

<b>Direzione Amministrativa</b> <b>Servizio Prevenzione e Protezione</b> <b>e SC Patrimonio Attività Tecniche</b>	<b>Gestione azoto liquido</b>	<b>PG 04 DA</b>	<b>Pag 1 / 9</b>
		<b>N Rev.00</b>	<b>Data</b> <b>30/06//2023</b>



**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE**  
**EMILIA - ROMAGNA**

Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico



# GESTIONE AZOTO LIQUIDO

**GIUGNO 2023**

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 2 / 9
		N Rev.00	Data 30/06//2023

## SOMMARIO

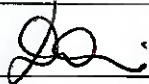

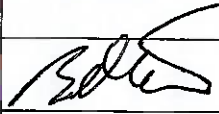

1. MODIFICHE .....	3
2. SCOPO /OBIETTIVI .....	3
3. CAMPO DI APPLICAZIONE .....	3
4. DEFINIZIONI .....	3
5. MATRICE DELLE RESPONSABILITA' .....	4
5.1 MATRICE ATTIVITÀ – RESPONSABILITÀ .....	4
5.2 MODALITA' OPERATIVE PER L'UTILIZZO DI AZOTO LIQUIDO E GESTIONE DEI CONTENITORI .....	4
5.2.1 CONTENITORI CON AZOTO LIQUIDO .....	5
5.2.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE .....	5
5.2.3 MISURE DI PREVENZIONE NELL'UTILIZZO E MANIPOLAZIONE DI AZOTO LIQUIDO .....	5
5.2.4 TRASPORTO DI DEWAR .....	6
5.2.5 VERIFICHE PERIODICHE .....	6
5.3 SISTEMI DI RILEVAZIONE E GESTIONE DEGLI ALLARMI .....	6
5.3.1 GESTIONE DEGLI ALLARMI NEI LOCALI CON OSSIMETRI COLLEGATI A CENTRALINA (BIOBANCA) .....	7
5.3.2 GESTIONE DEGLI ALLARMI NEI LOCALI CON OSSIMETRI NON COLLEGATI A CENTRALINA .....	8
5.4 SEGNALAZIONI .....	9
6. PARAMETRI DI CONTROLLO .....	9
7. ALLEGATI .....	9

## GRUPPO DI REDAZIONE

Donatella Orsi - Servizio Prevenzione Protezione  
 Salvatrice Lo Bue - Servizio Prevenzione Protezione  
 Davide Fanti - SC Patrimonio Attività tecniche  
 Luca Lolli - SC Patrimonio Attività tecniche

## RESPONSABILE DELLA PROCEDURA

Donatella Orsi - Servizio Prevenzione Protezione

Redazione		Verifica di conformità		Approvazione	
Nome e cognome	Firma	Nome e cognome	Firma	Nome e cognome	Firma
Donatella Orsi		Maria Petra Mittermaier		Gerardo Belletato	
				Donatella Orsi	

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 3 / 9
		N Rev.00	Data 30/06//2023

## 1. MODIFICHE

Rev.	Pagine Modificate	Tipo-Natura della Modifica
0	---	Prima stesura

## 2. SCOPO /OBIETTIVI

Scopo della presente procedura è fornire indicazioni per l'utilizzo di azoto liquido presso le Articolazioni Organizzative del Rizzoli, per la gestione dei contenitori di azoto liquido, nonché sul comportamento da tenere in caso di pericolo di carenza di ossigeno.

## 3. CAMPO DI APPLICAZIONE

La procedura trova applicazione nelle strutture del Rizzoli in cui si svolgono attività correlate all'utilizzo di azoto liquido e definisce le modalità di gestione dei contenitori di azoto liquido al fine di prevenire i possibili rischi e definire come gestire eventuali situazioni di allarme per carenza di ossigeno. La procedura inoltre regola i processi acquisizione, spostamento e dismissione dei contenitori.

## 4. DEFINIZIONI

Definizioni	
DEWAR	Contenitori destinati alla crioconservazione
TANK	Contenitori destinati alla conservazione di campioni biologici in azoto liquido
REFILL	Contenitori per lo stoccaggio, spillamento e trasferimento di azoto liquido

Abbreviazioni	
CGE	Centro gestione emergenza
SPP	Servizio Prevenzione e protezione
GPG	Guardia Particolarmente Giurata
AO	Articolazione organizzativa

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 4 / 9
		N Rev.00	Data 30/06/2023

