnico necessario in locali dedicati, predisposti e resistenti al fuoco, facilmente raggiungibili dai vigili del fuoco, conformi ai requisiti di legge sulla prevenzione incendi.

La separazione con i locali contigui deve essere possibile per mezzo di porte taglia fuoco. L'area di collocazione delle camere deve essere predisposta con sistema antincendio "a pioggia" (sprinkler) onde poter governare eventuali incendi esterni alla camera stessa. Devono essere previsti sistemi di respirazione di emergenza per il personale tecnico addetto alla gestione della camera iperbarica, posizionati in prossimità del quadro comandi.

##### ***Aree interessate dalla attività iperbarica.***

Ogni servizio di medicina iperbarica deve disporre di spazi adeguati e sufficienti per i servizi tecnici (stoccaggio attrezzature, riserve gas, compressori, accumulatori, parti di ricambio per eventuali manutenzioni e riparazioni, pratiche amministrative, ecc.).

In particolare, la sala di alloggiamento delle camere iperbariche deve essere di superficie pari ad almeno due volte la proiezione in pianta degli scafi.

Il Servizio di Medicina Iperbarica oltre alla sala di alloggiamento per le camere iperbariche, in aggiunta a quanto previsto dall'art.5 della legge regionale 17 febbraio 1986 n. 5, deve disporre di sala ambulatoriale (medicazione e visite), locali o area di primo soccorso attrezzati, sala lavaggio, disinfezione e sterilizzazione, deposito materiali idonei e puliti, locale filtro per materiale sporco ove necessario.

I locali per il personale medico, infermieristico e tecnico possono essere posti a disposizione in aree dei servizi centrali della struttura.

### ***Criteri di sicurezza per l'alloggiamento e la costruzione delle camere iperbariche.***

#### *Alloggiamento*

Le camere iperbariche devono essere installate in ambienti a prova d'incendio, separati dalle costruzioni adiacenti mediante porte isolanti tagliafuoco.

Gli ambienti devono essere dedicati ad uso esclusivo delle camere iperbariche e della terapia ad esse connessa e particolare attenzione deve essere posta per evitare barriere architettoniche.

Il controllo e la conduzione/manovra delle varie camere iperbariche presenti deve essere centralizzato in una unica "sala comando", dotata di gruppo di continuità o sistema di alimentazione elettrica di emergenza, da cui sia possibile per gli operatori tecnici effettuare la gestione complessiva delle camere iperbariche collocate nell'area.

Devono essere disponibili adeguati spazi attorno alle camere iperbariche per il transito, l'accesso e la movimentazione agevole di barelle, pazienti, personale.

È necessario che, sia lungo i lati della camera che al di sopra della stessa, siano presenti spazi adeguati a consentire agevoli interventi per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

#### *Camere iperbariche*

Le camere iperbariche devono venire equipaggiate con materiale ignifugo e/o autoestinguente, antistatico e con pavimento antiscivolo.

La struttura deve essere realizzata in modo da non consentire piccole anse od alloggiamenti disposti in modo da divenire ricettacolo di polveri, detriti o liquidi di difficile asportazione in caso di pulizia.

L'interno delle camere deve essere rifinito con vernice resistente alla fiamma, le pareti devono essere di colore chiaro.

La camera deve possedere un numero sufficiente di finestre d'ispezione e/o di accesso televisivo tali da permettere una chiara visione dall'esterno della situazione operativa interna.

Il portello di chiusura della sezione di trasferimento deve essere asservito al ciclo di avvio dell'impianto, che sarà reso possibile solo a portello chiuso.

Lo scarico della valvola per la decompressione rapida dovrà essere inserito in condotto di evacuazione verso l'esterno.

#### *Illuminazione*

Gli impianti di illuminazione devono illuminare l'interno della camera per via indiretta dall'esterno.

#### *Ventilazione*

La ventilazione della camera iperbarica deve essere tale da garantire il massimo comfort alle persone all'interno. L'ambiente deve essere climatizzato con controllo di temperatura e umidità, i cui valori, durante il trattamento a pressione costante, devono essere compresi per quanto possibile nel campo di "benessere ambientale": temperatura 20°C-22°C in inverno, 24°C-26°C in estate, con umidità relativa compresa tra 40% e 60%.

Il condizionamento dell'aria in camera iperbarica deve avvenire mediante scambiatori di calore con sistemi di movimentazione dell'aria non alimentati elettricamente.

Si deve porre attenzione a garantire un adeguato ricambio e rimescolamento dell'aria all'interno della camera iperbarica, tramite generazione di una moderata turbolenza ottenuta con idoneo posizionamento delle prese di mandata ed aspirazione dell'aria e/o con il posizionamento di deflettori in posizioni opportune all'interno della camera stessa.

Gli apparati di respirazione individuali (erogatori, flussimetri) devono essere equipaggiati di valvole di ritenuta e dotati di valvole di chiusura/regolazione manovrate dal solo personale addetto.

È espressamente vietato l'uso di caschi per la respirazione di ossigeno in flusso continuo, il loro uso è consentito solo in caso di emergenza e solamente in terapia iperbarica singola. Devono essere presenti all'interno della camera sistemi di respirazione d'emergenza a disposizione del personale sanitario, da usarsi solo in caso di necessità.

Le sorgenti d'aria da immettere nella camera iperbarica devono essere adeguatamente filtrate in modo da evitare l'immissione di fumi, aria inquinata o deteriorata.

