



## UTILIZZO IN SICUREZZA DEI GAS CRIOGENICI

### Buone prassi

Servizio di Prevenzione e Protezione dai Rischi

## Norme per l'Utilizzo in sicurezza dell'AZOTO LIQUIDO

Lo scopo delle presenti istruzioni è quello di definire ed uniformare i comportamenti degli operatori al fine di garantire la **manipolazione in sicurezza dell'azoto liquido (gas compresso, criogeno)** ovvero ridurre al minimo i rischi principali (contatto di parti del corpo con la sostanza criogena, riduzione della quantità di ossigeno nell'aria ambiente) e collaterali (esposizione ad agenti fisici), derivanti dall'utilizzo.

L'azoto criogeno (LIN=liquid nitrogen/azoto liquido) viene trasportato e depositato in contenitori criogenici mobili. Può trattarsi di contenitori chiusi che sopportano una sovrappressione interna (pressurizzati), oppure di contenitori aperti a pressione atmosferica, chiamati anche Dewars.

I Dewars possono essere aperti o muniti di tappo con tubo di sfiato o altro dispositivo che permetta lo scarico del vapore ed eviti il formarsi di pressioni troppo elevate. È buona norma ispezionare frequentemente i dispositivi di scarico dei contenitori per accertarsi che non siano bloccati dal ghiaccio che può formarsi per effetto della condensazione dell'umidità atmosferica.

I **rischi principali** dell'azoto sono legati alla **temperatura (-196°C)**, valore che garantisce alla sostanza di essere mantenuta allo stato liquefatto. pertanto il **contatto con il liquido può provocare gravi ustioni da freddo** e, se prolungato, può portare al congelamento della parte interessata.

Per quanto riguarda il rischio d'incendio, l'azoto non presenta particolari problemi essendo un gas non infiammabile e non comburente. Non sono quindi da adottare particolari misure antincendio.

Se, poi, l'azoto risultasse presente nell'aria in quantità superiori alla sua normale concentrazione (circa il 78%), potrebbe provocare condizioni di **asfissia**. Questo può realizzarsi a seguito dell'evaporazione dell'azoto liquido in ambienti chiusi (fenomeno che non può essere evitato in alcun modo nei contenitori dedicati).

I locali di stoccaggio dei contenitori di azoto devono essere ben areati e dotati di dispositivo di misurazione della concentrazione percentuale di ossigeno.

L'utilizzo deve essere fatto in ambienti aerati. Nel caso di sversamento accidentale o di "perdita" dai contenitori, la prima cosa a cui si deve porre attenzione è **evitare il contatto con il liquido e con il vapore che fuoriesce** e si deve quindi provvedere ad isolare la zona interessata dalla fuoriuscita finché la perdita non è sotto controllo.

Per tutte le operazioni che possono comportare il contatto con il liquido o con il contenitore da cui si è verificata la perdita, utilizzare gli appositi **Dispositivi di Protezione Individuale** resistenti alle basse temperature.

**ATTENZIONE:** la nebbia che si forma quando si espone all'aria un gas liquefatto, è dovuta all'umidità che condensa e non al gas stesso che, invece, è trasparente ed incolore.

Particolare attenzione va rivolta a tutte le operazioni che contemplano l'uso diretto del liquido. I rischi più frequenti si hanno nelle **operazioni di travaso** e nelle **operazioni di immersione ed estrazione di oggetti dal liquido** a causa della produzione di schizzi dovuti alla variazione della temperatura del liquido criogeno. Queste sono quindi **operazioni da svolgere sempre lentamente, prevedendo l'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)** come:



- guanti di protezione da ustioni da freddo (i guanti devono essere larghi per poter essere facilmente sfilati nel caso in cui gocce o schizzi vi entrino). DPI di 2° categoria conformi alle norme EN 511-EN 420-EN 388;
- grembiule per la protezione da prodotti criogenici. DPI di 2° categoria conforme alle norme EN 511-EN 420-EN 388;
- occhiali muniti di protezioni laterali o visiere (EN 166):
- protezioni degli arti inferiori (come ghette criogeniche o calzari) per evitare, soprattutto nei travasi, sgocciolamenti all'interno delle calzature.

Per estrarre oggetti immersi nel liquido usare sempre pinze o tenaglie, maneggiando con cautela sia queste che gli oggetti; oltre ai rischi da contatto già citati, bisogna infatti ricordare che molti materiali teneri o flessibili a temperatura ambiente, diventano duri e fragili a basse temperature.

