

NORME PER USO DI FLUIDI CRIOGENI



A CURA DI:

Lucia Landi

Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione

Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali - D3A

Definizione: i fluidi criogenici: sono quelli che a pressione atmosferica hanno temperature di ebollizione $< -100^{\circ}\text{C}$. Di largo uso sono:

- azoto (bolle a -196°C),
- ossigeno -183°C ,
- argon -186°C ,
- etilene -104°C . (ecc.)

Fluidi non criogenici possono essere liquefatti ma ad una certa pressione e ad una temperatura bassa ma $>100^{\circ}\text{C}$: anidride carbonica e protossido d'azoto. Altri fluidi diventano liquidi a temperatura ambiente sotto una pressione relativamente modesta. Tra i fluidi criogenici vale la pena di citare l'idrogeno e perfino l'elio, che – in grandi quantità – sono liquefatti, conservati e trasportati.

NORME PER USO DI AGENTI CRIOGENI

I pericoli potenziali

sono
estremamente
freddi



Bruciature da
contatto e/o
disturbi polmonari



**piccolissime quantità di
liquido vengono convertite
in grandi volumi di gas** (ad

esempio 1 litro di azoto liquido si
espande, in condizioni standard, in circa 700 litri di
gas)



ASFISSIA



Alterata composizione dell'aria.
Essa diviene irrespirabile per
riduzione della necessaria quota
d'ossigeno. Ciò avviene quando
la percentuale dell'ossigeno si
abbassa al disotto del 7%,
mentre l'aria ne contiene
normalmente il 21% circa.

RISCHIO ESPLOSIONE

IN CASO DI DIMINUZIONE PROGRESSIVA DI OSSIGENO IL CONTENUTO DI OSSIGENO NEL SANGUE DIMINUISCE

Contenuto di O₂ < 18% → **ASFISSIA
PROGRESSIVA**

- ✓ Vertigini
- ✓ Emicrania
- ✓ Difficoltà di parola
- ✓ Progressiva perdita di conoscenza
- ✓ Riflessi ritardati
- ✓ Perdita di controllo dei muscoli

QUESTI SINTOMI SONO SIMILI A QUELLI DI UN GENERALE MALESSERE E NON SONO RICONOSCIUTI COME ASFISSIA DALLA VITTIMA PERCHE' I GAS INERTI NON HANNO ODORE E COLORE

OLTRE UNA CERTA SOGLIA , LA VITTIMA NON PUO' REAGIRE: LA PERDITA DI CONOSCENZA E' IMPROVVISA

Per evitare il contatto con il liquido o vapori freddi dovuti a:

- spruzzi sul viso o altre parti del corpo di liquido durante le operazioni di travaso o riempimento di un contenitore,
- il contatto accidentale delle mani o altre parti del corpo con tubazioni fredde non isolate,
- la penetrazione di liquido all'interno delle calzature,

è necessario utilizzare i seguenti DPI:

- ✓ occhiali o visiere facciali durante le operazioni per le quali si prevedono spruzzi di liquido (travasi e altro);
- ✓ indossare appositi guanti diatermici molto larghi in modo da poterli sfilare facilmente;
- ✓ usare tenaglie o altri attrezzi per immergere o estrarre materiali dal criogenico;
- ✓ indossare camice e pantaloni lunghi o tuta contro gli spruzzi alle gambe o altre parti del corpo (pantaloni non infilati nelle scarpe e senza risvolti);
- ✓ non indossare scarpe aperte o porose.

Occorre, comunque, maneggiare i recipienti lentamente e con cautele onde evitare sobbalzi e schizzi.

Bruciature da contatto Procedure di primo soccorso

- Il contatto con il liquido criogenico provoca sulla pelle lesioni del tutto simili alle ustioni (da cui il nome di ustioni criogeniche).
- L'entità del danno aumenta con il diminuire della temperatura e con il prolungarsi della durata del contatto.
- In caso di lesioni gravi con formazione di vesciche, immergete la parte lesa in abbondante acqua **non riscaldata**. Applicate poi delle compresse fredde e trasportate il ferito dal medico.
- Qualora invece la lesione fosse superficiale (pelle arrossata o piccole vesciche), lavate la parte lesa in acqua fredda fino
- a che il dolore non sia passato. **Non forate le vesciche.**

NORME PER USO DI LIQUIDI CRIOGENI

GLI INDUMENTI PROTETTIVI (VEDI SCHEDA DPI)

Protezione del capo

Utilizzate gli occhiali di sicurezza muniti di appositi ripari laterali oppure una visiera. In casi particolari indossate il copricapo di protezione (cuffia o elmetto).

