

R. Montagnani<sup>1</sup>, N. Rigon<sup>2</sup>

## Gravi rischi che i lavoratori possono non saper riconoscere

<sup>1</sup> Dipartimento di Prevenzione SPSAL AUSL 12 Veneziana

<sup>2</sup> Policlinico S.Marco Mestre, Medicina interna

**RIASSUNTO.** Vengono descritti in questo articolo due casi di infortunio in spazi confinati verificatisi nel Porto di Venezia. Viene richiamata la necessità di far sì che siano realmente adottate le misure di prevenzione che questa grave situazione di rischio lavorativo richiede, con particolare riferimento alle procedure informative sui rischi da affrontare, da rendere ben evidenti nei luoghi in cui si possono manifestare, all'addestramento preliminare e periodico dei lavoratori professionalmente esposti e ad una efficace segnalazione delle aree di lavoro potenzialmente pericolose.

**Parole chiave:** spazi confinati, atmosfera pericolosa, infortuni lavorativi, lavoratori marittimi.

**ABSTRACT.** [www.gimle.fsm.it](http://www.gimle.fsm.it)

*Two cases of occupational accident in confined spaces, recently occurred in the harbour of Venice, are reported in this article. The authors point out that preventive measures have always to be adopted to prevent appropriately occupational risks in confined spaces. They also remark that, in the workplaces where these risks have to be faced, adequate information should be well evident and written in proper language and they believe that proper labelling is a crucial element. Finally, they suggest that a briefing and a periodic training must be given to the workers professionally exposed.*

**Key words:** confined spaces dangerous atmosphere occupational accidents, maritime workers.

Gli "spazi confinati" ("confined spaces" della letteratura anglosassone) sono definiti come aree di lavoro generalmente non destinate allo stazionamento fisso di lavoratori (sono generalmente adibiti all'immagazzinamento o al trasporto di prodotti), con aperture per l'entrata e l'uscita di difficile utilizzo (vuoi per le ridotte dimensioni vuoi per la disposizione), in cui esistono condizioni di ventilazione sfavorevoli (1). Esempi comuni di spazi confinati sono serbatoi, reattori, cavità, condotte di ventilazione o di scarico, pozzi, tunnel, silos, caldaie, fognature, botole, cisterne, cantine sotterranee, fornaci o reparti di fusione.

Negli spazi confinati a causa della insufficiente ventilazione possono verificarsi tre situazioni di rischio, vale a dire una riduzione della concentrazione di ossigeno, la dispersione di sostanze infiammabili ed infine la diffusione di sostanze tossiche. I bassi livelli di ossigeno possono derivare da un consumo eccessivo o dalla sostituzione dell'ossigeno da parte di altri gas quali l'anidride carbonica o l'azoto e si possono associare ad una sindrome asfittica. Si segnala, a questo proposito, un infortunio mortale avvenuto, alcuni anni fa, negli Spedali Civili di Brescia, a seguito della sostituzione dell'ossigeno da parte dell'azoto fuoriuscito da alcuni impianti di refrigerazione. L'eccesso di ossigeno unitamente alla presenza di gas infiammabili può causare esplosioni. Infine, in uno spazio confinato possono essere contenute o prodotte sostanze tossiche. I rischi di uno spazio confinato non sempre sono evidenti, spesso, infatti, mancano segni premonitori, quali forti odori o effetti irritanti. Altri rischi potenziali degli spazi confinati sono le temperature estreme, il rumore, il rischio di essere sommersi da materiali con assetto instabile, la caduta di oggetti dall'alto, la presenza di superficie bagnate e scivolose (vd. Tab. I).

Nel 1979 il NIOSH ha pubblicato i "Criteria for a Recommended Standard Working in Confined Spaces" (3), tuttora un documento di riferimento fondamentale per l'analisi di questo rischio e per la definizione delle misure di prevenzione adatte ad affrontarlo.

Lo stesso ente, nel 1986, ha emesso uno specifico "alert" per richiamare l'attenzione di dirigenti aziendali, supervisori, e lavoratori sul problema della prevenzione degli eventi infortunistici mortali in spazi confinati, dopo che negli Stati Uniti 14 lavoratori erano deceduti in 10 incidenti occorsi tra il dicembre '83 ed il febbraio del 1985 (4).

