

# INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

# INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

Seminario  
*Il Rischio da Atmosfere Iperbariche*  
7 febbraio 2023



Regione Toscana



## La sezione

# Atmosfere Iperbariche del PAF

<sup>1</sup>Maria Concetta D'Ovidio  
<sup>2</sup>Daniela Pigni  
<sup>3</sup>Floriana Sacco

INAIL - Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale:

<sup>1</sup>Laboratorio Rischio Agenti Biologici

<sup>2</sup>Laboratorio Rischio Agenti Chimici

<sup>3</sup>Laboratorio Rischio Agenti Fisici

Floriana Sacco

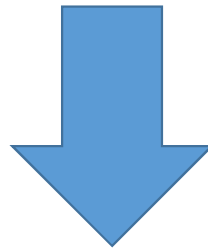
## Il gruppo di lavoro delle FAQ

ESPERTO	QUALIFICA	AFFILIAZIONE /SPECIALITA'
Enrico Marchetti	Fisico	Dimeila-Inail
Floriana Sacco	Ingegnere	Dimeila-Inail
Pasquale Longobardi	Medico subacqueo e iperbarico	Centro Iperbarico Ravenna Fondazione Mistral
Corrado Costanzo	Medico subacqueo e iperbarico	GSC Poliambulatori Terapia Iperbarica
Fabio Faralli	Contrammiraglio Medico (ris.)	Specialista in Medicina del Nuoto e delle Attività Subacquee Specialista Superiore in Fisiopatologia del Lavoro Subacqueo della Marina Militare Italiana US Navy Diving Medical Officer (DMO)
Giovanni Esentato	Tecnico	Segretario AISI
Alessandro Giomarelli	Tecnico	Azienda USL Toscana sud est
Massimo Scorcìa	Tecnico	Rappresentante x AASPI Supervisore immersioni aria nitrox basso fondale Titolare di azienda lavori subacquei.
Laura Filosa	Ingegnere	Contarp-Inail

**Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro  
delle Regioni e delle Province autonome**

**SEZIONE ATMOSFERE IPERBARICHE**

FAQ rev xx/xx/xxxx



NOVEMBRE 2022: chiusura dei lavori del GdL, in consegna al Coordinamento Tecnico per la revisione finale

## SEZIONE A

### EFFETTI SULLA SALUTE E SORVEGLIANZA SANITARIA

A.1	Cosa si intende come rischio di esposizione ad atmosfere iperbariche?	Da A.1.1. ad A.1.7.
A.2	Come ci si deve comportare in caso di lavorazioni che espongono rischio iperbarico?	
A.3	Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire?	Da A.3.1. a A.3.13.
A.4	Quali sono i soggetti particolarmente sensibili al rischio?	
A.5	Quali professionisti della salute effettuano la sorveglianza sanitaria?	
A.6 *	Quali sono i possibili criteri specifici da seguire per i controlli sanitari iniziali e periodici dei lavoratori esposti?	

#### A.1. Cosa si intende come rischio di esposizione ad atmosfere iperbariche?

Un'attività lavorativa espone a rischio iperbarico se la pressione della miscela respirata supera la pressione ambiente al livello del mare.

Le attività lavorative che espongono a rischio iperbarico sono di varie tipologie ed hanno ciascuna aspetti specifici di detta esposizione che ne fanno un caso a parte rispetto alle altre tipologie. In conseguenza di queste differenze si suddividerà il presente documento, laddove tali differenze ricorrano, in tante sottosezioni quante sono le attività lavorative iperbariche effettivamente differenti.

#### A.3. Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire?

Gli effetti sulla salute e sulla sicurezza direttamente dovuti all'esposizione ad atmosfere iperbariche sono:

1. Tossicità dell'ossigeno (O<sub>2</sub>): interviene a causa della respirazione di una PP dell'ossigeno elevata per lunghi periodi; esistono tabelle di PP O<sub>2</sub>/durata per valutare la possibile tossicità dell'ossigeno (vedasi NOAA Diving Manual, ad esempio). Il danno si presenta a livello polmonare o neurologico; quest'ultima si presenta esclusivamente in ambiente iperbarico. L'esito è un incidente fatale.

