

# I rischi per la salute e la sicurezza nel lavoro portuale: revisione narrativa della letteratura

ANNA BARBIERI, LAURA SABATINI\*, FRANCESCA GRAZIOSI, ELENA SEVERI, G. MANCINI\*\*, F.S. VIOLANTE

Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Sezione di Medicina del Lavoro, Università di Bologna Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna

\* Unità Operativa di Medicina del Lavoro, Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna

\*\* U.O. Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro, Azienda USL della Romagna, Ravenna

## KEY WORDS

Cargo ship; loading/unloading; injuries/accidents

## PAROLE CHIAVE

Navi merci; carico/scarico; infortuni/incidenti

## SUMMARY

**«Occupational safety and health risks in dock work: a narrative literature review».** **Background:** *Seaports are complex systems where workers can be exposed to a large variety of safety and health risks. Nevertheless, the literature available on this topic is scarce, if we exclude the specific area of the shipbuilding industry.* **Objectives and methods:** *The aim of this paper is to provide a review of the scientific evidence concerning the occupational risks in seaports. Literature on this theme, obtained consulting the main databases (PubMed, Scholar and CCOHS) up to 2012, was reviewed.* **Results:** *Loading/unloading procedures, transport and storage of goods in docks are identified as the major causes of injuries (such as falls, crushing and entrapments) and accidents (release of chemicals, fires or explosions). Moreover, attention is drawn to the risks related to goods handled: in particular, authors described risks of asphyxia or intoxication in restricted and poorly ventilated areas such as containers or ship holds.* **Conclusions:** *The following main prevention measures were identified by all authors as those most effective: implementation of workers' training and information and intensification of controls on ships, particularly concerning loading/unloading procedures and documents accompanying the goods.*

---

Pervenuto il 12.3.2014 - Revisione pervenuta il 2.9.2014 - Accettato il 15.9.2014

Corrispondenza: Anna Barbieri PhD, Sezione di Medicina del Lavoro, Università di Bologna, Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Via Pelagio Palagi 9, 40138 Bologna - Tel. 051 6362755 - e-mail: anna.barbieri3@unibo.it

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del progetto di ricerca "Studio e implementazione di un modello di valutazione del rischio chimico correlato alle merci movimentate nell'ambito portuale di Ravenna (e relative misure di prevenzione) con particolare riferimento agli ambienti confinati", coordinato da Fondazione Alma Mater (FAM) dell'Università di Bologna e finanziato da INAIL e Autorità Portuale di Ravenna.

Oltre agli autori, il gruppo di lavoro è composto da Roberta Migani e Matteo Lasi (Autorità Portuale di Ravenna), Laura Argenti, Nino Pizzimenti, Giovanna Pignattaro e Paola Ravviso (INAIL Ravenna), Sandra Olanda (AUSL Ravenna), Eugenia Ferrara e Cristiana Vignoli (FAM).

## RIASSUNTO

**Introduzione:** *Nonostante il complesso ambiente portuale possa esporre i lavoratori ad una vasta gamma di rischi per la salute e la sicurezza, in letteratura esistono pochi lavori sull'argomento, se si escludono quelli specificamente riguardanti l'industria di costruzione navale. Obiettivi e metodi:* *Scopo del presente lavoro è quello di fornire una revisione delle evidenze scientifiche riguardanti i rischi associati al lavoro nei porti (ad esclusione dell'ambito delle costruzioni navali). La ricerca sull'argomento è stata condotta consultando i principali database (PubMed, Scholar e CCOHS) fino all'anno 2012. Risultati:* *Le operazioni di carico e scarico delle navi e il trasferimento delle merci in banchina sono identificate come le attività a maggior rischio; ad esse risultano infatti associati il maggior numero di infortuni (cadute, schiacciamenti, intrappolamenti) e di incidenti rilevanti (rilasci di sostanze pericolose, incendi ed esplosioni). Si evidenzia poi l'esistenza di rischi connessi alle merci movimentate tra cui, in particolare, rischio di asfissia o intossicazione in ambienti chiusi poco areati quali stive o containers. Conclusioni:* *Tutti gli autori concordano nell'identificare, tra le misure preventive più efficaci nel prevenire questo tipo di rischi, l'implementazione della formazione e informazione dei lavoratori e l'intensificazione dei controlli sulle navi, in particolare rivolti alla conformità delle procedure operative di carico e scarico e della documentazione che accompagna le merci.*

## INTRODUZIONE

Nei porti mercantili, strutture chiave per il commercio e l'economia di un Paese, vengono svolte una grande varietà di attività: trasporto delle merci, stoccaggio di prodotti chimici, trasporto di autoveicoli, circolazione di navi, camion e treni, eccetera.

