

RACCOMANDAZIONE DI SICUREZZA

RS03 - Ustioni e congelamenti per contatto con liquidi criogenici



1. INTRODUZIONE

Scopo di questo documento è fornire consigli pratici all'utilizzatore, senza con questo sostituirsi alle norme e disposizioni di legge né alla valutazione dei rischi che dovrà essere comunque effettuata dal datore di lavoro dell'utilizzatore.

I "liquidi criogenici" a cui si fa riferimento nel presente documento sono i gas liquefatti refrigerati (ossigeno, azoto, argon) oppure la fase liquida dei gas liquefatti.

2. PROPRIETÀ

Il contatto tra i tessuti epidermici dell'uomo con i liquidi criogenici o i vapori in equilibrio con essi a temperature molto basse (dai -100°C ai -200°C) possono causare danni alla pelle simili ad ustioni ordinarie, la cui entità dipende dalla temperatura e dal tempo di esposizione.

Se viene a contatto con superfici non coibentate di tubazioni o recipienti contenenti liquidi criogenici, la pelle può aderirvi velocemente, a causa dell'umidità, rimanendo "incollata". A questo punto, al primo movimento la pelle può venire strappata.

Chi lavora con apparecchiature o

tubazioni criogeniche deve quindi indossare sempre indumenti di protezione asciutti (abiti e guanti), per non favorire l'adesione della pelle.

Anche l'esposizione prolungata della pelle nuda alle atmosfere fredde (dovute alla vicinanza di liquidi criogenici) può avere come conseguenza il congelamento delle parti esposte; tuttavia questa situazione non si verifica molto frequentemente.

3. PRECAUZIONI

Queste precauzioni sono applicabili per tutti i liquidi criogenici. Devono essere considerate insieme alle misure di sicurezza specifiche riportate nelle Schede di Sicurezza di ogni gas e sulle altre Raccomandazioni di sicurezza (es. Atmosfera sovraossigenata o sotto ossigenata etc...)

3.1. Dispositivi di protezione individuale

I dispositivi di protezione individuale proteggono dal contatto con i gas criogenici liquidi o da alcune parti di apparecchiature esposte.

L'abbigliamento dovrebbe essere pulito, asciutto e realizzato in fibre naturali. Dovrebbe essere ben aderente, ma facile da rimuovere se dovesse impregnarsi. Deve

coprire completamente le gambe e le braccia.

Si devono evitare tasche sporgenti, pantaloni o maniche rigirate, o tute inserite negli stivali. Questi elementi potrebbero costituire un'ulteriore causa di infiltrazione del liquido criogenico e quindi potrebbero aumentare il tempo di esposizione e di raffreddamento.

I guanti realizzati con materiale a basso rischio di infragilimento (es. pelle, kevlar®) offrono un buon isolamento. Dovrebbero essere indossati quando si movimentano attrezzature fredde, oppure quando c'è il rischio di schizzi di gas liquido. I guanti devono essere ben aderenti ma facili da rimuovere nel caso in cui il gas criogenico dovesse penetrare.

Occorre indossare scarpe antinfortunistiche. Quando si utilizzano gas criogenici infiammabili, si devono indossare scarpe con suola antistatica. In alcuni casi è richiesto anche l'utilizzo della mascherina protettiva.

3.2. Suggerimenti per l'utilizzo di gas criogenici liquidi

A pressione e temperatura ambiente, i gas liquefatti refrigerati sono in ebollizione. Quando vengono travasati in contenitori a temperatura ambiente, l'ebollizione inizia con violenza.

Tabella 1 - Proprietà fisiche dei principali tipi di gas

Gas	Proprietà fisiche di alcuni gas criogenici						
	Ossigeno	Azoto	Argon	Idrogeno	Elio	GNL	Anidride carbonica
Simbolo chimico	O ₂	N ₂	Ar	H ₂	He	CH ₄	CO ₂
Punto di ebollizione a 1013 mbar [°C]	-183	-196	-186	-253	-269	-161	-78,5 *)
Densità del liquido a 1013 mbar [°C]	1,142	0,808	1,40	0,071	0,125	0,42	1,178 **)
Densità del gas a 15°C, 1013 mbar [Kg/m ³]	1,34	1,17	1,67	0,084	0,167	0,72	1,85
Densità relativa (relativa all'aria) a 15°, 1013 mbar	1,09	0,95	1,36	0,0685	0,136 0	0,55	1,5
Quantità di gas evaporata da 1 litro di gas liquido [l]	853	691	839	845	749	587	632

*temperatura di sublimazione

**a 5,18 bar

RACCOMANDAZIONE DI SICUREZZA

RS03 - Ustioni e congelamenti per contatto con liquidi criogenici

In questa fase una grande quantità di gas criogenico evapora, e con esso anche alcune particelle di gas liquido potrebbero uscire dal contenitore. Lo stesso può accadere quando si immergono oggetti a temperatura ambiente in un contenitore di liquido criogenico.

Quando il contenitore o l'oggetto immerso nel liquido raggiungono la temperatura del gas criogenico, il processo di evaporazione diventa meno violento ma il gas liquido rimarrà nello stato di ebollizione.

La temperatura ambiente attorno al contenitore causa l'evaporazione del gas che, in caso di contenitore aperto, va all'atmosfera. In caso di contenitore chiuso, si verifica un aumento di pressione; l'innalzamento di pressione sarà tanto più contenuto quanto migliore l'isolamento del contenitore.

L'evaporazione di 1 litro di gas liquido criogenico può generare notevoli quantità di gas (vedi tabella precedente).

