

**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Bologna

Policlínico S. Orsola-Malpighi



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCHEDA TECNICA N° 16

CONTENITORI E GAS LIQUEFATTI REFRIGERATI

**SERVIZIO PREVENZIONE E PROTEZIONE
VIA MASSARENTI, 9 - 40138 BOLOGNA
☎ 051.63.614.585 - FAX 051.63.64.587**

E-mail: spp@aosp.bo.it

CONTENITORI E GAS LIQUEFATTI REFRIGERATI

I – DESCRIZIONE DELL'ATTREZZATURA E DEI GAS

Che cosa sono

In condizioni standard (a pressione atmosferica e 25° C) una sostanza allo stato di gas occupa un volume molto elevato. Per semplificare le operazioni di deposito e trasporto è indispensabile procedere alla riduzione del volume.

La compressione di un gas permette, a parità di quantità di gas, di ridurre il volume del contenitore in cui è conservato. Un metodo più efficiente per la riduzione del volume dei gas è la loro liquefazione a bassa temperatura.

I gas liquefatti refrigerati inoltre hanno il vantaggio di poter essere conservati a pressioni molto minori dei gas compressi, (nel caso dell'azoto liquido si tratta di pressioni assimilabili a quella atmosferica).

Per la conservazione dei gas liquefatti refrigerati si utilizzano contenitori che hanno particolari caratteristiche di isolamento, i vasi dewar.

Un vaso dewar è un contenitore costituito da due recipienti posti uno dentro l'altro a formare una intercapedine. Nell'intercapedine, sotto vuoto spinto, viene inserito del materiale isolante.



In queste condizioni viene ridotto al minimo lo scambio di calore per conduzione fra il contenitore interno e quello esterno, questo accorgimento consente di conservare i gas liquefatti a temperature molto basse in locali a temperatura ambiente.

Quando il vaso dewar è utilizzato semplicemente come contenitore per lo stoccaggio del gas liquefatto viene denominato "tank".

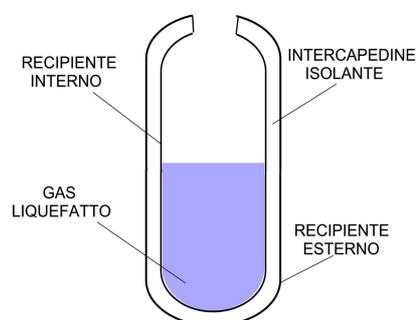
In ambito sanitario l'azoto liquido viene impiegato per la conservazione o refrigerazione di materiale biologico. L'ossigeno liquido viene impiegato per la ricarica dei contenitori portatili (stroller) utilizzati dai pazienti.

Per questi usi sono presenti nei vari reparti vasi dewar di varie capacità che alimentano in maniera automatica o mediante travaso manuale contenitori destinati all'uso specifico.

I contenitori di gas liquefatti possono essere:

- di tipo aperto (che operano a pressione atmosferica) nei quali l'evaporazione dell'azoto liquido
- di tipo chiuso (in lieve sovrappressione) dotati di un dispositivo di sicurezza che consente lo scarico del gas nel caso la pressione divenga eccessiva per via della continua evaporazione della fase liquida.

VASO DEWAR



Quando invece il tank fa parte di un sistema dotato di scambiatore di calore per la conversione del fluido dallo stato liquido a quello gassoso, l'insieme viene denominato "evaporatore freddo".

Tali impianti sono solitamente di grosse dimensioni e la produzione di gas medicali a partire da gas liquefatti avviene in aree appositamente allestite dove, dopo evaporazione, il gas viene distribuito ai reparti tramite impianto centralizzato.



II – REQUISITI NORMATIVI

La normativa di riferimento che definisce la funzione e le caratteristiche tecniche dell'evaporatore freddo o tank, è la circolare del Ministero dell'Interno n° 99 del 15/10/1964. Questi contenitori, nel caso facciano parte di un impianto per l'erogazione di gas medicinali, devono essere considerati dispositivi medici secondo quanto definito dal D.Lgs n° 46/97.

Tale decreto, entrato in vigore il 14/6/98, dispone che per tali dispositivi debba essere rilasciata una dichiarazione di conformità CE da apposito ente certificatore.

Gli impianti, devono essere progettati, realizzati e collaudati secondo quanto definito dalla norma europea UNI EN 737-3, in parte già recepita dal DPR del 14/01/97 che definisce i requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie nelle strutture pubbliche e private.

III – PRINCIPALI RISCHI

La manipolazione dei contenitori di gas refrigerati espone gli operatori ai rischi connessi alla presenza di un contenuto pericoloso. Uno dei possibili incidenti che possono verificarsi è il contatto con il gas conservato, in forma liquida, a temperature molto basse (-190 °C circa). Nel caso che il contatto sia prolungato le conseguenze possono essere ustioni o lesioni molto gravi da congelamento dei tessuti.

Un'altra situazione di rischio può verificarsi nel caso di fuoriuscita del fluido in forma liquida o gassosa dal contenitore posto all'interno di un ambiente chiuso o scarsamente ventilato.



In questo caso la rapida evaporazione del gas liquefatto (azoto o ossigeno) provocherà un cambiamento della concentrazione relativa dell'ossigeno nell'aria.

Nel caso di contenitori di azoto liquido si avrà un aumento della concentrazione di azoto nell'aria dell'ambiente con relativa diminuzione della concentrazione di ossigeno e rischio di asfissia per i presenti. Se invece la fuoriuscita avviene da un contenitore di ossigeno liquido, il rischio sarà quello di iperossigenazione dell'aria che può aumentare il rischio di incendi in quanto in atmosfere ricche di ossigeno (comburente) le combustioni si innescano e sviluppano più facilmente.