## SEZIONE C

### VALUTAZIONE DEL RISCHIO

C.1 *	Quali fonti è possibile utilizzare per una valutazione delle esposizioni ad ATMOSFERE IPERBARICHE?	
C.2 *	Quali sono i criteri/metodiche da seguire per la valutazione del rischio da atmosfere iperbariche?	

#### C.1. Quali fonti è possibile utilizzare per una valutazione delle esposizioni a atmosfere iperbariche?

La legislazione in materia di attività iperbariche è in evoluzione. Una raccolta delle buone prassi si può trovare, in parte, sul PAF nella sezione iperbarica. Alcune norme UNI sono tuttora in fase di compilazione per la subacquea scientifica ed archeologica e per quella professionale.

[Elenco, non esaustivo, delle fonti disponibili (non tutte sono di libera diffusione):

1. Subacquea al servizio dell'industria (alto e basso fondale): Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624; DPR 886 del 24/5/1979; Legge, 24/03/2012 n° 27 (art. 16); UNI 11366 (in fase di rinnovo all'UNI); IMCA - International Code of Practice for Offshore Diving; EDTC - GUIDANCE ON SAFE WORKING PRACTICES IN COMMERCIAL DIVING; HSE - L103 Commercial diving projects offshore: Diving at Work Regulations 1997.

#### C.2. Quale criteri/metodiche è possibile utilizzare per una valutazione delle esposizioni a atmosfere iperbariche?

L'ordine logico con cui si dovrebbe affrontare una valutazione del rischio da sola attività iperbarica dovrebbe essere, per tutte le tipologie di esposizione, il seguente:

- 1) Idoneità medica
- 2) Scelta della miscela respiratoria
- 3) Scelta della tabella di decompressione e delle relative procedure
- 4) Adeguatezza della preparazione degli operatori alle tecniche scelte
- 5) Aspetti tecnologici (attrezzature previste per l'immersione)
- 6) Altri fattori di rischio concorrenti (rischi fisici, chimici, biologici)
- 7) MEDEVAC

**Probabilità:**

Valore	Probabilità	Descrizione
1	Estremamente improbabile	Non ci sono incidenti conosciuti nell'organizzazione (frequenza: zero eventi). L'evento può non essere noto a tutto il personale. E' accaduto a livello internazionale ma è estremamente raro (≤ 3 eventi / anno)
2	Improbabile	L'evento può accadere per la concomitanza di diverse cause indipendenti e improbabili (frequenza ≤ 1 eventi / anno). L'evento è generalmente noto a tutto il personale. E' accaduto a livello internazionale ma in rare circostanze (≤ 10 eventi / anno)
3	Possibile	L'evento può accadere dalla combinazione di diverse cause indipendenti e probabili (frequenza ≤ 10 eventi / anno). Il personale è a conoscenza dell'evento. La frequenza a livello internazionale è ≤ 100 eventi / anno
4	Probabile	L'evento può accadere senza la combinazione di diverse cause, anche se non in modo automatico o diretto (frequenza ≤ 20 eventi / anno). L'evento è ben noto a tutto il personale. Accade spesso a livello internazionale (> 100 eventi / anno)
5	Altamente probabile	L'evento può accadere in modo diretto o automatico (frequenza ≥ 20 eventi / anno). L'evento crea preoccupazione e il personale sa che può accadere facilmente

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO

		Gravità →				
		Trascurabile	Lieve	Moderata	Seria	Molto seria
Probabilità ↓		1	2	3	4	5
Estremamente improbabile	1	1 BASSO	2 BASSO	3 BASSO	4 BASSO	5 MEDIO
Improbabile	2	2 BASSO	4 BASSO	6 MEDIO	8 MEDIO	10 MEDIO
Possibile	3	3 BASSO	6 MEDIO	9 MEDIO	12 MEDIO	15 ALTO
Probabile	4	4 BASSO	8 MEDIO	12 MEDIO	16 ALTO	20 ALTO
Altamente probabile	5	5 MEDIO	10 MEDIO	15 ALTO	20 ALTO	25 ALTO