Devono essere effettuate periodicamente delle verifiche sulla qualità dell'aria compressa utilizzata, con rispondenza a norme specifiche per l'aria compressa respirabile stoccata a bassa pressione (esempio: norma EN 12021, DIN 3188, ...).

È vietato l'uso di compressori lubrificati ad olio in assenza di adeguato impianto di filtrazione dell'aria.

#### Modalità di gestione ventilazione generale.

La ventilazione interna della camera iperbarica deve consentire il ricambio di aria costante di almeno 0,1 m<sup>3</sup>/min per singolo paziente.

Tale ricambio deve essere mantenuto anche quando non è in erogazione l'ossigeno.

Durante l'erogazione di ossigeno la ventilazione interna deve essere mantenuta ad un livello adeguato a garantire che la percentuale di concentrazione dell'ossigeno presente non superi il 22% neppure puntualmente.

È necessario fissare un doppio set point per l'allarme di concentrazione di ossigeno: il primo quale livello di guardia (22%) e il secondo quale livello di allarme (23%) superato il quale sia procedurato l'arresto dell'erogazione di ossigeno, l'avvio della ventilazione forzata, l'avvio del ciclo di arresto dell'impianto.

Occorrerà tenere conto, comunque, del tempo di risposta strumentale della rilevazione per fissare eventuali percentuali più restrittive di quelle sopra citate.

Tale elemento deve essere esplicitato nella valutazione dei rischi di cui all'art.28 del d.lgs. 81/08.

Al sistema di rilevazione della percentuale di ossigeno andrà asservito meccanismo automatico di allarme e/o di blocco dell'ossigeno fornito ai sistemi di erogazione dei pazienti con immediata erogazione di aria.

La taratura dei sensori per l'analisi dell'ossigeno deve essere periodica.

#### Modalità di rilevazione ossigeno

In condizioni ottimali di ventilazione interna e completo rimescolamento dell'aria è sufficiente un punto di rilevazione.

La omogeneità della miscela gassosa in camera iperbarica deve essere comprovata da specifiche rilevazioni della percentuale di ossigeno durante alcuni cicli di lavoro.

Tale studio deve essere eseguito prevedendo il campionamento simultaneo e indipendente in almeno 10 punti, a tre diverse altezze.

A conferma positiva circa la omogeneità dell'atmosfera interna alla camera può essere previsto il punto di prelievo sopra richiamato.

In mancanza di ciò è necessario posizionare non meno di tre sonde con rilevatori indipendenti a differente altezza nella camera iperbarica per la rilevazione della percentuale ossigeno.

In questo caso almeno una delle sonde deve essere posizionata a livello degli erogatori di ossigeno principali utilizzati dai pazienti, e la rilevazione in continuo delle concentrazioni di ossigeno deve essere riportata sia puntualmente che come media delle tre misure.

Deve essere prevista la segnalazione automatica con avvisatore ottico o acustico del verificarsi di differenze tra le misure contemporanee nei punti (devono essere segnalate le differenze pari allo 0.2%).

Un rilevatore di ossigeno, aggiuntivo ai precedenti, deve monitorare le concentrazioni nello scarico dei gas espirati evacuati dalla camera iperbarica al fine di verificarne la corretta funzionalità.

#### Protezione antincendio

Devono prevedersi sistemi fissi e manuali di estinzione, idonei per l'uso in camera iperbarica.

Il sistema fisso, se ad attivazione automatica, deve poter essere attivato anche manualmente sia dall'interno sia dall'esterno della camera.

Se attivato automaticamente l'intervento deve avvenire entro un secondo dall'effettiva rilevazione del principio di incendio da parte del sensore.

Il volume di acqua a disposizione deve essere sufficiente alla estinzione dell'incendio.

Il consenso al funzionamento della camera deve essere asservito automaticamente alla funzionalità del sistema antincendio interno "a pioggia".

Il sistema antincendio "a pioggia" della camera iperbarica, se ad attivazione non automatica, deve essere a comando, ad alimentazione pneumatica e tubazioni dell'impianto in metallo.

Per i sistemi "a pioggia" deve prevedersi una serie di getti orizzontali e verticali in numero adeguato, tenendo conto che il getto avviene in atmosfera iperbarica e quindi l'angolo di efflusso viene ridotto a causa della aumentata densità dell'aria, anche se il differenziale di pressione viene mantenuto a livello superiore della pressione interna.

All'atto della attivazione dell'impianto antincendio devono automaticamente interrompersi tutte le alimentazioni elettriche ed attivarsi le luci di emergenza e le alimentazioni in grado di assicurare le comunicazioni con l'esterno della cabina.

#### Circuiti elettrici

L'alimentazione elettrica della camera iperbarica deve essere assicurata con isolamento del circuito interno dalla rete tramite opportuno trasformatore d'isolamento.

Deve essere possibile effettuare una verifica periodica di eventuali correnti di dispersione tramite opportuno circuito di test.

Tutti gli eventuali sensori introdotti nella camera devono poter sopportare le pressioni di esercizio.

L'alimentazione elettrica delle camere iperbariche e della sala controllo deve essere prevista con un gruppo di continuità o alimentazione elettrica ausiliaria.

#### Sala Controllo - quadro comandi (comandi operativi e comandi di emergenza).

I comandi devono essere ergonomici sia per collocazione che per dimensione e funzionamento.

I comandi di emergenza devono essere posti in sequenza e numerati.

#### Registrazione eventi

La ripresa televisiva deve essere memorizzata per la giornata di lavoro.