E' importante precisare che il lavoro portuale deve essere distinto dal lavoro marittimo, ovvero da quello del personale a bordo delle navi. Nel porto, infatti, l'incrociarsi di interessi pubblici e privati comporta la presenza nel medesimo ambiente di lavoro della pubblica amministrazione marittima, delle imprese di imbarco e sbarco, delle imprese industriali, dei vettori e degli spedizionieri e degli stessi lavoratori portuali (di cui una percentuale sempre maggiore è costituita da lavoratori temporanei).

Per la sua articolazione complessa, quindi, il lavoro nei porti presenta molti aspetti di rischio. La maggior parte delle ricerche sulla salute e sicurezza nell'ambito del lavoro portuale sono focalizzate sul settore delle costruzioni o riparazioni delle navi. Tuttavia, oltre ai rischi presenti nel settore delle costruzioni, in ambito portuale esistono innumerevoli altre tipologie di rischio occupazionale derivanti dalle interazioni terra-mare. I rischi che derivano, infatti, dalle proprietà di alcune merci che passano attraverso i porti (prodotti chimici, idrocarburi, fer-

tilizzanti, eccetera) o dalle operazioni che vengono svolte su di essi (carico e scarico, stoccaggio, trasporto) costituiscono un aspetto tutt'altro che trascurabile riguardo alla salute e la sicurezza del lavoro nei porti. Individuare e quantificare tutti i possibili rischi derivanti da una tale molteplicità e varietà di operazioni, spesso non standardizzate e influenzate da condizioni esterne (ad esempio condizioni climatiche e agenti atmosferici), risulta un compito arduo da svolgere in modo esauriente; esso risulta tuttavia essenziale per l'individuazione di procedure e misure preventive efficaci nella salvaguardia della sicurezza e salute dei lavoratori portuali.

Lo scopo del presente lavoro è quindi quello di fornire una revisione delle evidenze scientifiche riguardanti i rischi associati al lavoro nei porti, ad esclusione dello specifico ambito delle costruzioni navali.

## METODI

La ricerca degli studi riguardanti la salute e sicurezza nel lavoro portuale è stata condotta consultando i database PubMed, Scholar e CCOHS e coprendo tutto il periodo a partire dalla nascita delle banche dati elettroniche fino al 2012.

La ricerca è stata condotta impiegando differenti stringhe di ricerca studiate usando parole chiave in

grado di centrare l'argomento di interesse quali: *maritime port, seaport, harbour, accident, injury, dock, docker, dockworker, stevedores, longshoremen, bulk carrier, bulk cargo, vessel, ship, cargo ship, loading/unloading/discharging, oxygen deficiency, seaport and (industrial accident or injury), maritime port and (industrial accident or injury)*.

Da queste ricerche nelle banche dati sono risultati circa 900 articoli, i cui titoli sono stati esaminati allo scopo di eliminare i lavori in duplicato e quelli irrilevanti. Dopo questo primo livello di selezione sono stati letti i riassunti (abstract) dei 252 articoli rimanenti, in maniera indipendente da quattro diversi ricercatori. In questa fase si è valutato quale di questi lavori fosse da promuovere, per attinenza con lo scopo della presente revisione, al livello di analisi successivo più approfondito. Si sono quindi letti i testi completi di 47 articoli, esaminandoli nel dettaglio ed escludendo 8 di questi dalla revisione finale in quanto non perfettamente attinenti al nostro specifico scopo.

Sono stati quindi inclusi nel presente lavoro di revisione complessivamente 39 articoli per i quali si è eseguito un lavoro di rilettura con estrazione e riassunto delle principali informazioni rilevanti per la ricerca in oggetto. Tra questi lavori è stato possibile attuare una suddivisione in due "macroaree" di ricerca: 18 articoli, infatti, riguardavano argomenti generici di salute e/o sicurezza nel lavoro portuale (incidenti, infortuni, malattie professionali, metodi di valutazione dei rischi) e 21 lavori erano invece più specifici e incentrati su rischi particolari, strettamente connessi alle merci movimentate.

