



Università degli Studi “G. d’Annunzio
Chieti – Pescara

Settore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro

Procedura per l’Utilizzo in sicurezza dell’AZOTO LIQUIDO

Lo scopo della seguente procedura 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 criogenica, 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. E’ 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). E' quindi necessario prevedere lo stoccaggio dei contenitori di azoto esclusivamente in locali ben areati e dotati di dispositivo di misurazione della concentrazione percentuale di ossigeno, o all'aperto.

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.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

guanti resistenti al freddo (marcatatura CE EN 511)	
calzature idonee resistenti al freddo	
visiera o occhiali (marcatatura CE EN 166)	
grembiule protettivo per criogenia	

<p>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.</p>	
---	--

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, occhiali muniti di protezioni laterali o visiere e protezioni degli arti inferiori per evitare, soprattutto nei travasi, sgocciolamenti all'interno delle calzature. I guanti devono essere larghi per poter essere facilmente sfilati nel caso in cui gocce o schizzi vi entrino.

Nel caso dobbiate 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. Il prelievo di piccole quantità di liquido criogenico direttamente dal Dewars, deve essere eseguito con mezzi appropriati, comunque di materiale resistente a basse temperature (metallo).



NORME DI SICUREZZA GENERALI

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

1. Evitare il contatto accidentale diretto 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.
2. 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.
3. 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.

4. 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.

5. 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.

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 dal Responsabile del Laboratorio o Esperimento in merito alle misure di prevenzione e protezione da possibili rischi.

Per travasare piccole quantità di azoto liquido dai contenitori si deve:

- lavorare all'esterno o in locale ben ventilato → proteggere gli occhi
 - indossare un grembiule impermeabile e resistente alle basse temperature, lungo fino ai piedi
 - indossare guanti atermici, di taglia abbondante che in caso di incidente ed irrigiditi dal freddo si possano comunque sfilare agevolmente
 - appoggiare il contenitore da riempire su una superficie stabile
 - effettuare il prelievo con idoneo strumento, evitando versamenti a zampillo nell'imbutto ed avendo cura di non provocare schizzi, in particolare su corpo e piedi.
- Quindi, prima dell'inizio dell'operazione di travaso e per tutta la durata dell'operazione, è obbligatorio indossare i Dispositivi di Protezione Individuale idonei (guanti resistenti al freddo, visiera o occhiali, grembiule, scarpe).**

MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Di seguito i principali comportamenti, non esaustivi, a cui attenersi nel caso una persona sia soggetta ad ustioni e/o congelamento dovuto a contatto con azoto liquido. E' comunque valida la procedura da adottare in caso di incidente con la chiamata della squadra di emergenza (GEPS).

- Rimuovere il corpo del ferito dal luogo dell'infortunio e spostarlo in un ambiente asciutto con una temperatura di circa 22°C.
- Allentare ogni indumento che potrebbe ostacolare la circolazione sanguigna nel tratto di corpo ustionato.
- Irrorare l'area di pelle colpita con grandi quantità di acqua tiepida (non usare acqua eccessivamente calda o altra fonte diretta di calore).
- Proteggere l'area di pelle colpita con fasciature di garza sterile non troppo strette per evitare temporanei blocchi nella circolazione del sangue. Tenere la parte ferita in posizione di riposo.

PROCEDURA PER LO SPILLAGGIO DI AZOTO LIQUIDO

1) MESSA A FREDDO DELLA LINEA DI DISTRIBUZIONE

- Premere il pulsante giallo per 5 secondi. Il pulsante inizia a lampeggiare.



Durante il tempo di lampeggiamento del pulsante giallo la linea di distribuzione dell'azoto liquido si raffredda.

- Quando la luce gialla diventa fissa vuol dire che la linea è fredda.

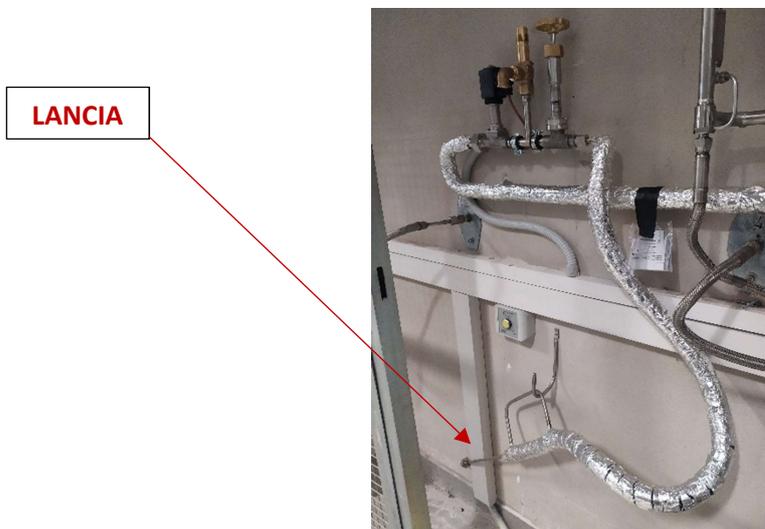


ATTENZIONE: PERICOLO DI USTIONE DA CONTATTO CON PARTI CONGELATE!

È OBBLIGATORIO INDOSSARE I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE IDONEI (guanti resistenti al freddo, visiera o occhiali, grembiule, scarpe).

2) EROGAZIONE

- Impugnare la lancia ed inserirla all'interno del contenitore facendo attenzione che l'estremità non venga immersa nell'azoto liquido.



- Schiacciare il pulsante a pedale posto a terra (scatoletta gialla) e tenerlo premuto per il tempo necessario all'erogazione (se si lascia il pedale l'erogazione si interrompe).



- Finito il riempimento del contenitore togliere il piede dal pedale.

3) **RIPORTARE LA LINEA DI DISTRIBUZIONE IN CONDIZIONI DI “NON UTILIZZO”**

- Rimettere la lancia a posto (accertarsi che sia correttamente posizionata e fissata al gancio)
- Premere il pulsante giallo (circa 10 secondi) fino a spegnimento della luce.