I dati relativi ai parametri di funzionamento della camera iperbarica (pressione, temperatura, percentuale ossigeno) devono essere registrati e resi disponibili in caso di necessità.

### **Ulteriori indicazioni operative**

#### Tessuti

In generale i tessuti sintetici non devono essere permessi all'interno delle camere iperbariche salvo che non siano certificati come ignifughi.

Devono essere permessi solo indumenti antistatici.

I materiali sanitari necessari alla corretta gestione del paziente devono essere autorizzati dal responsabile sanitario.

Prima dell'accesso alla camera iperbarica, pazienti devono essere sempre controllati nell'abbigliamento (anelli, collane, protesi mobili, occhiali, ...)

I pazienti devono inoltre essere sempre sensibilizzati a non usare cosmetici, lacche per capelli, creme, ecc. prima dell'accesso alla terapia iperbarica.

#### Apparecchiature

Le apparecchiature di monitoraggio del paziente utilizzate in camera iperbarica devono essere dichiarate idonee all'utilizzo in ambiente iperbarico.

Tutte le apparecchiature elettromedicali indispensabili per interventi d'emergenza possono essere utilizzate a discrezione su diretta assunzione di responsabilità del responsabile medico e del direttore tecnico.

Apparecchiature elettriche non strettamente necessarie alla terapia sono vietate.

La tabella che segue riporta le dotazioni necessarie

| Dotazioni indispensabili                                             |
|----------------------------------------------------------------------|
| Kit di rianimazione manuale                                          |
| Elettrocardiografo                                                   |
| Sistema non invasivo per la misurazione della pressione arteriosa    |
| Sistema di aspirazione (interno alla camera)                         |
| Sistema di aspirazione (esterno alla camera)                         |
| Carrello per l'emergenza                                             |
| Respiratore volumetrico-pessometrico ritenuto idoneo all'iperbarismo |

#### Cariche elettrostatiche

L'accumulo di cariche elettrostatiche deve essere evitato con vigile attenzione usando ogni mezzo per prevenire il loro formarsi con opportuni scaricatori a terra.

## 5.0 PROCEDURE PER IL TRATTAMENTO (indicazioni terapeutiche e modalità di accesso)

### **Indicazioni mediche alla terapia iperbarica: gli indirizzi scientifici**

In letteratura si ritrovano rapporti periodici e revisioni predisposte da società scientifiche e/o da Enti contenenti gli elenchi delle indicazioni mediche per le quali è raccomandata la terapia iperbarica.

Lo scopo è quello di promuovere l'uso della terapia per le sole patologie per le quali l'efficacia terapeutica sia suffragata da adeguate basi scientifiche.

Sulla base dei dati consolidati della letteratura scientifica l'ossigenoterapia iperbarica viene indicata per le seguenti patologie:

|                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intossicazione da monossido di carbonio                                                                                                                                                |
| Malattia da decompressione (MDD)                                                                                                                                                       |
| Gangrena gassosa                                                                                                                                                                       |
| Osteoradionecrosi                                                                                                                                                                      |
| Infezioni miste + Fournier                                                                                                                                                             |
| Insufficienza arteriosa + morbo di Raynaud + vasculite necrotizzante                                                                                                                   |
| Lesioni da schiacciamento                                                                                                                                                              |
| Osteomielite                                                                                                                                                                           |
| Radionecrosi dei tessuti molli + radiodermiti + neuriti post-attiniche                                                                                                                 |
| Insufficienza acuta arteria retinica e patologia retinica                                                                                                                              |
| Ulcere cutanee da insufficienza arteriosa (AOAI)                                                                                                                                       |
| Ulcere cutanee da insufficienza venosa (varicosa post-flebitica)                                                                                                                       |
| Ulcere distrofiche in diabetici                                                                                                                                                        |
| Ustioni (lesioni chirurgiche a rischio – infezioni miste)                                                                                                                              |
| Ischemia periferica acuta                                                                                                                                                              |
| Retinite pigmentosa                                                                                                                                                                    |
| Esiti da intossicazione da monossido di carbonio                                                                                                                                       |
| Esiti da malattia da decompressione                                                                                                                                                    |
| Ulcere da decubito                                                                                                                                                                     |
| Ulcere cutanee ischemiche (comprese le post-traumatiche)                                                                                                                               |
| Complicanze post-chirurgiche (ischemie e/o settiche) <i>(lesioni a rischio chirurgico)</i>                                                                                             |
| Necrosi ossea asettica                                                                                                                                                                 |
| Ritardo di consolidamento                                                                                                                                                              |
| Embolie gassose                                                                                                                                                                        |
| Fratture e lesioni a rischio (insuff. vascolare e/o sepsi) <i>(*da non usare fratture a ritardo di consolidamento, lesioni chirurgiche a rischio, infezioni miste, schiacciamenti)</i> |
| Lesione da agenti fisico-chimici (ustioni chimiche – congelamenti) <i>(come ustioni)</i>                                                                                               |
| Algodistrofie (Morbo di Sudek)                                                                                                                                                         |

|                            |
|----------------------------|
| Sordità improvvisa/acufeni |
| Retinopatia diabetica      |

## **Controindicazioni**

### **Absolute**

- Stato di male asmatico
- Stato di male epilettico
- Pneumotorace non drenato

### **Relative**

- Aderenze pleuriche
- Aumentate resistenze respiratorie
- Patologie polmonari restrittive e/o ostruttive
- Enfisema bolloso
- Claustrofobia
- Sinusopatie e otopatie con difficoltà di compensazione
- Patologie cardiache e/o congestizie
- Glaucoma
- Gravidanza (1° trimestre)

Tutti i casi che si presentano in condizioni gravi e urgenti consentono di anteporsi alle controindicazioni relative pur conducendo i relativi trattamenti con le cautele che queste impongono.