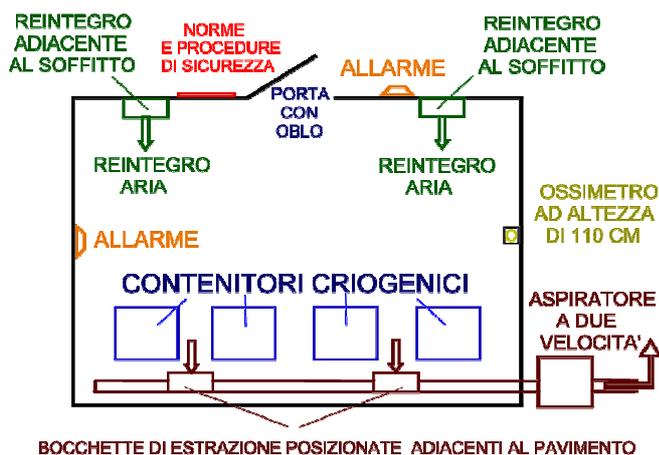
IV – ISTRUZIONI OPERATIVE DI CARATTERE GENERALE

Deposito

Al fine di ridurre al minimo i rischi connessi alla conservazione di gas liquefatti refrigerati, i locali destinati a tale uso devono avere le seguenti caratteristiche dal punto di vista strutturale ed impiantistico:

- la porta di ingresso deve essere a tenuta e con apertura nel verso dell'esodo, sempre apribile dall'interno ed accessibile solo al personale addetto e dotata di oblò;
- le dimensioni devono essere adeguate alla quantità di recipienti che vi devono essere conservati, e comunque sufficienti affinché gli operatori abbiano lo spazio necessario alla movimentazione in sicurezza delle attrezzature durante il travaso del fluido o la gestione del materiale biologico;
- deve essere presente un impianto di ventilazione forzata a due velocità, la prima velocità (6 ricambi/h) funzionante in continuo e la seconda velocità (20 ricambi/h) deve entrare in funzione automaticamente quando la concentrazione di O₂ risulta inferiore o superiore al 19%. A tale scopo dovrà essere installato un ossimetro che rilevi in continuo la concentrazione di ossigeno nell'aria. L'impianto di ventilazione dovrà estrarre l'aria dalla parte bassa della stanza (in prossimità del pavimento) mentre la griglia per il reintegro dell'aria estratta andrà posta nel punto più lontano dal bocchettone di estrazione (in posizione diametralmente opposta)

Al fine ridurre al minimo il pericolo che gli operatori accedano ad un locale con un atmosfera pericolosa l'impianto di aspirazione dovrà essere servito da gruppo di continuità che garantisca il funzionamento dell'aspirazione anche in caso di mancanza di alimentazione elettrica, alternativa l'attivazione di un allarme dovrà segnalare il mancato funzionamento dell'impianto stesso:



- l'ossimetro, posizionato ad un'altezza di 110 cm da terra e non in prossimità della zona di spillamento del gas liquefatto, dovrà comandare anche un impianto di allarme visivo e sonoro che riveli la condizione di scarsa respirabilità dell'aria
- il quadro di allarme con l'indicatore della percentuale di ossigeno, la segnalazione visiva/sonora e la segnaletica di sicurezza, andrà posizionato sia esternamente che internamente al locale di deposito;
- in presenza di una linea di distribuzione del gas criogenico, deve essere previsto un sistema di intercettazione azionabile dall'esterno del locale;
- all'ingresso del deposito, deve essere esposto un estratto delle norme e/o procedure di sicurezza da seguire per operare correttamente sia in condizioni normali di esercizio che in caso di emergenza.

Movimentazione e impiego dei contenitori di gas liquefatti refrigerati

Al fine di ridurre la possibilità di incidenti è opportuno evitare di effettuare travasi manuali fra contenitori di tipo aperto.

Il riempimento dei contenitori deve essere fatto o in continuo con sistemi automatici o manualmente tramite dispositivi di spillamento sfruttando la pressione interna del vaso dewar chiuso.

Comunque le operazioni di travaso devono essere effettuato in locali aventi le caratteristiche di deposito sopra elencate, nei quali il continuo ricambio d'aria e i sistemi di allarme garantiscono il controllo della concentrazione di ossigeno nell'aria.

Le manovre di immersione e di estrazione del materiale biologico dai contenitori di azoto liquido, deve essere eseguita da personale esperto che utilizzi esclusivamente attrezzature dedicate e modalità sicure, evitando di impiegare mezzi di fortuna o soluzioni di fantasia.

Le operazioni di trasporto e di movimentazione dei contenitori di gas liquefatti refrigerati devono essere svolto impiegando appositi carrelli che garantiscano stabilità al carico trasportato al fine di evitare cadute e sversamenti.

Tutto il personale che accede a qualsiasi titolo ai locali e alle attrezzature impiegati per la conservazione e l'utilizzo dei gas liquefatti refrigerati deve essere informato e formato sui rischi connessi all'impiego e alla conservazione di tali prodotti, deve inoltre essere a conoscenza dei comportamenti da tenere nelle condizioni di esercizio normali e in caso di emergenza.

V – I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Al fine di ridurre il rischio di contatto con i gas liquefatti refrigerati, durante la loro manipolazione, occorre indossare i seguenti dispositivi di protezione individuale:

- visiera;
- paragrembo a protezione dagli schizzi al corpo;
- calzari a protezione dei piedi e del polpaccio; quando non vengono indossate calzature completamente chiuse

• guanti composti da materiali isolanti dal freddo, idrorepellenti e di misura larga in modo da poterli sfilare in caso di penetrazione.



A cura di: Bruno Diano
Roberto TAruffi

Direzione e redazione: Marialuisa Diodato