## RISULTATI

### Salute e sicurezza nel lavoro portuale

I 18 lavori aventi come argomento generico la salute e la sicurezza nel lavoro portuale, sono raggruppabili in quattro aree di interesse. In particolare, 6 articoli trattano di infortuni in ambito portuale, altri 5 di incidenti rilevanti, 4 lavori sono incentrati su metodi di valutazione dei rischi e una lettera tratta di malattie professionali. Due documenti italiani (un saggio e un documento pubblicato dalla

Regione del Veneto) sono stati trattati separatamente poiché non classificabili nelle quattro macro-aree prima descritte. I principali risultati di questi lavori sono sintetizzati nella tabella 1.

Per quanto riguarda il tema degli infortuni sul lavoro (tabella 1A) in ambito portuale tre studi condotti tra il 1987 e il 2002 hanno analizzato le tipologie di infortuni avvenute in differenti porti europei e arabi. Qui gli autori identificano le cadute, le lesioni da sovraccarico biomeccanico e gli schiacciamenti come gli infortuni più frequenti e individuano le attività a maggior rischio nell'ambito del lavoro portuale (1, 13, 23). In particolare Noweir e collaboratori (23) sottolineano che gli infortuni più gravi si sono verificati durante l'attività di carico e scarico, principalmente in banchina e nelle aree di stoccaggio. Dall'analisi degli autori emerge, inoltre, che i fattori che incidono maggiormente nel verificarsi degli infortuni sono il carico di lavoro, la fatica fisica e l'esposizione ad alte temperature nonché l'età e l'esperienza lavorativa.

Nel 2005 Roberts e Marlow (30) hanno pubblicato uno studio longitudinale sulla mortalità occupazionale tra i marinai delle navi mercantili. Complessivamente negli anni 1976-2002 sono stati considerati 835 decessi di cui 564 causati da infortuni le cui principali cause sono state identificate in annegamenti e ipotermie, cadute e casi di asfissia causati sia da operazioni effettuate nelle stive sia dall'innalzazione di fumo in incendi.

Nel lavoro del 2010 di Fabiano e collaboratori (10) vengono studiate le relazioni tra organizzazione del lavoro e infortuni nel porto mercantile di Genova, sottolineando la relazione diretta tra la giovane età ed inesperienza dei lavoratori e l'incremento dell'incidenza di infortuni. Parallelamente anche Robaina (29), descrivendo l'efficacia di un programma formativo sugli stivatori del porto dell'Avana, pone l'accento sull'importanza dell'esperienza e informazione dei lavoratori. Obiettivo principale dello studio era ridurre il rischio di infortunio e migliorare le condizioni di sicurezza dei lavoratori, aumentando la loro capacità di individuare e conoscere i pericoli e favorendo i comportamenti sicuri.

Per quanto riguarda il tema delle malattie professionali è stato reperito un solo studio del 2005 di

**Tabella 1.** Studi sulla salute e sicurezza nel lavoro portuale. Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Infortuni; B) Malattie professionali; C) Metodi di valutazione dei rischi; D) Incidenti; E) Altri aspetti

**Table 1.** Review on occupational safety and health in seaports. A summary of the results divided by topics: A) Injuries; B) Occupational Diseases; C) Risk assessment methods; D) Accidents; E) Other aspects

Autore (anno)	Oggetto/Obiiettivo dello studio	Porti/Luoghi esaminati	Soggetti coinvolti/Eventi studiati	Risultati	Misure preventive individuate
<b>1A) Infortuni</b>					
(13) Halme (1992)	Prevenzione degli infortuni nelle attività di stoccaggio delle stive delle navi	Porti finlandesi: 4 caratterizzati da alto indice infortunistico, 2 da indice basso		Infortuni più frequenti: cadute, distorsioni e schiacciamenti di arti inferiori, mani o dita	Miglioramento del livello di sicurezza e riduzione di incidenti /infortuni partendo dall'analisi degli stessi e migliorando le procedure delle operazioni correlate
(23) Noweir e coll. (1993)	Studio analitico dei registri infortuni nel periodo 1990/1991. Scopo dello studio è creare una banca dati degli infortuni e identificare i fattori di rischio principali	Grande porto marittimo degli Stati Arabi del Golfo	270 infortuni senza lesioni; 200 infortuni con lesioni.	Principali luoghi di accadimento degli infortuni: in banchina (52%) e nelle aree di stoccaggio (28%). Tipi di infortuni: inciampi, urti (53%), cadute (28%). Principali attività: sollevamento e trasporto di attrezzature (31%), utilizzo di mezzi di trasporto (30%). Principali danni riportati: ferite (51%), distorsioni e fratture (19%)	Formazione/ addestramento dei lavoratori. Supervisione. Manutenzione periodica di strutture, macchinari e ambiente di lavoro
(1) Alonso Blasi, Rodriguez Ares (2003)	Studio descrittivo che esamina l'andamento degli infortuni sul lavoro tra il 1995 e il 2002	Porto della baia di Cadice (Spagna)	Lavoratori portuali/stivatori del porto (da 221 lavoratori nel 1995 ad 86 nel 2002)	288 infortuni sul lavoro dal 1995 al 2002. Dal '95 al 2002 si registra la diminuzione dei tassi di inabilità al lavoro (da 11,3 a 3,7 giorni per lavoratore), incidenza (da 32,5 a 11,5%) e assenteismo (dal 3,1% all'1%). Principali cause: sovraccarico biomeccanico, cadute,	Formazione dei lavoratori sui rischi specifici