**Gravità:**

Valore	Gravità	Infortunio	Impatto ambientale	Danno materiale
1	Trascurabile	Minime conseguenze sulla salute. Può richiedere intervento di primo soccorso, trattamento medico sul luogo di lavoro o mansione ridotta senza comportare turni o giorni di assenza.	Minimo impatto L'area interessata è localizzata dove è avvenuto l'evento. Le condizioni precedenti sono ristabilite senza intervento umano e in breve periodo (< 1 settimana).	Danno limitato ad attrezzatura e sede, ripristinabile con manutenzione ordinaria.
2	Lieve	Lievi conseguenze sulla salute. Assenza dal lavoro (LTI) da 1 a 40 giorni.	Impatto lieve. L'area interessata è circoscritta all'area di cantiere. Le condizioni precedenti sono ristabilite con intervento umano, senza servizi esterni di protezione ambientale	Danno minore ad attrezzatura, riparabile sul posto di lavoro. Danno alla sede che necessita di interventi localizzati di breve durata. Danno < € 50.000
3	Moderata	Lesione significativa. Invalidità parziale o importanti conseguenze sulla salute Assenza dal lavoro (LTI) oltre i 40 giorni.	Impatto moderato. L'area interessata si estende entro i 500m dall'area di cantiere. Le condizioni precedenti sono ristabilite con intervento da parte di servizi di protezione ambientale.	Il danno all'attrezzatura richiede lavori di riparazione di media durata. Danno alla sede che necessita di intervento / ripristino. Danno tra € 50.000 e 500.000
4	Seria	Lesione molto seria. Fatalità o grave invalidità permanente di una persona. Impossibilità a riprendere il lavoro	Impatto serio. L'area interessata si estende a livello regionale. Richiesto intervento di servizi di protezione ambientale. Violazione di regolamenti ambientali	Danno significativo ad attrezzature / impianti che necessitano di interventi di lunga durata. La sede subisce danni strutturali. Danni tra € 500.000 e 2 milioni
5	Molto seria	Fatalità multiple. L'evento può portare a malattia professionale terminale o morte di più di una persona	Impatto molto serio. L'area interessata si estende a livello nazionale o internazionale. Gravi violazioni di leggi ambientali	Perdita di impianti o attrezzature importanti. Sede completamente danneggiata e inagibile. Danni > € 2 milioni

## SEZIONE D

### GESTIONE DEL RISCHIO

D.1	Quali misure tecniche e organizzative adottare all'esito della valutazione del rischio da atmosfere iperbariche?	
D.2	In quali casi è necessario effettuare specifica informazione/formazione? Con quali contenuti?	
D.3	In quali condizioni il rischio espositivo può risultare incrementato?	
D.4	Come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica?	
D.5	Quali metodiche valutative possono essere appropriate per la valutazione di altri rischi fisici in atmosfera iperbarica?	

#### **D.2. In quali casi è necessario effettuare specifica informazione/formazione? Con quali contenuti?**

La formazione/informazione sugli specifici utensili adottati deve sempre essere fatta, così come sulle procedure operative scelte per la particolare immersione. In ogni caso in cui si sia stabilita una configurazione organizzativa ben definita, è necessario fare formazione su di essa al fine di un adeguamento ottimale dei comportamenti dei singoli lavoratori all'organizzazione stessa. In pratica sempre.

#### **D.3. In quali condizioni il rischio espositivo può risultare incrementato?**

Fattori che possono accrescere il rischio sono: meteorologici, stato del mare e delle correnti. Scarsa formazione subacquea degli operatori, attrezzature non idonee o non mantenute od obsolete, miscele respiratorie non idonee alla profondità, stato generale di salute o emotivo/cognitivo alterato, ridotta o inesistente informazione specifica, trascuratezza nella programmazione, bassa/alta temperatura dell'acqua, immersione in quota, immersioni ripetute, eventuali patologie che il soggetto ha manifestato in conseguenza delle ultime immersioni, eccezionale sforzo fisico durante l'immersione, eccessiva lontananza dalla camera iperbarica (maggiore di due/quattro ore), mancato aggiornamento della formazione specifica anche in materia di prevenzione e primo soccorso, acque inquinate.