## 5. MATRICE DELLE RESPONSABILITA' E MODALITA' OPERATIVE

### 5.1 MATRICE ATTIVITÀ – RESPONSABILITÀ

RESPONSABILITA' / ATTIVITA'	CHIUNQUE (operatore IOR e operatore ditte esterne)	AO	Dirigente o Preposto AO	Servizio Tecnico**	GPG e elettricista reperibile	SPP
Comunicazione su cambiamenti relativi a tank e refill		R				
Valutazione nuova allocazione tank e refill				R*		R*
Attivazione verifiche periodiche/manutenzione straordinaria ad opera di ditta esterna		R*		R*		
Verifiche periodiche visive e strutturali		R				
Gestione guasti centralina				R*	R*	
Comportamento in caso di allarme per carenza ossigeno secondo procedura	R					
Verifica risoluzione allarme			R*	R*		R*

R= Responsabile; R\*: Responsabile per quanto di competenza

\*\*Il Servizio Tecnico del Rizzoli può avvalersi della collaborazione dei Servizi Tecnici che operano nelle diverse sedi, secondo specifici accordi.

### 5.2 MODALITA' OPERATIVE PER L'UTILIZZO DI AZOTO LIQUIDO E GESTIONE DEI CONTENITORI

L'azoto liquido, che viene utilizzato per la conservazione di materiale biologico in appositi contenitori criogenici (tank) oppure per il mantenimento delle condizioni di conservazione di freezer, è un liquido criogenico che viene liquefatto per compressione a bassa temperatura (-196 °C) e come tale conservato in DEWAR.

I rischi derivanti dall'utilizzo / presenza di azoto liquido sono legati a ustioni da freddo (congelamento o lesioni che possono derivare dal contatto) oppure al rischio di asfissia che può derivare da carenza di ossigeno in ambiente a seguito di evaporazione.

L'azoto è normalmente presente in atmosfera in concentrazione al 78 %. Ha una densità allo stato gassoso confrontabile con quella dell'aria e a temperatura ambiente non tende a stratificarsi verso il basso o a sfuggire verso l'alto; se presente a bassa temperatura rispetto all'ambiente tende a stratificare verso il basso.

La concentrazione media di ossigeno nell'aria è del 21%. In linea generale sotto il 19.5 %, anche in assenza di sintomi riconoscibili, possono cominciare a presentarsi difficoltà respiratorie; in generale la gravità dei sintomi e delle possibili conseguenze aumentano al diminuire della concentrazione:

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 5 / 9
		N Rev.00	Data 30/06//2023

insorgenza di vertigini, aumento della frequenza respiratoria, riduzione delle prestazioni fisiche ed intellettuali fino a conseguenze molto gravi; ad esempio una concentrazione dell'11% può comportare uno svenimento in qualche minuto. In contesti di lavoro con concentrazioni del 15-17 % è previsto che l'operatore possa permanere per un tempo massimo di 2-4 ore, adottando idonee misure di prevenzione.

## 5.2.1 CONTENITORI CON AZOTO LIQUIDO

Presso le sedi del Rizzoli possono essere presenti diverse tipologie di contenitori:

- **contenitori criogenici non pressurizzati (tank)** destinati alla conservazione di materiale biologico
- **contenitori criogenici mobili pressurizzati (refill)**, che vengono utilizzati per il trasporto e lo spillamento di azoto liquido utile al riempimento dei tank o all'alimentazione di congelatori. I refill sono dotati di valvola di sicurezza (che consente la vaporizzazione e fuoriuscita di azoto ed il conseguente mantenimento della pressione) e di manometro
- **contenitori criogenici per criocongelatori**, contenitore pressurizzato collegato e a servizio di un criocongelatore

L'Istituto traccia ciascun tank o refill e a ciascun contenitore è associato il relativo "**Mod 01 PG 04 DA Fascicolo contenitore criogenico**", che viene conservato presso le AO.

## 5.2.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Per l'utilizzo di azoto liquido è obbligatorio indossare Dispositivi di protezione individuale. Nello specifico:

- per stoccaggio/prelievo – spillamento/travasato: guanti criogenici, schermo facciale e grembiule;
- per il trasporto: guanti criogenici e schermo facciale

N.B: per attività a rischio di contatto con azoto liquido indossare comunque camice e scarpe chiuse in aggiunta ai DPI sopra indicati

## 5.2.3 MISURE DI PREVENZIONE NELL'UTILIZZO E MANIPOLAZIONE DI AZOTO LIQUIDO

Le operazioni con azoto liquido devono in generale essere eseguite con presenza di altri operatori nella AO.

