

## 1 - PROTOCOLLO PER ATTIVITA' IPERBARICHE A SECCO (CASSONISTI/TALPISTI)

Le macchine per gli scavi in galleria vengono comunemente chiamate **FRESE (o anche TALPE o TBM)**. Ciascuna fresa si divide in 3 sezioni: TESTA DELLA FRESA, PARTE CENTRALE e CODA DELLA FRESA. Le frese possono lavorare anche in sovrappressione, per garantire gli scavi anche in presenza di acqua. In tali casi è necessario valutare attentamente il rischio iperbarico a cui sono sottoposti i lavoratori delle TAV.

A tal proposito è opportuno citare alcuni importanti concetti contenuti nella norma **UNI EN 12110:2014 "Macchine per scavo meccanizzato di gallerie. Zone di pressione. Requisiti di sicurezza"**. La suddetta norma contiene indicazioni per la progettazione, la costruzione, l'equipaggiamento, la marcatura e le prove di sicurezza per le "ZONE IN PRESSIONE" e le "PARATIE STAGNE" che si utilizzano nei lavori di SCAVI DI GALLERIE.

Di seguito vengono elencate una lista dei termini e delle definizioni più importanti:

- **CAMERA DI LAVORO:** spazio in cui si svolge del lavoro in aria compressa
- **ZONA IN PRESSIONE:** locale autonomo in pressione con uno o più comparti che consente il passaggio tra aree a pressioni differenti (può essere per passaggio di MATERIALI, PERSONALE o MISTA)
- **PARATIA STAGNA:** struttura che separa spazi con diversi livelli di pressione, come parte di una zona in pressione
- **CAMERA PRINCIPALE:** composta da una zona in pressione per personale, nel quale è normalmente eseguita la decompressione
- **CAMERA D'INGRESSO:** comparto di zona in pressione per personale che consente il passaggio dalla pressione atmosferica

Come indicato nella norma, tutte le zone in pressione devono essere costituite da almeno 2 comparti direttamente interconnessi, da una **CAMERA PRINCIPALE** e da una **CAMERA D'INGRESSO** accessibile dalla pressione atmosferica.

La zona in pressione per il passaggio di PERSONALE deve essere sufficientemente ampia e progettata in modo che, prima della decompressione di un ferito, sia possibile collocarlo sulla barella in pressione permettendo ad un operatore di essere pressurizzato e di entrare nello spazio dove si trova il ferito. Deve essere quindi sempre possibile trasferire il ferito sulla barella attraverso la zona in pressione e sottoporlo a decompressione mentre è sdraiato sulla barella. Un operatore deve sempre poter accompagnare il ferito.

Di seguito si riporta una tabella contenuta nel paragrafo 4 della norma, dove vengono indicati i requisiti minimi per la progettazione.

**Tabella 1 - requisiti minimi per la progettazione della zona in pressione per il passaggio di PERSONALE.**

### Dimensioni

Le zone in pressione per il personale devono soddisfare i seguenti requisiti minimi:

#### Requisiti minimi

	Camera principale	Camera d'ingresso
Dimensioni minime nelle sezioni trasversali (in ogni piano)	Se circolare, 1,6 m (vedere figura 1) Se non circolare, vedere nel seguito	Se circolare, 1,6 m (vedere figura 1) Se non circolare, vedere nel seguito
Lunghezza:	vedere nel seguito	1,0 m
Numero di persone:	3	2
Volume per persona:	1,0 m <sup>3</sup>	1,0 m <sup>3</sup>

Per informazioni più dettagliate sulla progettazione in sicurezza si rimanga al paragrafo 5 della suddetta norma.

L'accesso agli ambienti iperbarici può avvenire soltanto previa autorizzazione del Medico Iperbarico e solo a personale che abbia ricevuto un'adeguata formazione teorica e pratica di soccorso in ambiente iperbarico.

La valutazione della necessità di organizzare presso il cantiere un presidio medico fisso si basa sulla vicinanza di presidi Ospedali e/o Pronto Soccorso ed alla disponibilità di infrastrutture di trasporti e logistica che consentano il trasferimento del lavoratore in casi di necessità in tempi accettabili ai fini del soccorso. In tal caso, il paziente trattato in camera iperbarica, viene poi trasferito nel più vicino presidio ospedaliero.

In tal caso è indispensabile che sia stipulato un accordo specifico con le strutture sanitarie di riferimento e siano definite in dettaglio le procedure di trasferimento presso la struttura sanitaria di riferimento.

Per prevenire il rischio di embolie il personale deve ritornare alla pressione atmosferica lentamente secondo modalità prestabilite.