## SEZIONE D

### GESTIONE DEL RISCHIO

D.1	Quali misure tecniche e organizzative adottare all'esito della valutazione del rischio da atmosfere iperbariche?	
D.2	In quali casi è necessario effettuare specifica informazione/formazione? Con quali contenuti?	
D.3	In quali condizioni il rischio espositivo può risultare incrementato?	
D.4	Come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica?	
D.5	Quali metodiche valutative possono essere appropriate per la valutazione di altri rischi fisici in atmosfera iperbarica?	

#### D.4. Come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica?

La Relazione Tecnica (DVR) dovrà essere strutturata nei seguenti argomenti:

- 1) denominazione dell'impresa;
- 2) individuazione del datore di lavoro, RSPP e RLS, medico competente e/o medico iperbarico;
- 3) descrizione dell'attività che si intende svolgere: obiettivi, operatori (eventuali squadre), mezzi tecnici, procedure previste;
- 4) analisi del rischio iperbarico: miscela respiratoria.....

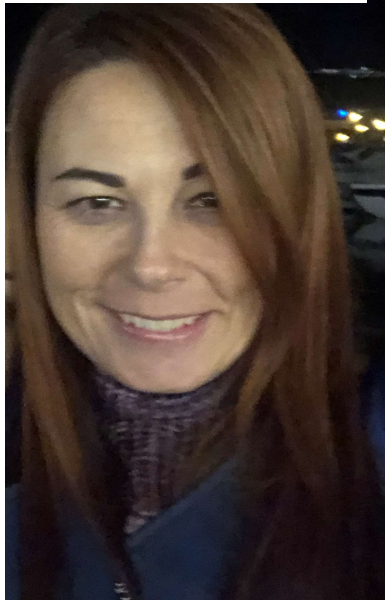
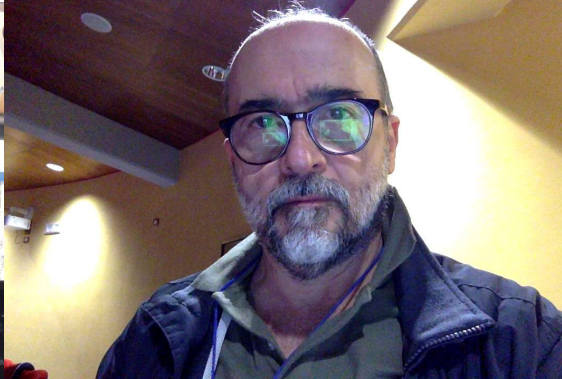
#### D.5. Quali metodiche valutative possono essere appropriate per la valutazione di altri rischi fisici in atmosfera iperbarica?

Alcune attività in immersione possono esporre ad altri fattori di rischio fisico quale: rumore (utilizzo della sorbona), vibrazioni (impiego di attrezzi pneumatici), radiazioni ionizzanti (indagini sullo stato delle saldature), radiazioni ottiche (ultravioletti da saldatura/taglio ossi-elettrico), ultrasuoni, rischio elettrico, rischi di traumi meccanici. Tali fattori devono essere valutati tenendo conto delle diverse condizioni ambientali derivanti dal fatto di trovarsi in acqua. Oltre ai fattori di rischio fisico si dovrebbero considerare anche i fattori di rischio biologico e chimico per quelle realtà lavorative che lo richiedono [si potrebbero consultare, al riguardo, i colleghi degli altri gruppi specifici].

Nei progetti che coinvolgono più mezzi navali, è necessario valutare un sistema di coordinamento per evitare incidenti tra i diversi operatori e mezzi.



**Grazie per l'attenzione!**



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



INAIL