(continua)

**Tabella 1.** Studi sulla salute e sicurezza nel lavoro portuale. Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Infortuni; B) Malattie professionali; C) Metodi di valutazione dei rischi; D) Incidenti; E) Altri aspetti

**Table 1.** Review on occupational safety and health in seaports. A summary of the results divided by topics: A) Injuries; B) Occupational Diseases; C) Risk assessment methods; D) Accidents; E) Other aspects

Autore (anno)	Oggetto/Obiiettivo dello studio	Porti/Luoghi esaminati	Soggetti coinvolti/Eventi studiati	Risultati	Misure preventive individuate
(30) Roberts, Marlow (2005)	Studio britannico longitudinale (1976-2002) sulla mortalità occupazionale tra i marinai delle navi mercantili	Porti/Luoghi esaminati	835 decessi: 564 per infortunio; 55 suicidi; 17 omicidi; 14 avvelenamenti; 185 dovuti a dinamiche non chiare	inciampi, intrappolamenti. Mancato utilizzo dei dispositivi di protezione. Regione del corpo più colpita: rachide lombo-sacrale	Incremento della cultura della sicurezza tra i lavoratori e nell'ambito delle compagnie; ridurre le operazioni a rischio ed effettuare periodicamente la valutazione dei rischi
(10) Fabiano e coll. (2010)	Studio della relazione tra l'organizzazione del lavoro, l'esperienza lavorativa, la produttività e gli infortuni sul lavoro nel periodo 1980-2006	Porto di Genova (Italia)	Da 5783 a 1000 lavoratori (dal 1980 al 2006)	Nel periodo in studio: aumentano i lavoratori giovani o con poca esperienza (dal 28% al 74%) e l'indice infortunistico di frequenza (da 13,0 a 29,7 x 100.000 ore-persona). Tipologia di infortuni più frequenti: cadute dall'alto e schiacciamenti	Affiancamento di "lavoratori esperti" a quelli giovani e inesperti e formazione sui rischi specifici. Fornire procedure operative e idonei dispositivi per ridurre gli infortuni e la possibilità di errore
(29) Robaina e coll. (2010)	Descrizione di struttura, processo e impatto di un programma di miglioramento (intervento formativo) sul tema della salute e sicurezza	Porto dell'Avana (Cuba)	185 stivatori cui è stato proposto un intervento formativo e 105 stivatori cui non è stato proposto	Il tasso infortunistico nel gruppo sottoposto all'intervento è significativamente diminuito dopo il programma formativo rispetto al gruppo di controllo	

(continua)

**Tabella 1.** Studi sulla salute e sicurezza nel lavoro portuale. Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Infortuni; B) Malattie professionali; C) Metodi di valutazione dei rischi; D) Incidenti; E) Altri aspetti  
**Table 1.** Review on occupational safety and health in seaports. A summary of the results divided by topics: A) Injuries; B) Occupational Diseases; C) Risk assessment methods; D) Accidents; E) Other aspects