Per questo è necessario che transiti nella camera "principale" della TBM, passaggio obbligato per entrare e uscire dalla camera di scavo.

Le persone sostano in tale camera per il tempo previsto dalla decompressione che dipende dal tempo trascorso nella camera di scavo e dalla profondità raggiunta.

Le camere sono manovrate da personale addestrato a condurre le camere iperbariche sotto la supervisione del medico iperbarico.

Il personale designato a svolgere lavori in iperbarismo deve essere adeguatamente informato e formato ed ha conseguito l'idoneità specifica.

Nella camera iperbarica sono assicurate l'adduzione di aria compressa ed energia elettrica.

## **STESURA DEL DOCUMENTO VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

**Fase1:** La stesura del documento della valutazione del rischio iperbarico viene eseguita considerando la normativa vigente al fine di individuare i rischi connessi alla particolarità dell'attività lavorativa nonché i luoghi di lavoro ed in particolare:

- Tipologia, scopo e luogo di lavoro
- Pressione massima della camera di scavo
- Procedure di pre-compressione, di compressione e decompressione adottate
- Norme comportamentali del lavoratore pre e post compressione
- Impianto iperbarico
- Numero dei lavoratori utilizzati
- Turni di lavoro in funzione della pressione e dello sforzo operativo

**Fase2:** Tale documento viene integrato con i seguenti dati:

- Le procedure tecniche adottate con le fonti delle tabelle di decompressione e i codici di buona pratica applicabili circa i rischi generici e specifici delle procedure nonché delle misure di emergenza, primo soccorso, recupero dei lavoratori:
- Nome del medico responsabile dell'assistenza iperbarica
- Caratteristiche e documentazione tecnica delle camere iperbariche presenti nel cantiere, con relative procedure di sicurezza

## **MISURE TECNICHE, ORGANIZZATIVE, PROCEDURALI**

Lo scopo del documento è:

- Limitare al minimo possibile la permanenza dei lavoratori all'esposizione iperbarica
- Assicurarsi della funzionalità della camera iperbarica presente sul luogo di lavoro
- Elaborare procedure per i casi di emergenza che possano comportare rischi alla salute dei lavoratori

Di seguito si riportano gli elementi salienti da considerare nelle valutazioni del rischio tratti dalla letteratura internazionale disponibile, dalle norme di buona tecnica e dalle analisi di esperienze condotte in campo.

**TABELLA 2 - Pericoli specifici, rischi e misure di controllo - scavi in aria compressa**

<b>Pericoli e rischi</b>	<b>Misure di prevenzione</b>
incendi	installazione di sistemi fissi per l'estinzione degli incendi
esplosione in superficie	attuazione delle procedure di emergenza per il soccorso
scoppio o danneggiamento della struttura sotterranea	garantendo: <ul style="list-style-type: none"><li>• una erogazione di aria costante e sicura</li><li>• che le porte stagne abbiano almeno due scomparti: una porta normalmente si apre nel tunnel per consentire ai lavoratori di entrare nell'area frontale e di fuggire verso un luogo sicuro in caso di emergenza e l'altra porta è aperta verso l'esterno per consentire l'ingresso rapido da parte di una squadra di emergenza se necessario</li><li>• un ricambio d'aria costante per garantire la ventilazione e il controllo della temperatura</li></ul>
problemi alla stabilità del terreno durante le operazioni	progettazione e funzionamento di porte stagne strettamente regolate dalle norme di legge sull'aria compressa
recupero di personale infortunato da un compartimento ad aria compressa	assicurando la presenza in servizio di personale specialistico: <ul style="list-style-type: none"><li>• un medico iperbarico di guardia</li><li>• un responsabile per verificare le procedure di compressione e decompressione dei lavoratori</li><li>• un tecnico iperbarico per occuparsi dell'impianto e dell'attrezzatura</li><li>• un responsabile per le porte stagne</li></ul>
sistemi mal progettati o realizzati che portano a lesioni o morte	team di emergenza per il soccorso
manca di strutture mediche nelle vicinanze	utilizzo delle tabelle di decompressione
rischi per la salute, comprese le piaghe o la necrosi ossea	presenza di una camera iperbarica completamente presidiata in loco durante i lavori di scavo in aria compressa

Per un elenco più completo di tutti i pericoli significativi, le situazioni e gli eventi pericolosi, identificati mediante la valutazione del rischio, si rimanda al paragrafo 4 della norma UNI EN 12110:2014.