Lo stato di coma si antepone allo stato di male epilettico e alla claustrofobia.

Si propone inoltre la possibilità di trattare altre patologie in modo sperimentale (nell'accezione che al termine "sperimentale" attribuisce il Ministero) quando:

- a) Vi sia una motivata richiesta da parte di uno specialista del settore;
- b) Tale richiesta sia supportata da letteratura internazionale sull'argomento;
- c) Lo specialista abbia l'accordo con il medico curante, i quali formulano la richiesta al centro iperbarico.

### **Modalità di accesso alla terapia**

Il paziente giunge al centro iperbarico con una proposta di terapia contenente le indicazioni al trattamento. Il centro iperbarico provvede a sottoporre il paziente a visita specialistica da parte di un medico esperto in terapia iperbarica. Tale visita è volta a determinare la capacità o meno del paziente a sottoporsi alla terapia iperbarica, e verifica l'indicazione.

La visita di idoneità, che rappresenta un momento chiave di tutta la impostazione terapeutica, deve fra l'altro:

- Verificare l'idoneità del paziente ad essere sottoposto ad ossigeno terapia iperbarica, confermarne l'indicazione valutando la presenza di possibili controindicazioni assolute o relative;
- Acquisire, in ambito multidisciplinare, le informazioni necessarie alla valutazione clinica del paziente ed alla compilazione della relativa scheda statistica;
- Verificare la disponibilità del paziente a formulare un adeguato consenso informato al trattamento; durante la visita devono essere date al paziente le

informazioni più esaurienti sulla modalità della terapia, probabilità dei tempi di durata etc.;

- Durante la visita sarà illustrato al paziente il comportamento da tenere prima di accedere alla Camera Iperbarica (con informazioni riguardanti vestiario, sostanze da usare sulla pelle, oggetti permessi e proibiti), e verranno date istruzioni sul comportamento da tenere in camera iperbarica sia durante i trattamenti d'elezione, sia per fronteggiare un'eventuale emergenza.
- Il centro iperbarico deve provvedere ad aprire, compilare e conservare una cartella clinica per ogni singolo paziente, i requisiti minimi del contenuto della documentazione sanitaria sono i seguenti:
  - ✓ L'identificazione del paziente;
  - ✓ L'identificazione del medico e/o della struttura sanitaria proponente il trattamento;
  - ✓ La diagnosi per cui viene effettuata la terapia;
  - ✓ Il risultato e le osservazioni della prima visita;
  - ✓ Il programma terapeutico;
  - ✓ L'andamento clinico nel corso di ogni singolo trattamento, così come ogni osservazione clinicamente rilevante; tali note devono essere registrate in cartella clinica dal personale accompagnatore;
  - ✓ Le valutazioni periodiche a cura del medico iperbarico;
  - ✓ La documentazione obiettiva dell'evoluzione della patologia trattata, anche mediante immagini iconografiche;
  - ✓ Rilevamento delle presenze mediante raccolta delle firme;
  - ✓ Il bilancio, a fine del trattamento, sull'evoluzione della patologia;
  - ✓ Una relazione conclusiva a fine trattamento.

### ***Pazienti ospedalieri***

Il paziente ospedaliero viene inviato, previ accordi telefonici, accompagnato da richiesta scritta della Direzione Sanitaria dell'ospedale di provenienza, indicante la diagnosi per cui è richiesto il trattamento.

Il paziente viene sottoposto a visita di idoneità prima di iniziare i trattamenti.

Il paziente non urgente segue le procedure prima descritte per il paziente ambulatoriale.

### ***Priorità nel trattamento***

Si stabiliscono le priorità d'accesso nel seguente ordine:

- 1) Paziente urgente
- 2) Paziente proveniente da ospedale
- 3) Paziente ambulatoriale

## **5.1 TERAPIA IPERBARICA IN URGENZA/EMERGENZA**

La gestione del paziente in regime di urgenza necessita una descrizione specifica in base alle patologie in quanto le modalità di trattamento, in questi casi, prevedendosi complesse ed eseguite da più attori, devono essere diffuse in modo capillare a tutte le strutture sanitarie dotate di Pronto Soccorso e di Unità Operative di Terapia Intensiva.

L'istituzione di una rete tra i centri di medicina iperbarica permette la realizzazione di un modello organizzativo di soccorso, di diagnosi precoce e di primo trattamento per i pazienti che necessitano un trattamento iperbarico in urgenza/emergenza.

Nello specifico riguarda principalmente le due categorie di pazienti, quelli con patologie disbariche e quelli con intossicazione da monossido di carbonio, che giungono in Pronto

Soccorso come emergenze dal territorio, il cui trattamento ha un'efficacia massima se eseguito precocemente rispetto all'insorgenza dei sintomi.

Per quanto riguarda l'accesso di pazienti urgenti, i Centri devono predisporre un servizio di "pronta disponibilità" del personale addetto nelle ore notturne e festive.

L'urgenza prevede l'utilizzo della camera ad uso del "solo" paziente salvo casi eccezionali come, ad esempio, intossicazione multipla da monossido di carbonio.