**Tabella I. Fattori di rischio nell'accesso a spazi confinati (2)**

<b>PERICOLO ATMOSFERICO</b>	
ESPLOSIVI INFIAMMABILI	Generalmente derivante dall'evaporazione di liquidi infiammabili, sottoprodotti di reazioni chimiche, atmosfere arricchite di ossigeno, concentrati di polveri combustibili.
CARENZA DI OSSIGENO	Azoto, diossido di carbonio possono essere utilizzati per rimuovere l'ossigeno e quindi rendere non infiammabili determinati spazi confinati che divengono così pericolosi per la vita. Gas più pesanti dell'ossigeno come il diossido di carbonio ed il propano possono restare in una cisterna o in una botola per giorni dopo che esse sono state aperte
GAS TOSSICI	In processi produttivi che impiegano gas tossici (es. CVM e HCl per la produzione di PVC) o a seguito di reazioni biologiche e chimiche tali da liberare gas tossici (es. acido solfidrico nella decomposizione di materiali biologici, arsina in particolari condizioni di esposizione a metalli contenenti arsenico)
<b>PERICOLI FISICI</b>	
INTRAPPOLAMENTO IN MATERIALI SFUSI	Materiali sfusi cedevoli, come grano, soia, sabbia, all'interno di silos e tramogge, possono modificare improvvisamente il loro assetto determinando in pochi secondi l'intrappolamento di operatori che accedono a questi spazi
CADUTE DALL'ALTO	Mancata considerazione del rischio di precipitazione
ELETTROCUZIONE	La presenza di acqua in prossimità di conduttori di energia elettrica "insospettati" nello spazio confinato può essere causa di elettrocuzione
ANNEGAMENTO	Per errori negli spostamenti resi difficili dalla mancanza d'illuminazione in cisterne, tini, gavoni ecc.

L'Organizzazione internazionale del lavoro dedica a questo argomento una specifica sezione dell'Enciclopedia di Salute e sicurezza occupazionale, giunta ora alla sua quarta edizione(5): viene messo in rilievo come, spesso, nelle situazioni di rischio reali, manchino due fondamentali "difese" contro l'evenienza di infortuni mortali in spazi confinati:

- la definizione di procedure di autorizzazione e controllo dell'entrata in spazi confinati;
- la formazione preliminare e l'addestramento periodico dei lavoratori che possono essere esposti.

Negli Stati Uniti per il progetto di sorveglianza sulle cause degli infortuni mortali NTOF (National Traumatic Occupational Fatalities), a cura dei Centers for Disease Control e del Niosh, per il periodo 1980-1989 sono stati identificati, mediante l'analisi dei certificati di morte, 63.589 casi di infortunio mortale occorsi nel periodo considerato; per 670 vittime di 585 incidenti l'evento è stato classificato come avvenuto in "spazi confinati", corrispondente a circa l'1,5% del totale complessivo per il periodo (3, 4).

L'asfissia risultava la prima causa di decesso per infortuni in spazi confinati (45% dei casi), seguita dall'avvelenamento da sostanze tossiche (41% dei casi) e dall'annegamento (nel 14% dei casi). L'evento incidentale risultava aver avuto più vittime nel 12% dei casi.

Spazi confinati possono essere presenti in molti settori lavorativi (costruzioni, agricoltura, industria delle bevande e degli alimenti, cantieristica navale, officine meccaniche ecc.); comprese situazioni lavorative "insospettate", come l'industria aeronautica, dove molti dei cavi elettrici e delle condotte di servizio degli aeroporti sono sotterranei e quindi le attività di ispezione e le riparazioni comportano esposizione a spazi confinati. Il settore marittimo è certamente un settore di interesse, Infatti, essendo le navi fondamentalmente "un insieme di spazi ricavati dentro un guscio metallico resistente all'acqua", la ventilazione può essere marginale o insufficiente e la presenza all'interno del-

le loro stive di merci, suscettibili di liberare gas tossici, può costituire una reale condizione di pericolo.