Ogni qual volta si debba procedere con lo stoccaggio/prelievo di materiale biologico o con lo spillamento di azoto liquido nei tank:

- prima di accedere al locale e procedere con le attività verificare preventivamente assenza di allarme e corretto funzionamento del dispositivo di misurazione di ossigeno (vedi prf. 5.3)
- tenere finestre e porte dei locali aperte
- indossare i DPI previsti e camice e scarpe chiuse
- per il travaso di azoto liquido prima di aprire il rubinetto del refill assicurarsi di aver inserito correttamente il raccordo del refill nel tank
- al termine del travaso assicurarsi di aver chiuso bene il rubinetto del refill e assicurarsi che dal raccordo non esca azoto liquido prima di allontanarsi

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 6 / 9
		N Rev.00	Data 30/06//2023

## 5.2.4 TRASPORTO DI DEWAR

Il trasporto di tank e refill ha luogo con modalità volte a prevenire rischi agli operatori e incidenti:

- indossare i DPI previsti
- impiegare due persone se il trasporto prevede l'utilizzo dell'ascensore
- collocare i dewar nell'ascensore; non devono essere presenti persone dentro l'ascensore durante il trasporto in ascensore
- far partire l'ascensore quando una seconda persona si è posizionata presso l'ascensore in modo da accogliere il dewar al piano di arrivo
- delimitare l'area riservata allo stoccaggio temporaneo dei contenitori e utilizzare cartellonistica predisposta allo scopo per informare dei pericoli

## 5.2.5 VERIFICHE PERIODICHE

Le AO eseguono controlli periodici annuali sia sui tank che sui refill, relativamente all'integrità fisica del contenitore, dei coperchi dei tank, alla presenza di eventuale condensa, alla funzionalità delle ruote e dei misuratori di pressione del refill, ecc, annotando quanto rilevato su **"Mod 02 PG 04 DA Registro controlli contenitori criogenici"**.

Per interventi su tank e refill rivolgersi all'ufficio tecnico inviando specifico modulo **"Mod 03 PG 04 DA Richiesta manutenzione di contenitore criogenico"**

E' previsto inoltre uno specifico percorso di verifiche periodiche e di manutenzione per i refill, che prevede la verifica del tasso di evaporazione, prove di tenuta, verifica della valvola di sicurezza e del manometro. Per questo lo IOR si avvale di ditte specializzate.

Le AO si interfacciano con Servizio Tecnico e SPP:

- per concordare le caratteristiche tecniche in caso di acquisto di Dewar
- per lo spostamento da un locale ad un altro
- per attivare il fuori uso di tank e refill (Sc Pat)
- manutenzione periodica e straordinaria (Sc Pat)

## 5.3 SISTEMI DI RILEVAZIONE E GESTIONE DEGLI ALLARMI

I locali in cui sono presenti contenitori con azoto liquido sono dotati di sistemi di rilevazione di concentrazioni pericolose di ossigeno (atmosfera sotto ossigenate) e di allarme per segnalare la situazione di rischio e/o di guasto. Fanno parte di tali sistemi gli elementi sotto descritti.

**Ossimetro**, che è un sensore in grado di monitorare la concentrazione di ossigeno e viene collocato all'interno del locale in cui sono presenti contenitori con azoto liquido. E' impostato su livelli di concentrazione di ossigeno pericolose. Il discostamento della concentrazione di ossigeno rilevata dai livelli impostati viene comunicato attraverso la segnalazione di un allarme, che può essere ricondotto ad una centralina e/o a targhe ottico acustiche.

**Targhe ottico acustiche**, che consentono la segnalazione dell'allarme; sono posizionate fuori dal locale in cui sono allocati i contenitori con azoto liquido.

**Centraline**, che ricevono segnali dal sensore (ossimetro) e segnalano l'allarme.

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 7 / 9
		N Rev.00	Data 30/06/2023

**N.B:** le AO hanno a disposizione ossimetri che devono essere verificati e utilizzati dall'operatore prima di accedere a locali con presenza di azoto liquido e che possono essere utilizzati ogniqualvolta si debba verificare la concentrazione di ossigeno (vedere manuale d'uso) !

## INDICAZIONI GENERALI

**IN CASO DI ALLARME PER CARENZA DI OSSIGENO O COMUNQUE OGNI QUALVOLTA SI PRESENTI UNA SITUAZIONE DI RISCHIO COMPORTRARSI COME SEGUE:**

- **E' PROIBITO ENTRARE NEL LOCALE !**
- **USCIRE DAL LOCALE** nel caso ci si trovi nell'area interessata dall'allarme!
- **AVVISARE PREPOSTO / DIRIGENTE DELLA AO INTERESSATA**
- **CONTATTARE SE OPPORTUNO SC PAT E SPP** (ad es. in caso di allarme che persiste ed in generale in situazioni di potenziale rischio)
- **E' CONSENTITO ENTRARE NEL LOCALE SOLO SE LA SITUAZIONE DI ALLARME E' RISOLTA !**

### **5.3.1 GESTIONE DEGLI ALLARMI NEI LOCALI CON OSSIMETRI COLLEGATI A CENTRALINA (BIOBANCA)**

Nel locale di stoccaggio della biobanca è presente un ossimetro. Esternamente al locale sono presenti targhe di segnalazione ottico/acustica ed una centralina.