In caso di urgenze multiple la rete consente inoltre di attivare due o più centri in base alla necessità (per esempio nei casi di intossicazione da monossido di interi nuclei familiari). Per quanto riguarda il territorio Milanese, in cui sono presenti due centri di medicina iperbarica, il Centro dell'ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda svolge la funzione di HUB principale per la gestione delle urgenze di maggiore impegno clinico supportato dall'Istituto Lombardo di Medicina Iperbarica (ILMI).

### **Razionale Ossigeno Terapia Iperbarica**

L'Ossigenoterapia Iperbarica (OTI) è la somministrazione, in un circuito chiuso attraverso maschere a tenuta, di ossigeno puro o di miscele gassose iperossigenate, ad una pressione superiore a quella atmosferica raggiunta all'interno di ambienti particolari definiti Camere Iperbariche.

Abitualmente respirando in aria, a pressione atmosferica, il 98,5% dell'Ossigeno viene trasportato dall'emoglobina presente nei globuli rossi, mentre durante la terapia iperbarica la somministrazione dell'ossigeno a pressioni elevate (2.4-2.8 ATA) comporta un importante aumento del suo contenuto in forma disciolta nel plasma e quindi il suo trasporto.

L'aumento dell'ossigeno disciolto in forma fisica nel plasma:

- a) permette la ripresa di funzioni tissutali ossigeno-dipendenti
- b) aumenta la possibilità di contrastare effetti tossici che abbiano implicato una ipossia tissutale.

Oltre a questi effetti l'Ossigeno Iperbarico esplica anche un'azione antibatterica, di vasocostrizione con riduzione dell'edema post-traumatico e/o post-chirurgico, protegge i tessuti dai danni del fenomeno di ischemia/riperfusione, protegge le membrane dalla lipoperossidazione radicalica, inibisce il legame tra le beta2-integrine ed i recettori che favoriscono l'adesività dei leucociti sulla parete capillare, con conseguente danno endoteliale. Promuove i processi riparativi con l'aumento del metabolismo cellulare, la riattivazione di fibroblasti, degli osteoblasti, della collagenosintesi, incrementa la sintesi di matrice extracellulare, ha un effetto di stimolo sulla neoformazione vascolare (3-7). L'Ossigenoterapia Iperbarica viene usata negli stati morbosi in cui esiste e persiste uno squilibrio locale fra necessità, apporto e capacità di utilizzazione dell'ossigeno. La durata delle terapie ed il numero di sedute variano a seconda della patologia da trattare, della sua acuzie, del tessuto interessato.

### **Indicazioni alla ossigenoterapia iperbarica in regime di Urgenza/Emergenza**

Le patologie suscettibili di trattamento in urgenza/emergenza sono le seguenti:

1. Patologia da Decompressione (EGA, MDD) – Embolia Gassosa
2. Intossicazione da monossido di carbonio
3. Gangrena gassosa
4. Infezioni miste / Fournier
5. Lesioni necrotizzanti
6. Lesioni da schiacciamento

Tra le patologie soprastanti, quella da decompressione e le intossicazioni da monossido di carbonio necessitano di interventi estremamente rapidi e, pertanto, i pazienti devono essere inviati ai centri della rete entro 90/120 minuti dal momento della diagnosi effettuata in Pronto Soccorso.

Per quanto riguarda i protocolli di trattamento delle singole patologie si fa riferimento alle linee guida specifiche delle società scientifiche, considerata il costante aggiornamento delle stesse.

Gli schemi di trattamento per le patologie da decompressione e per l'intossicazione da monossido di carbonio sono contenuti nell'allegato 1 del presente documento.

## **6.0 PERSONALE E REQUISITI.**

Ogni centro iperbarico deve garantire le seguenti figure professionali:

- Direttore Sanitario
- Responsabile del servizio
- Direttore tecnico
- Medico iperbarico
- Tecnico iperbarico
- Infermiere

Il responsabile del servizio può coincidere con il direttore sanitario.

Il responsabile del servizio deve possedere i requisiti definiti per il medico iperbarico.

Il direttore tecnico della gestione, della sicurezza e della conduzione dell'impianto deve essere laureato in ingegneria.

### ***Requisiti minimi del personale presente***

Durante lo svolgimento dell'attività devono essere presenti almeno:

- Un tecnico iperbarico per ogni camera in funzione.
- Un medico iperbarico.
- Un infermiere.
- Un accompagnatore, medico o infermiere, per ogni camera funzionante, in possesso di adeguata e comprovata formazione. Tutti gli accompagnatori devono essere in possesso del corso BLSD. In caso di trattamento in regime di urgenza l'accompagnatore deve essere sempre un medico e, tale figura può coincidere con il medico iperbarico.

Nei centri idonei all'emergenza deve essere prevista la pronta disponibilità di uno specialista in anestesia e rianimazione che deve assistere il paziente nel caso di urgenze di particolare impegno clinico (ad esempio in caso di paziente intubato).

### ***Requisiti professionali del personale***

#### Medico Iperbarico

Al fine del soddisfacimento del seguente requisito di accreditamento: "Durante l'attività di ciascun ambulatorio, è presente almeno un medico, in possesso della specializzazione nella disciplina di branca/che a cui afferiscono le prestazioni ambulatoriali erogate", nell'ambito della medicina iperbarica il requisito si ritiene soddisfatto con la presenza delle figure mediche, identificate da SIAARTI (Società italiana di anestesia analgesia

rianimazione e terapia intensiva), SIMSI (Società Italiana Medicina Subacquea ed Iperbarica) e dalla Marina Militare nel documento congiunto emanato in data 4 giugno 2021 e che ha come oggetto: "Definizione di medico iperbarico".