Il Maib (Marine Accident Investigation Branch) un'agenzia del Dipartimento dell'Ambiente, Trasporti e Regioni del Regno Unito effettua indagini sugli eventi infortunistici in ambito marittimo con l'obiettivo di determinare le circostanze degli eventi e le loro cause. Questa agenzia ha attivato un sito di registrazione degli eventi incidentali in ambito marittimo nelle acque territoriali inglesi. Quattro dei 24 reports presenti nell'archivio si riferiscono a infortuni in spazi confinati. Una sintesi è riportata in Tabella II (6).

Non sono per ora disponibili dati epidemiologici nazionali sull'evenienza di infortuni mortali in spazi confinati.

In aprile e maggio 2001, nel porto di Venezia si sono verificati due infortuni in spazi confinati. Ne riportiamo una descrizione con le considerazioni in merito.

#### **Evento 1 in danno di O.S. lavoratore marittimo, 49 anni**

L'infortunio si è verificato in data 18.04.2001 su una nave cisterna battente bandiera italiana utilizzata per il trasporto di prodotti vinicoli. Il lavoro in corso al momento dell'evento, consisteva nel trasferimento di un residuo di carico di vino bianco da una cisterna ad altra della stessa nave, mediante l'aspirazione del liquido con l'ausilio di una manichetta collegata ad una pompa. Giunti alla fase finale del travaso, poiché il pescaggio di liquido dal tubo di aspirazione della pompa risultava scarso, per poter completare il travaso, si voleva riposizionare il tubo. Per compiere questo intervento, un marinaio provvedeva a disattivare la pompa di travaso. Nel contempo, un altro marinaio si introduceva all'interno della cisterna per il riposizionamento del tubo. Tornato in prossimità del boccaporto della cisterna, il marinaio che aveva provveduto a disattivare la pompa, vedeva il collega riverso sul fondo della cisterna. Resosi conto che non rispondeva ai suoi richiami, ha ri-

**Tabella II. Eventi in spazi confinati in ambito marittimo nel Regno Unito (dall'archivio Maib) (6)**

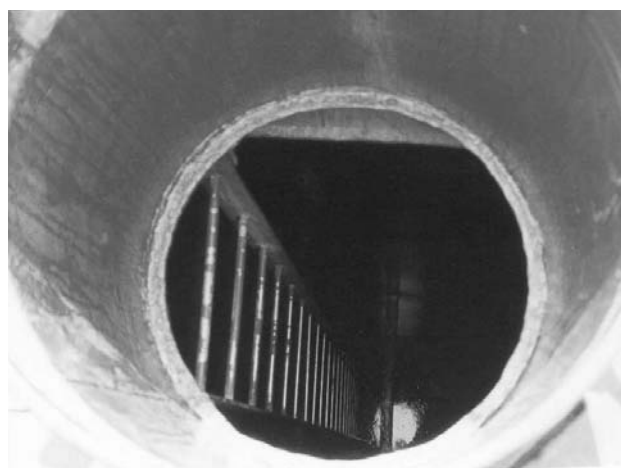
GENNAIO 1996, PORTO INGLESE NON PRECISATO MOTONAVE RORO	A seguito della contaminazione del gasolio della motonave, tutte le cisterne del carburante sono state aperte ed ispezionate. Il direttore di macchine è stato trovato riverso al suolo, con le gambe che fuoriuscivano dal boccaporto di accesso ad una cisterna. Il medico legale ha attribuito la causa del decesso a sindrome asfittica (per l'aver respirato in atmosfera con grave carenza di ossigeno) e all'inalazione di fumi di gasolio.
FEBBRAIO 1999, PORTO NON PRECISATO MOTOPESCHERECCIO EGALITE	Si stavano effettuando lavori di ripristino delle coibentazioni della stiva stoccaggio- pesce applicando una resina espansa. Si è prodotto un aerosol infiammabile, e a seguito dell'accidentale caduta di un accendino, dalla tasca di un marittimo, si è innescata un'esplosione che ha determinato ustioni e lesioni contusive nel marittimo stesso
APRILE 2000, PORTO DI LONDONDERRY, MN PORTARINFUSE DIAMOND BULKER, CON CARICO DI CARBONE	Due poliziotti inglesi sono deceduti durante l'ispezione alla stiva della motonave dopo esservi discesi immediatamente dopo l'apertura del portellone; un terzo collega è stato salvato dall'intervento di un soccorritore sceso in assistenza con l'autorespiratore
SETTEMBRE 2000, PORTO DI POOLE MN CARGO BALTIYSKIY-107 CON UN CARICO DI TRONCHI E ROTOLI DI LEGNAME	L'incidente ha causato la morte di un marittimo disceso nella stiva n. 2 della nave per ragioni non precisate. Il basso livello di ossigeno e l'elevato livello di CO presente nella stiva al momento dell'accesso, secondo il referto medico- legale, sono stati la causa del decesso