Alcuni ambienti di lavoro in cui si utilizzano gas liquidi criogenici richiedono un'adeguata ventilazione per eliminare la quantità di gas criogenico evaporata.

La ventilazione dovrebbe prevenire sostanziali cambiamenti della concentrazione di ossigeno nell'aria.

(un'atmosfera sovra-ossigenata al 23% può aumentare sensibilmente il rischio di incendio). In ogni caso, l'ossigeno liquido criogenico non andrebbe conservato in contenitori aperti.

I gas in tabella 1 non sono tossici, tuttavia, potrebbero far diminuire la concentrazione di ossigeno nell'aria fino ad arrivare ad avere un'atmosfera sotto-ossigenata. Occorre tenere in mente che basse concentrazioni di anidride carbonica (CO₂) nell'aria possono causare alcuni problemi respiratori. Altre informazioni su questo argomento si possono trovare nelle raccomandazioni di sicurezza relative alle atmosfere sovra e sotto-ossigenate.

Alla temperatura di ebollizione, tutti i gas elencati in tabella 1 sono più pesanti dell'aria. Pertanto, le aree in cui si prevedono delle dispersioni di gas liquido criogenico, non devono avere ingressi facili alle fognature, finestre o altre aperture posizionate in basso.



I gas pesanti si accumulerebbero in queste aree, dove potrebbero insorgere rischi di soffocamento o incendio.

L'utilizzo dei gas inerti (es. argon, elio, CO₂...) non comporta alcun rischio di incendio; questi gas infatti possono anche essere usati per spegnere gli incendi. Il rischio di incendi o esplosioni può insorgere nel caso di dispersione con sfiammata di gas liquido criogenico (es. idrogeno liquido, GNL), perché questi gas evaporando formerebbero una miscela altamente esplosiva con l'aria.

In ogni caso è necessario un sistema di ventilazione naturale o artificiale adeguato.

L'ossigeno non è infiammabile ma supporta la combustione in quanto comburente. I materiali che non sono infiammabili nell'aria lo possono essere in una situazione di atmosfera sovra-ossigenata.

Una volta innescato l'incendio bruciano molto velocemente. (vedi Raccomandazione di Sicurezza Atmosfere sovra-ossigenate).

Se un gas liquido criogenico dovesse rimanere intrappolato tra due valvole occorrerebbe installare un sistema di decompressione adeguato, altrimenti il gas intrappolato si riscalderebbe ed aumenterebbe la pressione, col rischio di compromettere le tubature.

Contenitori, tubature attrezzature etc...devono essere ben asciutte prima di immettere il gas liquido criogenico. Se così non fosse il gas potrebbe congelare le particelle umide con conseguente guasto delle valvole di sicurezza o dei manometri.

Va evidenziato che ogni volta che un materiale viene esposto a temperature basse subisce una contrazione termica.

La misura della contrazione dipende dalla variazione di temperatura che subisce il materiale. Queste dilatazioni possono causare perdita delle caratteristiche intrinseche del materiale o guasti delle connessioni flangiate.

4. PRIMO SOCCORSO

Le operazioni di primo soccorso da compiere nel caso una persona sia soggetta ad ustioni e/o congelamento causati da liquidi criogenici sono le seguenti:

- Rimuovere il corpo dell'infortunato 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.

Non somministrare bevande alcoliche all'infortunato e tanto meno lasciarlo fumare, dato che entrambe le sostanze riducono il flusso sanguigno.

Se lo stabilimento non dispone di un'infermeria con medico qualificato che si possa occupare direttamente delle ferite, predisporre al trasporto dell'infortunato all'ospedale più vicino.

5. TRATTAMENTO MEDICO OSPEDALIERO



Porre immediatamente le parti ustionate in un bagno di acqua tiepida a temperatura di 40-42°C;

Nota: non usare acqua bollente o fonti di calore secco (ventilatore). Temperature superiori a 45°C potrebbero causare scottature sopra il tessuto congelato.

Nel caso di esposizione ad atmosfere criogeniche per tempo prolungato e tale da provocare una significativa diminuzione della temperatura media corporea, l'infortunato deve essere sottoposto ad un bagno caldo con temperatura dell'acqua tra 40 e 42°C. È importante che tale temperatura sia mantenuta costante, per massimizzare il processo di ritorno alla normale temperatura corporea.

Nell'impossibilità di effettuare il bagno caldo, tenere il paziente a riposo, ben coperto, in un ambiente di circa 22°C. Porre estrema attenzione al momento in cui si arriva alla normale temperatura corporea per non causare un ulteriore shock.

Il congelamento non provoca direttamente dolore sulla parte di pelle interessata e la stessa appare, ad un primo esame, di aspetto cereo e di colore giallo pallido. Le parti del corpo congelate si gonfiano, diventando estremamente dolorose e soggette ad infezioni al momento dello scongelamento, pertanto il medico valuterà l'opportunità di una iniezione antitetanica.

Lo scongelamento dei tessuti avviene di norma in un tempo di compreso tra i 15 e i 60 minuti. In questo intervallo di tempo la pelle tende a riacquistare il suo aspetto originale.

RACCOMANDAZIONE DI SICUREZZA

RS03 - Ustioni e congelamenti per contatto con liquidi criogenici

- Se le parti congelate del corpo ritornano alla normalità prima dell'intervento del medico, non procedere alla riequilibrio della temperatura corporea, ma coprire l'area interessata con una garza sterile.

6. CONCLUSIONI

In caso di congelamento o ustioni criogeniche i soccorritori devono garantire il trasporto dell'infortunato nel modo più veloce possibile al più vicino ospedale, dove poi verrà sottoposto ai trattamenti più idonei.