Il medico iperbarico è tenuto a conoscere e saper adottare tutte le procedure tecniche e cliniche di diagnosi e terapia per le indicazioni di ossigenoterapia iperbarica ed avere esperienza nel gestire ricerche scientifiche e coordinare il personale sanitario. Tali competenze specifiche possono essere fornite dai seguenti profili professionali:

- Un medico anestesista con competenza in materia subacquea ed iperbarica.
- Un medico specialista in medicina del nuoto e dell'attività subacquea.
- Un medico in possesso del diploma di master universitario di II livello sulla materia.
- Un Ufficiale medico che abbia superato il corso per "Medico specializzato in medicina subacquea ed iperbarica" (MSI) presso il Comando Subacquei e Incursori della Marina Militare.
- Un Ufficiale medico che abbia superato il corso di "abilitazione in medicina subacquea ed iperbarica" (MSI) presso il Comando Subacquei e Incursori della Marina Militare.

#### Assistenti - Accompagnatori:

- Sono medici o infermieri ciascuno per le sue proprie funzioni che abbiano avuto opportuna istruzione in medicina iperbarica, che collaborano con il medico iperbarico nella gestione del paziente in trattamento. Tutti gli accompagnatori devono aver svolto e superato in corso specifico per accompagnatori ed essere in possesso del corso BLSD.

#### Assistente – operatore tecnico:

- E' il tecnico che si occupa del corretto funzionamento della camera iperbarica e dei servizi tecnici ausiliari. E' necessario che abbia seguito un corso specifico di formazione.

#### Idoneità psicofisica:

Tutto il personale deve avere idoneità psicofisica al lavoro in ambiente iperbarico rilasciata dal medico competente.

### **Formazione**

Il personale sanitario e tecnico, ad eccezione del medico iperbarico, presente nelle aree di medicina iperbarica deve essere in possesso di adeguata formazione, secondo i seguenti criteri:

#### **a) Personale presente in camera iperbarica in qualità di accompagnatore**

I soggetti identificati, medici e infermieri, prima di intraprendere il percorso formativo vengono sottoposti ai seguenti accertamenti: ECG, Rx Torace e valutazione di idoneità da parte del medico iperbarico al fine di escludere patologie che controindicano l'ingresso in camera iperbarica.

Il corso, della durata di 20 ore, si compone delle seguenti sezioni:

##### **1. TEORIA CLINICA della durata di 5 ore**

Programma:

- Fisiopatologia dell'ossigeno iperbarico secondo le Linee Guida SIMSI
- Nozioni sull'organizzazione del Servizio, sui compiti e sulle responsabilità proprie della qualifica

- Nozioni sulle principali patologie trattate
- Le fasi della terapia: compressione, trattamento, decompressione
- Complicanze specifiche e loro gestione
- Gestione della documentazione clinica

## 2. TEORIA TECNICA della durata di 5 ore

Programma:

- Principio di funzionamento camera iperbarica
- Descrizione camera iperbarica e componenti interne
- Descrizione sala controllo
- Cenni fisiopatologia ambiente iperbarico
- Rischi connessi alla permanenza in ambiente iperbarico (incendio, barotraumi, climatici, ambientali, psicologici, ecc.), loro valutazione e modalità gestionali
- Descrizione modalità effettuazione terapia iperbarica ordinaria
- Gestione attività iperbarica ordinaria (controllo pazienti, entrata-uscita pazienti, sistemi di respirazione pazienti, utilizzo passa-oggetti, utilizzo camera trasferimento, ecc.)
- Gestione delle eventuali emergenze (tecniche, sanitarie)

## 3. ADDESTRAMENTO PRATICO IN CAMERA della durata di 10 ore

L'addestramento pratico si articola in 5 ingressi in camera iperbarica accompagnati da un Medico esperto.

Durante questi ingressi l'accompagnatore in formazione eseguirà, supervisionato, le attività necessarie alla gestione dei pazienti all'interno della camera:

- ✓ Controllo pazienti in entrata ed uscita
- ✓ Manovre per una corretta compensazione
- ✓ Controllo sistemi di respirazione dei pazienti
- ✓ Utilizzo passa-oggetti e camera di trasferimento
- ✓ Gestione della documentazione clinica

L'attività formativa si conclude con la somministrazione di un test di valutazione.

Agli allievi risultati idonei viene rilasciato un attestato che certifica l'idoneità alla mansione di accompagnatore.

**b) Tecnico iperbarico:**

Al corso è possibile accedere solo se in possesso di diploma di scuola superiore.

Il corso è finalizzato ad ottenere l'abilitazione tecnico-professionale necessaria per condurre e manovrare in condizioni di sicurezza le camere e gli impianti iperbarici, controllarne e verificarne il funzionamento ottimale e somministrare agli utenti il trattamento iperbarico.