chiamato l'attenzione del Primo Ufficiale. Questi raggiungeva il boccaporto della cisterna unitamente al Direttore di macchina. Quest'ultimo immediatamente interveniva in soccorso e si introduceva all'interno della cisterna. Appena entrato all'interno tuttavia, interrompeva il tentativo per incipiente malessere. Successivamente decideva di intervenire un altro marittimo il quale raggiunto l'infortunato, provvedeva a sollevare il volto dello stesso appoggiando il corpo sullo staminale della cisterna, ma anch'egli, per malessere, doveva interrompere il soccorso. Subito dopo, egli stesso indossava l'autorespiratore prima di reintrodursi, riuscendo così ad imbracare l'infortunato e, con l'aiuto dei colleghi presenti in coperta, a sollevarlo sino al ponte nave. Nonostante i tentativi di rianimazione, praticati inizialmente dal personale di bordo e poi dal medico del Pronto Intervento Sanitario Portuale, interveniva il decesso.

Il riscontro autoptico ha attribuito la morte a "insufficienza respiratoria per confinamento in atmosfera carente di ossigeno".

Tutto lascia ritenere che all'origine della carenza di ossigeno ci sia stata la fermentazione del carico di vino ancora contenuto nella cisterna al momento in cui l'infortunato vi è disceso, aggravata dalla contemporanea dispersione di vapori di alcool etilico nell'aria ambiente della cisterna stessa.

Il biossido di carbonio, prodotto dalla fermentazione del vino, più pesante dell'aria (densità relativa 1,5) tende ad accumularsi sul fondo degli ambienti confinati e non può venire rimosso senza idonei interventi di ventilazione forzata, non praticati in questo caso. Depone a favore di questa ricostruzione degli eventi anche la circostanza che il primo ufficiale e il direttore di macchina sono stati costretti ad interrompere per malessere i loro tentativi di soccorso senza l'utilizzo di autorespiratore. Una volta che l'autorespiratore è stato indossato dal soccorritore rendendone possibile l'isolamento rispetto all'atmosfera pericolosa per la vita, viceversa, l'intervento di soccorso ha avuto esito positivo.



**Figura 1. Il boccaporto di accesso alla cisterna 7 della M.N. Valais nelle circostanze dell'evento**

#### **Evento 2, M.V. Sofia III: intossicazione da arsina in 2 marittimi H.H., quarantacinquenne, H.H., trentunenne**

In data 30.05.2001, la m/v Sofia III battente bandiera di St. Vincent Grenadines, dopo aver ottenuto le autorizzazioni di rito, accostava al molo A 14 di Porto Marghera. La nave proveniva dal porto rumeno di Costanza, e trasportava nelle sue tre stive un carico di 2500 tonnellate di lingotti di zinco e di lingotti di piombo.

Il personale di bordo risultava composto dal capitano, di nazionalità palestinese, e da 8 membri dell'equipaggio.

Lo stesso giorno dell'arrivo nel Porto di Venezia, il marinaio A, trentunenne ed il marinaio B, quarantacinquenne, entrambi di nazionalità palestinese, venivano colti da malore. Il giorno successivo, su indicazione del capitano, ne veniva disposto il ricovero, presso una clinica di Mestre. Al momento del ricovero, entrambi presentavano mal di testa,



**Figura 2. Lingotti di zinco della M.V. Sofia III in banchina, dopo la rimozione del carico**

nausea, urine rosse scure; e per entrambi la diagnosi di ingresso era stata di sospetta pielonefrite.