La centralina in loco monitora la presenza di guasti e di situazioni di allarme e rimanda le informazioni alla centrale "allarmi tecnologici" installata presso Centro Gestione Emergenze del centro ricerca, presidiato h24 dalle guardie giurate (GPG) e a quella installata in portineria.

Alla centrale "allarmi tecnologici" è collegato il sistema a mappa grafiche, che riporta anche la localizzazione grafica dell'area in allarme.

La centralina in loco rileva e segnala situazioni di guasto ed allarme mediante una segnalazione visiva e sonora

- allarme carenza ossigeno (pericolo asfissia): quando il rilevatore di ossigeno rileva un discostamento dalla soglia di percentuale di ossigeno del 19,5 %
- guasto generico: quando il rilevatore di ossigeno risulta guasto o in caso di guasto nel collegamento rilevatore - centralina periferica - centrale allarmi tecnologici

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 8 / 9
		N Rev.00	Data 30/06//2023

In caso di allarme per carenza di ossigeno si attivano le targhe ottico acustiche e l'impianto di ricambio dell'aria del locale biobanca.

Il personale di portineria negli orari di apertura allerta la GPG

La GPG:

- rileva il luogo interessato dall'allarme dal sistema di supervisione
- si reca sul luogo segnalato e, **senza mettere a rischio la propria sicurezza**, constatata la veridicità della segnalazione e il tipo di problema di allarme o di guasto.

#### ➤ **IN CASO DI SEGNALE DI GUASTO**

la GPG procede con l'attivazione dell'intervento del tecnico elettricista reperibile per una prima verifica degli impianti elettrici e speciali associati all'impianto di rilevazione ossigeno, tramite chiamata al global service

#### Il TECNICO ELETTRICISTA REPERIBILE:

- ha in carico la risoluzione della criticità e il reset dell'allarme (che può essere tacitato in via definitiva solo dalla centralina presso la CGE o la portineria).
- notifica l'intervento a Sc Pat per la rilevazione di non conformità

Il REPERIBILE SC PAT nel caso sia necessario informa della situazione di guasto il responsabile / referente della AO interessata, la Direzione Scientifica e il Reperibile Servizio Assistenza Infermieristica.

#### ➤ **IN CASO DI SEGNALE DI ALLARME PER CARENZA OSSIGENO**

PER TUTTI rimangono ferme le prescrizioni generali in caso di rischio di atmosfera povera di ossigeno (Indicazioni generali di pag.7)

LA GPG:

- esegue la verifica dell'allarme
- informa il responsabile / referente della AO interessata della situazione di allarme

Il DIRIGENTE / PREPOSTO O ALTRO REFERENTE DELLA AO INTERESSATA si assicura che nessuno possa essere esposto a rischio di atmosfera sotto ossigenata.

### **5.3.2 GESTIONE DEGLI ALLARMI NEI LOCALI CON OSSIMETRI NON COLLEGATI A CENTRALINA**

Nel caso di locali monitorati con ossimetri non collegati a centralina, è lo stesso rilevatore che, in caso di carenza ossigeno, emette un segnale di allarme.

Nel caso l'ossimetro rilevi carenza di ossigeno, si attiva un allarme (vedere manuale d'uso dello strumento).

La rivelazione dell'allarme da parte dell'ossimetro può essere di tipo ottico, acustico e mediante vibrazione dello strumento.

PER TUTTI rimangono ferme le prescrizioni generali in caso di rischio di atmosfera povera di ossigeno (Indicazioni generali di pag.7).

Il DIRIGENTE / PREPOSTO O ALTRO REFERENTE DELLA AO INTERESSATA si assicura che nessuno possa essere esposto a rischio di atmosfera sotto ossigenata

Direzione Amministrativa Servizio Prevenzione e Protezione e SC Patrimonio Attività Tecniche	Gestione azoto liquido	PG 04 DA	Pag 9 / 9
		N Rev.00	Data 30/06//2023

## 5.4 SEGNALAZIONI

Eventi riconducibili a guasti o cattivo funzionamento del sistema di allarme, eventi riconducibili ad attivazione di allarmi per carenza di ossigeno e altre situazioni di rischio devono essere segnalate al Servizio Prevenzione Protezione e al Servizio Tecnico.

## 6. PARAMETRI DI CONTROLLO

Indicatore		obiettivo
1	Eventi che evidenziano mancata applicazione della procedura / Eventi segnalati	0

## 7. ALLEGATI

Allegato N°	Titolo dell'Allegato	Codice
1	Fascicolo contenitore criogenico	Mod 01 PG 04 DA
2	Registro controlli contenitori criogenici	Mod 02 PG 04 DA
3	Richiesta manutenzione di contenitore criogenico	Mod 03 PG 04 DA