Il programma didattico del corso specifico, della durata complessiva di almeno di 150 ore, di cui 80 ore di teoria e 70 di pratica, si articola in sessioni didattiche teoriche e sessioni pratiche, secondo il seguente schema:

**1. Proprietà generali dei gas**

- Pressione e unità di misura
- Legge di Boyle
- Legge di Charles
- Legge di Gay-Lussac
- Legge generale dei gas
- Legge di Avogadro
- Considerazioni generali

**2. Camera iperbarica**

- Lo scafo
- Quadro di comando (strumenti di manovra valvole, regolatori di pressione e linee di alimentazione ossigeno, comandi di accensione, strumenti di controllo, manometri, comunicazioni audio, comunicazioni video, timer, analizzatore percentuale di ossigeno, strumenti per l'analisi del clima interno alla camera)
- Componenti interni della camera (strumenti di controllo interni, apparecchi di respirazione, sistemi di sicurezza, attrezzature mediche)

**3. Sistemi di produzione e stoccaggio gas**

- Generazione di aria compressa
- Compressori ad alta pressione
- Compressori a bassa pressione
- Sistemi di stoccaggio e trattamento aria compressa
- Sistemi di stoccaggio gas terapeutici
- Ossigeno terapeutico

**4. Utilizzo della camera iperbarica**

- Controlli di sicurezza pre-utilizzo
- Check list interno ed esterno
- Compressione
- Mantenimento in quota terapeutica
- Lavaggio
- Trasferimento di persone
- Trasferimento degli oggetti
- Decompressione
- Problematiche di utilizzo in relazione alla fisica dei gas

5. Manutenzione apparecchiature tecniche

- Compressori aria
- Sistemi di condizionamento, essiccazione e filtraggio aria compressa
- Camere iperbariche
- Manutenzione e calibrazione sistemi erogazione
- Sistemi di scarico aria e ossigeno
- Raccorderia alta e bassa pressione
- Registro di controllo e manutenzione degli impianti iperbarici

6. Procedure di utilizzo dell'impianto iperbarico durante i trattamenti terapeutici

- Controlli preliminari all'accomodamento dei pazienti in camera
- Trasferimento di pazienti su lettino iperbarico
- Posizionamento di pazienti
- Gruppi di supporto per terapia d'urgenza
- Pulizia, sanificazione e disinfezione
- Maschere e circuiti di respirazione
- Strumentazione
- Ambienti

7. Tabelle di decompressione

- Significato delle tabelle di decompressione
- Utilizzo delle tabelle di decompressione
- Individuazione del fattore di azoto residuo
- Riduzione del livello di azoto residuo
- Immersione ripetitiva

8. Prevenzione degli incendi in camera iperbarica

- Impianto antincendio
- Manutenzione e controlli dell'impianto
- Isolamento elettrico e messa a terra dell'impianto iperbarico
- Procedure per la prevenzione degli incendi
- Controllo sui pazienti
- Controlli su microclima e percentuali di ossigeno
- Controlli sulle attrezzature e i materiali
- Procedure in caso di incendio
- Esercitazione

9. Normative Nazionali ed Internazionali

10. Elementi di fisiologia subacquea

- Elementi di fisica applicata alla subacquea
- Primo Soccorso
- Lingua straniera (terminologia tecnica)

**c) Aggiornamento periodico:**

Ogni due anni il personale iperbarico dovrà eseguire uno specifico stage formativo teorico e pratico della durata di almeno 3 giorni comprendente anche esercitazioni sulle emergenze con simulazione.

## **7.0 DIVIETI**

Divieto:

- di fumare all'interno della struttura sanitaria e nelle aree esterne di pertinenza
- di introdurre fiamme libere e/o oggetti caldi nelle camere iperbariche e nell'area di alloggiamento delle stesse
- di usare prodotti infiammabili volatili nelle camere iperbariche e in prossimità delle stesse
- di introdurre nelle camere iperbariche suppellettili e oggetti diversi (anche per costruzione e costituzione) da quelli elencati nel manuale delle procedure dal direttore tecnico
- di somministrare ossigeno con "caschi" a erogazione con flusso continuo durante terapia multipla
- di introdurre nelle camere iperbariche vestiti differenti per composizione da quelli definiti nel manuale gestionale-operativo
- di eseguire lavaggi, bonifiche e sterilizzazioni con prodotti differenti da quelli definiti nel manuale gestionale-operativo
- di utilizzare apparecchi elettrici di qualsiasi tipo, ad eccezione di quelli medico-chirurgici idonei, autorizzati e/o strettamente necessari per le terapie d'emergenza
- di procedere a cicli terapeutici senza seguire i manuali operativi e procedurali adottati
- di utilizzare compressori ad olio privi di sistemi di filtrazione dell'aria

## **8.0 SISTEMA QUALITA'**

Ogni centro iperbarico deve adottare nel proprio *Sistema Qualità interno* almeno le procedure di gestione, controllo, manutenzione, emergenze, assistenza, approvvigionamento, stoccaggio e gestione magazzino, sanificazione, registrazione, gestione delle emergenze con anche modalità di accesso ai centri iperbarici componenti la rete.

## **9.0 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.**

- 1 U.S. AIR FORCE MANUAL: "Hyperbaric Chamber Equipment: Consolidated equipment list from selected multiplace hyperbaric facilities" Dept. of the Air Force, 1983.
- 2 Fire in the Multiplace Hyperbaric Chamber.  
B.A. Youn, D. Gordon, C. Moran, and B. Brown. Journal of Hyperbaric Medicine, vol.4: 2, 1989.
- 3 Prevenzione degli incendi in camera iperbarica.  
De Salvo R., Mazzola T., Minerva Anestesiologica, 56 (7-8):591-9, 1990.
- 4 La sicurezza del trattamento nelle camere iperbariche.  
L.Merola. Minerva Anestesiologica 56(7-8): 601-607, 1990.
- 5 La sicurezza del monitoraggio e delle apparecchiature nelle camere iperbariche.  
Oriani .G., Meazza ., Sacchi C., e Ronzio A. Minerva Anestesiologica, 56(7-8): 623-627, 1990.
- 6 NFPA code 53M (National Fire Protection Association), 1990
- 7 UHMS-Monoplace Hyperbaric Chamber Safety Guidelines.  
Report to the Hyperbaric Chamber Safety Committee of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, 1991.
- 8 Aspetti normativi e legislativi dei servizi di medicina iperbarica.