In entrambi i marittimi sono stati riscontrati ematuria, dolore addominale ed ittero per circa 7 giorni. Gli esami ematochimici hanno fornito i seguenti risultati: ematocrito 29.2, emoglobina 9.7g/dl, bilirubina tot 5,72 mg/dl (diretta 0,51), ALT 12U/l, AST 38 U/l, azotemia 44mg/dl, creatinina 0.93mg/dl, nel signor B; ematocrito 36.2; emoglobina 12.1g/dl, bilirubina tot 5,66 mg/dl (diretta 0,42), ALT 10U/l, AST 39 U/l, azotemia 59mg/dl, creatinina 1.10 mg/dl, nel signor A. Le urine di entrambi si presentavano di color marsala e aspetto torbido ed in esse sono stati riscontrati: chetoni (40mg/dl), proteine (300mg/dl), bilirubina (2+), urobilinogeno (1E.U/dl nel campione del Sig. B; 4E.U/dl in quello del Sig. A), eritrociti (25cell/ $\mu$ L nel campione del Sig. B; 200cell/ $\mu$ L in quello del Sig. A), leucociti (70cell/ $\mu$ L nel campione del Sig. B; 125cell/ $\mu$ L in quello del Sig. A). Alcuni cilindri ialini granulati urinari sono stati osservati nel sedimento urinario del sig. B.

Il quadro clinico e laboratoristico suggerivano per entrambi una grave emolisi, associata ad ittero, in assenza di segni di epatocitosi e con una funzione renale nella norma.

In data 6 giugno il primario del reparto di Medicina, presso il quale i due marinai palestinesi erano ricoverati, considerando possibile sulla base degli elementi clinici, una causa lavorativa della malattia dei marittimi, ha provveduto ad attivare il Servizio SPSAL dell'Unità Sanitaria Locale. Nella stessa data, sono state raccolte, con l'ausilio di un traduttore, le testimonianze dei 2 lavoratori. Entrambi hanno dichiarato che mercoledì 30 maggio, alle ore 15 circa, mentre la nave si trovava in rada, erano scesi nella stiva per rimuovere il fardaggio\* del carico.

Entrambi hanno sentito un forte odore, come di ferro, nell'aria ed hanno avvertito un improvviso senso di calore, e di oppressione.

L'arsina è un gas incolore che si genera a seguito del rilascio di idrogeno in presenza di arsenico. Numerosi casi

di intossicazione da arsina sono stati associati all'uso di acidi su metalli che contengono arsenico come impurità. L'arsina è un potente agente emolitico e intossicazioni mortali sono state descritte come conseguenza di una esposizione di breve durata ad elevate concentrazioni (da 70 a 300 mg/m<sup>3</sup>). I sintomi iniziali sono cefalea, malessere, vertigini, debolezza, dispnea, dolore addominale, nausea, vomito. I segni sono ematuria ed ittero e la causa più comune di morte è l'insufficienza renale acuta a seguito della precipitazione intratubulare di emoglobina.

Sulla base degli elementi acquisiti, è stato disposta la ricerca dell'arsenico inorganico sulle urine dei 2 marittimi (8), con l'invio di campioni all'Istituto di Medicina del Lavoro dell'Università di Brescia. Gli accertamenti chimico - analitici eseguiti presso il laboratorio dell'Istituto, dopo circa 6 giorni dall'inizio del ricovero, hanno accertato per ambedue elevati livelli urinari di arsenico inorganico. Il dosaggio delle specie dell'arsenico nell'urina dei due pazienti ha, infatti, fornito i seguenti valori: nel sig. B As3 75 $\mu$ g/l; As5 Nd; MMA 330 $\mu$ g/l; DMA 140 $\mu$ g/l; nel sig. A As3 63 $\mu$ g/l; As5 10 $\mu$ g/l; MMA 610 $\mu$ g/l; DMA 345 $\mu$ g/l. Tali valori vanno confrontati con i valori di riferimento dell'arsenico inorganico della popolazione generale (nd-10  $\mu$ g/l) e con i valori limite (35 $\mu$ g/l). L'analisi mediante spettrometria ad assorbimento Atomico eseguita su uno dei lingotti di zinco trasportati dalla nave, a seguito di limatura superficiale, ha confermato la presenza di arsenico con una concentrazione pari a 3,63 ppm (mg/Kg).