## NORME DI SICUREZZA GENERALI

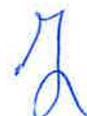
Al fine di garantire la sicurezza del personale, devono essere rispettate e fatte rispettare le indicazioni di seguito descritte:

1. Seguire le indicazioni riportate nelle **schede di sicurezza della sostanza** che la ditta fornitrice deve rilasciare all'atto del primo acquisto e comunque disponibili on-line.
2. Evitare il contatto accidentale con il liquido criogeno o il gas evaporato che si trova ancora a temperature tali da causare ustioni da freddo che possono essere gravi quanto quelle causate da temperature elevate.
3. Stoccare ed utilizzare il liquido criogeno in sistemi chiusi con pressione positiva per prevenire l'infiltrazione e solidificazione dell'aria o di altri gas, la cui conseguenza potrebbe essere l'ostruzione di passaggi di sfogo e valvole di sicurezza.
4. Mantenere pulite le superfici su cui l'aria si condensa, in quanto l'aria condensata è arricchita di ossigeno (l'azoto evapora prima dell'ossigeno), soprattutto in prossimità delle valvole e degli sfiati, dove può essere presente del lubrificante. Un'elevata concentrazione di ossigeno può accrescere il rischio di incendio.
5. Controllare, secondo le indicazioni della ditta fornitrice, il corretto funzionamento delle valvole di sicurezza dei contenitori di liquido criogeno, in quanto il trasferimento di una piccola quantità di calore al liquido determina l'espansione del liquido stesso.

## NORME PER LA DETENZIONE ED IL TRASPORTO

1. Il **personale autorizzato** al trasporto deve essere **informato e formato** riguardo i rischi e le misure di prevenzione e protezione. Le norme specifiche sul trasporto da conoscere sono quelle trascritte al punto 14 delle schede di sicurezza.

- Prima di iniziare il trasporto:
  - Accertarsi che il carico sia ben assicurato.
  - Assicurarsi che la valvola della bombola sia chiusa e che non perda.
  - Assicurarsi che il tappo cieco della valvola, ove fornito, sia correttamente montato.
  - Assicurarsi che il cappello (ove fornito) sia correttamente montato.





- Assicurarsi che vi sia adeguata ventilazione nell'ambiente.
2. Spostare i contenitori dell'azoto (siano essi pieni o vuoti) evitando urti che potrebbero provocare un'evaporazione incongrua e dar luogo ad un aumento di flusso di gas attraverso i dispositivi di sfogo.
  3. Effettuare il trasporto dei contenitori del gas criogeno con appositi carrelli.
  4. Fissare in modo sicuro ed indipendente ciascun contenitore.
  5. Se la consegna comporta l'uso di un ascensore, essa deve avvenire senza accompagnamento o più precisamente: un operatore si posiziona al piano di arrivo, per il ritiro del contenitore, mentre un secondo operatore lo invia, senza salire.
  6. Effettuare le operazioni di trasporto e travaso in almeno due unità di personale.
  7. Non lubrificare valvole o riduttori con oli e grassi, in quanto si accentua il rischio di fuoriuscite indebite di gas dal contenitore. Inoltre la temperatura molto bassa del criogeno può provocare la condensazione dell'ossigeno presente nell'aria sulle valvole e sugli sfiati: se queste superfici sono rivestite di olio o altro lubrificante vi è potenzialmente il rischio di incendio.
  8. Verificare che la ventilazione all'interno dell'eventuale locale dove sono stoccati i contenitori, sia pieni che vuoti, sia adeguata.

## NORME PER IL TRAVASO

Le operazioni di travaso dell'azoto liquido devono essere effettuate da operatori opportunamente **informati sui rischi potenziali associati alla manipolazione di gas compressi e/o criogeni** e istruiti in merito alle misure di prevenzione e protezione e alle eventuali procedure interne definite dal Responsabile del Laboratorio.

Prima dell'inizio dell'operazione di travaso e per tutta la durata dell'operazione, è obbligatorio indossare i Dispositivi di Protezione Individuale idonei. Durante le operazioni di travaso bisogna controllare la pressione sul contenitore, evitando ogni contatto diretto con la sostanza criogenica.

Non lavorare da soli.

Nel caso in cui una persona si sentisse intontita o perdesse i sensi, trasportarla immediatamente in un'area ben ventilata ed attivare le procedure di pronto soccorso.

## DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

Le operazioni di trasporto del criogeno prevedono l'uso di:

- guanti resistenti al freddo (marcatura CE EN 511)
- calzature

Le operazioni di travaso o prelievo del criogeno prevedono l'uso di:

- guanti resistenti al freddo (marcatura CE EN 511)
- visiera o occhiali (marcatura CE EN 166)
- grembiule
- calzature

Il RSPP

(Ing. F. Filippino)