- De Salvo R., *Minerva Anestesiologica*, 58(10): 799-802, 1992.
- 9 SIMSI (Società italiana di Medicina subacquea ed iperbarica):  
Patologie trattabili con O.T.I., 1993
- 10 UHMS-Guidelines for clinical multiplace Hyperbaric Facilities.  
Report of the Hyperbaric Chamber Safety Committee of the Undersea and  
Hyperbaric Medical Society, 1994.
- 11 SIAARTI (Società Italiana di Anestesia Analgesia Rianimazione e Terapia Intensiva):  
Raccomandazioni per l'impiego dell'ossigenoterapia iperbarica. 1994
- 12 SIMSI (Società italiana di Medicina subacquea ed iperbarica):  
Requisiti minimi organizzativi, strutturali e tecnologici per la terapia iperbarica, 1995
- 13 Consensus Conference, Lille, 1994
- 14 NFPA code 99 (National Fire Protection Association)  
Health Care Facilities chapter 19, Hyperbaric Facilities, 1996.
- 15 UHMS:Hyperbaric oxygen therapy:a committee report. Undersea and Hyperbaric  
Medical Society, 1996
- 16 Hyperbaric and hypobaric chamber fires: a 73-year analysis.  
P.J. Sheffield and D.A. Desautels, *Undersea & Hyperbaric Medicine*, vol. 24(3): 153-  
164, 1997.
- 17 ANSI-ASME: "Safety standard for pressure vessels for Human occupancy, PVHO"  
New York: American Society of Mechanical Engineers, 1997
- 18 MathieuD. "Recommendation of the Jury of 7th ECHM Consensus Conference on  
Hyperbaric Medicine" ECHM Consensus Conference, Lille (Fr), 2004.
- 19 Mathieu D, Linke JC, Wattel F. Non-healing wounds, In: Mathieu D, ed. *Handbook  
on Hyperbaric Medicine*. Dordrecht (NL): Springer, 2006
- 20 Decompression Illness; Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE; *The Lancet*, (153-  
164) 2011
- 21 Moon RE. "Hyperbaric oxygen treatment for decompression sickness" *Undersea  
Hyperb Med*, 2014; 41(2):151-7.
- 22 Bothuyne-QuesteE, JoriotS, MathieuD, Mathieu-NolfM, FavoryR, Houfflin-  
DebargeV, VaastP, ClossetE, Subtil D. "[Ten practical issues concerning acute  
poisoning with carbon monoxide in pregnant women]" *J Gynecol Obstet Biol  
Reprod*, 2014; 43(4):281-7.
- 23 Hyperbaric oxygen treatment reduced the lung injury of type II decompression  
sickness; Geng M, Zhou L, Liu X, Li P; *Int J Clin Exp Pathol*, 2015
- 24 Arziman I, Uzun G. "Pain management in type I decompression sickness" *Am J  
Emerg Med*, 2015; 33(8):1101-2.
- 25 Hadanny A, Fishlev G, Bechor Y, Bergan J, Friedman M, Maliar A, Efrati S. "Delayed  
recompression for decompression sickness: retrospective analysis" *PLoS One*, 2015;  
10(4):e0124919.
- 26 Kemper TC, Rienks R, van Ooij PJ, van Hulst RA. "Cutis marmorata in decompression  
illness may be cerebrally mediated: a novel hypothesis on the aetiology of cutis  
marmorata". *Diving Hyperb Med*, 2015; 45(2):84-8.
- 27 Damlapinar R, Arikan FI, Sahin S, Dallar Y. "Lactate Level Is More Significant Than  
Carboxihemoglobin Level in Determining Prognosis of Carbon Monoxide  
Intoxication of Childhood" *Pediatr Emerg Care*. 2015 Jul 14.
- 28 Juric DM, FINDERLE Z, ŠUPUT D, BRVAR M. "The effectiveness of oxygen therapy in  
carbon monoxide poisoning is pressure- and time-dependent: a study on cultured  
astrocytes" *Toxicol Lett*, 2015; 233(1):16-23.
- 29 Lin YT, Chen SY, Lo CP, Lee JT, Tsai CF, Yip PK, Wang V, Fan YM. "Utilizing Cerebral  
Perfusion Scan and Diffusion-tensor MR Imaging to Evaluate the Effect of



Hyperbaric Oxygen Therapy in Carbon Monoxide-induced Delayed Neuropsychiatric Sequelae- A Case Report and Literature Review *Acta Neurol Taiwan*, 2015; 24(2):57-62.

- 30 Zou JF, Guo Q, Shao H, Li B, Du Y, Liu M, Liu F, Dai L, Lin HJ, Su SB, Guo HR, Huang CC. "Lack of pupil reflex and loss of consciousness predict 30-day neurological sequelae in patients with carbon monoxide poisoning" *PLoS One*, 2015; 10(3):e0119126. -
- 31 Linee Guida SIMSI, 2018