## **INFORMAZIONE E FORMAZIONE**

L'informazione e la formazione sarà eseguita prima che i lavoratori siano stati adibiti all'attività specifica e saranno ripetuti con una frequenza definita nel documento, e comunque ogni volta che si verificano nelle lavorazioni cambiamenti o nuovi apporti scientifici che influiscono sulla natura e sul grado dei rischi. Per indicazioni più dettagliate sull'utilizzo delle camere iperbariche è necessario far riferimento ai relativi manuali d'uso dove sono contenute anche le indicazioni sulla sicurezza.

## **GESTIONE DELLE EMERGENZE**

Le misure di prevenzione e protezione e la gestione delle emergenze in ambito iperbarico sono da progettarsi ed attuarsi in relazione allo specifico contesto operativo, logistico e strutturale in cui queste si svolgono. Le tipologie di lavoratori coinvolte sono molto diverse fra loro, come sono diversi i contesti in cui devono essere gestite le emergenze: ad esempio in alcuni cantieri tutte le procedure inerenti le emergenze possono essere affidate al 118, in altre sarà necessario predisporre in cantiere camere iperbariche e assistenza medica iperbarica in loco, laddove la logistica e le infrastrutture presenti non consentano la garanzia dell'intervento del 118 e/o la fruibilità di camere iperbariche presso strutture sanitarie presenti nell'area di intervento.

Il piano di Emergenza dovrà definire le procedure specifiche da adottarsi al verificarsi di una "emergenza" intesa come una qualsiasi "situazione alterata rispetto alle normali condizioni lavorative dalla quale possano derivare, o siano già derivati, incidenti o infortuni".

Obiettivo del piano di emergenza è:

- ridurre i pericoli alle persone;
- prestare soccorso agli infortuni;
- circoscrivere e contenere l'evento in modo da non coinvolgere impianti e/o strutture che a loro volta potrebbero, se interessati, diventare ulteriore fonte di pericolo;
- consentire l'intervento più rapido e più agevole possibile alle strutture esterne di soccorso;
- ripristinare al termine dell'emergenza le normali condizioni di lavoro per permettere la ripresa delle attività in sicurezza.

Di seguito sono riportati due esempi facendo riferimento alle norme di buona tecnica e buone prassi nazionali ed internazionali.

### **CON CAMERA IPERBARICA**

Per il personale dovrà essere predisposta una camera iperbarica omologata secondo le leggi vigenti in materia e dovrà consentire l'accesso al fronte nel modo più sicuro, agevole e rapido.

Dovrà prevedere le seguenti principali caratteristiche:

- camera principale per almeno N persone: il numero di persone N è funzione delle modalità organizzative del cantiere (numero lavoratori simultaneamente operanti in iperbarismo)
- camera di soccorso per almeno N persone;
- pressione di esercizio almeno sino a 3 bar.

Tali camere dovranno essere completamente equipaggiate con porte, oblò ed equipaggiamento interno e saranno localizzate nella parte superiore della struttura dello scudo. Le porte d'accesso devono permettere il passaggio di una lettiga per il trasporto delle persone. Ogni scomparto dovrà essere dotato di tutte le attrezzature necessarie e regolamentari per l'aria compressa, l'illuminazione, comunicazione ed i meccanismi di compressione e decompressione, sistema antincendio a pioggia d'acqua, sistema d'emergenza per decompressione con ossigeno e finestre fisse per guardare all'interno. In ogni camera deve essere previsto un impianto antincendio ad acqua pressurizzata.

Infine deve essere prevista una camera iperbarica per la movimentazione di materiali ed utensili collocata in adiacenza a quella per il personale.

### **CON VAGONE SANITARIO**

All'interno della galleria viene allestito un "Treno d'Emergenza" con il locomotore dedicato. Il Treno riservato all'Emergenza, utilizzato in collaborazione con i VVF, è dotato di una telecamera ad infrarossi.

Sul Treno di Emergenza è posizionato il container con il materiale per i VVFF, riportante la scritta "Vigili del Fuoco- Attrezzatura di Soccorso".

Tale container può essere posizionato sull'uno o sull'altro treno di emergenza a seconda della necessità. All'interno è presente un sistema in grado di generare una sovrappressione (mediante bombole di aria compressa) che impedisce l'ingresso dei fumi all'interno dell'abitacolo. Il Treno è condotto da un locomotorista, e sarà SEMPRE presente all'imbocco delle gallerie o nei pressi delle vare arre di lavoro in galleria. Il locomotorista dovrà essere identificabile dalla divisa di lavoro indossata.

Saranno opportunamente individuate le modalità di accesso e trasferimento dei lavoratori presso i poli ospedalieri di riferimento in collaborazione con i servizi di emergenza presenti in loco (VVFF, 118).