Protezione delle mani

Utilizzate guanti di cuoio o di amianto per maneggiare qualsiasi oggetto che possa essere stato in contatto con il liquido. I guanti dovranno calzare in maniera ampia in modo da poterli gettare via rapidamente nel caso penetrasse del liquido all'interno.

Protezione del corpo

Indossate tute o camici preferibilmente privi di tasche. Evitare di portare orologi o gioielli.

Protezione dei piedi

Attenti al rischio di versare il liquido criogenico nelle calzature. Per precauzione portare sempre i pantaloni all'esterno di stivali o scarpe in genere.



ESPLOSIONE

L'azoto liquido, spesso usato come refrigerante, può portare ad esplosioni quando tubi di collegamento vengono bloccati dalla formazione di ghiaccio causata dal congelamento dell'umidità atmosferica.

Normalmente la percentuale di **ossigeno** è del 21% . Secondo NFPA (National Fire Protection Association) una atmosfera si definisce “arricchita di ossigeno” quando la percentuale di ossigeno in aria è maggiore o uguale al 25%.

Il processo di combustione è enormemente favorito in ossigeno puro. Infatti per le miscele gassose:

- . il campo di infiammabilità si allarga (perché cresce il limite superiore);
- . la velocità di fiamma aumenta di circa 10 volte;
- . l'energia minima di accensione diminuisce di circa 100 volte;
- . la temperatura adiabatica di fiamma aumenta di circa 1000 K;
- . la temperatura di ignizione spontanea diminuisce.

All'aumento della temperatura adiabatica di fiamma corrisponde un aumento della pressione per deflagrazione in volume chiuso.

Norme generali e comportamentali

- Seguire le indicazioni riportate nelle schede di sicurezza delle sostanze fornite dalla Ditta produttrice (qualora se ne fosse sprovvisti, occorre farsene inviare una copia);
 - utilizzare solo contenitori e chiusure progettati e certificati specificatamente per l'uso richiesto;
 - quando si carica un contenitore "caldo" stare lontani dai vapori che si sviluppano;
 - l'operatore deve sempre indossare i DPI più adatti
 - mantenere pulite le superfici su cui l'aria si condensa, soprattutto in prossimità delle valvole e degli sfiati, dove un'elevata concentrazione di ossigeno può accrescere il rischio di incendio;
 - in caso di perdite con formazione di nubi di vapore, l'operatore deve allontanarsi (azoto, argon e elio, in quantità eccessiva, riducono la concentrazione di ossigeno nell'aria e possono determinare asfissia);
 - mantenere sempre pulite le superfici dei contenitori contenenti liquidi criogenici, per evitare che l'aria condensata (arricchita di ossigeno), sui bordi del recipiente, venga intrappolata nel contenitore al momento della chiusura, con successivo pericolo di scoppio dello stesso.
 - l'accesso ai locali dove sono utilizzati liquidi criogenici, deve essere limitato al personale autorizzato;
 - il trasporto in ascensore di contenitori con liquidi criogenici deve essere fatto disponendo il contenitore in ascensore e richiamando quest'ultimo dal piano di destinazione; nessuna persona deve essere presente in ascensore insieme ai contenitori di liquidi criogenici
 - le operazioni di travaso devono essere fatte da operatori opportunamente informati sui rischi potenziali associati alla manipolazione
- Prima e durante le operazioni di travaso:
- a) controllare che il sensore di monitoraggio dell'ossigeno, ove presente, sia correttamente funzionante
 - b) controllare la pressione su entrambi i contenitori: quello che viene svuotato e quello che viene riempito
 - c) indossare i DPI quali guanti resistenti al freddo e se necessario visiera o occhiali,
 - d) evitare ogni contatto diretto con le sostanze criogeniche
 - e) mantenere attivo l'impianto di areazione o spalancate le aperture verso l'esterno
 - f) nel caso in cui una persona si sentisse intontita o perdesse i sensi, trasportarla immediatamente in un'area ben ventilata
 - g) nel caso di ustione da contatto della cute con liquidi criogenici o con gas evaporato le misure di pronto soccorso da mettere in atto sono le stesse adottate nel caso di ustioni da temperature elevate.

Le informazioni contenute in questo opuscolo sono principalmente tratte da:

Corsi di Formazione per RSPP –

- Organizzati dal ‘Centro Interdipartimentale di Servizi per la Tutela della Salute e la Sicurezza negli Ambienti di Lavoro’ Università Politecnica delle Marche’
Coordinatore e Presidente Prof. Massimo Paroncini.

Corso di formazione organizzati dall’Università Politecnica delle Marche - *Buone Prassi di Laboratorio* – Ing. Filomena Savini

Manuali INAIL liberamente scaricabili dal web

www.inail.it/

Siti web di altre Università.

Testo Unico per la sicurezza D. Lsg. N° 81/2008