Per entrambi, alla dimissione la bilirubina risultava rientrata nella norma (0.68 mg/dl in A, 1.1mg/dl in B), l'esame urine era normale, non vi erano segni di epatocitosi mentre permaneva un'anemia di medio grado (9 g/dl), e persisteva un valore elevato di LDH ematico (1101 e 858 U/l rispettivamente).

Il quadro clinico e le indagini di laboratorio sono risultate compatibili con una diagnosi di dimissione, per entrambi, di "Anemia emolitica da intossicazione di arsina".

La Sofia III trasportava un carico di lingotti di zinco della stessa provenienza di quello che ha causato un grave episodio di intossicazione di lavoratori marittimi a La Spezia. Nel porto di La Spezia, il 3 dicembre 2000, due marinai rumeni, mentre scendevano nella stiva della motonave City M battente bandiera rumena, che trasportava appunto lingotti di zinco, sono stati investiti da esalazioni di arsina. Uno dei due è deceduto, l'altro ha riportato lesioni renali molto gravi (7).

Il punto critico fondamentale per l'evenienza di questi infortuni è stata, a nostro giudizio, la carenza di informazione: i lavoratori, infatti, non erano stati informati di quel che può succedere in spazi confinati e soprattutto non erano stati preventivamente addestrati a mettere in pratica le misure necessarie a tutelare la propria incolumità fisica. Inoltre, i Criteri del Niosh raccomandano l'identificazione e la contrassegnatura (labelling) di tutte le aree di lavoro nelle quali possa determinarsi la formazione di un'atmosfera pericolosa per la vita, allo stesso

\* **Fardaggio**: si utilizza del legname sotto forma di listelli, assi, tavole ecc., ovvero stuoie, teloni o altri materiali al fine di impedire il contatto del carico con le paratie e la pavimentazione della stiva ed impedire, riempiendo gli spazi vuoti, pericolosi movimenti del carico durante la navigazione.



**Figura 3. Modelli di etichettatura per spazi confinati dalla letteratura anglosassone (9, 10)**

modo di quanto viene fatto per le sostanze ed i preparati pericolosi. Questa raccomandazione, che si trova anche nelle linee guida Osha e dell'International Labour Office (1, 2, 4), al di là delle indicazioni tecnico scientifiche, non trova riscontri nella realtà pratica, almeno nell'ambiente marittimo del nostro paese.

### Bibliografia

- 1) OSHA. Confined Space Hazards, Versione online aggiornata 10-10-2000.
- 2) NIOSH. Worker deaths in confined spaces Surveillance and Investigative Findings January 1994, DHHS (NIOSH) Publication No. 94-103.
- 3) NIOSH. Criteria for a Recommended Standard: Working in Confined Spaces, December, 1979. No. 80-106.
- 4) NIOSH. Preventing Occupational Fatalities in Confined Spaces ALERT: January 1986 DHHS (NIOSH) Publication No. 86-110.
- 5) International Labour Organization, Ilo/Bit. The Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, 4th edition Geneva, 1998
- 6) Department FOR Transport, Local Government and the Regions, U.K. Safety Digest. Lessons from Marine Accident Reports. <http://www.maib.dtlr.gov.uk/sd/digest/>
- 7) Boeri L. Relazione peritale City M. Procura La Spezia.
- 8) Romeo L, Apostoli P, Kovacic M, Martini S, Brugnone F. Acute arsine intoxication as a consequence of metal burnishing operation. *Am J Ind Med* 1997; 32: 211-216,
- 9) Risk Watch. Unauthorised access to enclosed spaces, Britannia Steam Ship Insurance Association, n. 1, febbraio 2001.
- 10) EMEDCO. Labelling Signals Copyright 2001 USA.

**Richiesta estratti:** Dott. R. Montagnani - Dipartimento di Prevenzione S.P.S.A.L. AUSL 12 12 Veneziana - Via Gozzi 53 - 30175 Venezia-Mestre, Italy