Autore (anno)	Oggetto/Obiiettivo dello studio	Porti/Luoghi esaminati	Soggetti coinvolti/Eventi studiati	Risultati	Misure preventive individuate
<b>1B) Malattie professionali</b>					
(27) Puntoni e coll. (2005)	Studio retrospettivo sull'incidenza di melanoma cutaneo maligno in un gruppo di addetti all'attività di carico/scarico	Porto di Genova (Italia)	4993 addetti all'attività di carico/scarico (2286 lavorano all'aperto, 2707 al chiuso)	I lavoratori che operavano principalmente all'aperto avevano un rischio tre volte superiore di sviluppare melanoma rispetto all'altro gruppo	
<b>1C) Metodo di valutazione dei rischi</b>					
(36) Trbojević, Carr (2000)	Proposta di una metodologia per valutare sia qualitativamente che quantitativamente i rischi al fine di migliorare la sicurezza anche in ambito portuale			Proposta la classica matrice "gravità delle conseguenze x probabilità di accadimento di un incidente"	
(11) Gauthier e coll. (2007)	Proposta di uno strumento per valutare il livello di sicurezza (applicabilità ed efficacia) offerto da misure tecniche, procedurali e organizzative nelle operazioni di carico delle banchine effettuate utilizzando carrelli elevatori			Strumento quantitativo che consente di calcolare un punteggio su scala analogica da 0 a 4 per individuare le situazioni che devono essere oggetto di intervento prioritario	
(32) Ronza e coll. (2009)	Proposta di una metodologia quantitativa per valutare in maniera sistematica le conseguenze economiche di un grave incidente in ambito portuale	Analizza i dati (costi economici) relativi a 1029 incidenti avvenuti in ambito portuale (tratti dal database MHIDAS, 2005)		Equazione matematica che consente di calcolare i costi derivanti da possibili danni a persone, ambiente, cose materiali e perdita di profitto	

(continua)

**Tabella 1.** Studi sulla salute e sicurezza nel lavoro portuale. Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Infortuni; B) Malattie professionali; C) Metodi di valutazione dei rischi; D) Incidenti; E) Altri aspetti

**Table 1.** Review on occupational safety and health in seaports. A summary of the results divided by topics: A) Injuries; B) Occupational Diseases; C) Risk assessment methods; D) Accidents; E) Other aspects

Autore (anno)	Oggetto/Obiiettivo dello studio	Porti/Luoghi esaminati	Soggetti coinvolti/Eventi studiati	Risultati	Misure preventive individuate
(33) Shang, Tseng (2010)	Valutazione dei rischi delle operazioni di carico e scarico	3 terminal di container. Porto di Kaohsiung (Taiwan)	Somministrazione di questionari ai direttori dei terminal	L'attività di carico e scarico è valutata a rischio medio. Individuate 3 operazioni "più rischiose" in termini di "gravità del danno" e 3 operazioni "più rischiose" in termini di "frequenza del danno"	Aggiornamento periodico della valutazione dei rischi e costante revisione di incidenti/infortuni. Definizione di procedure per le attività di carico e scarico e percorsi da seguire per i rimorchi. Formazione degli operatori. Periodica manutenzione di mezzi e attrezzature
<b>1D) Incidenti</b>					
(9) Egidi e coll. (1995)	Valutazione quantitativa dei rischi connessi alla lavorazione, stoccaggio e trasporto delle sostanze pericolose nell'ambito del progetto "ARIPAR"	Area industriale e portuale di Ravenna (Italia)	Incidenti quali incendi, esplosioni e rilasci di sostanze tossiche	Assegna a ciascun evento una probabilità di accadimento, offrendo un'analisi delle possibili conseguenze	La metodologia proposta consente di definire le priorità di intervento
(28) Rao, Raghavan (1996)	Analisi degli eventi rischiosi connessi alla movimentazione di agenti chimici nei porti			Identificazione dei pericoli connessi alla movimentazione di sostanze chimiche (rilascio dai serbatoi di stoccaggio, dai magazzini merci pericolose, autocombustione di carbone/zolfo o esplosioni, ecc.)	Requisiti specifici per i magazzini di stoccaggio in base alla classificazione di pericolosità
(6) Christou (1999)	Studio descrittivo che ha per obiettivo l'identificazione dei potenziali rischi in attività di trasporto di sostanze	Aree Portuali	Su 617 incidenti accaduti dal 1934 al 1995 nel trasporto di merci, 338 si sono	Incidenti più frequenti: incendi, esplosioni e rilasci di sostanze tossiche. Principali cause: collisioni,	Registrazione sistematica di tutti gli incidenti rilevanti e analisi periodica degli stessi

(continua)

**Tabella 1.** Studi sulla salute e sicurezza nel lavoro portuale. Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Infortuni; B) Malattie professionali; C) Metodi di valutazione dei rischi; D) Incidenti; E) Altri aspetti  
**Table 1.** Review on occupational safety and health in seaports. A summary of the results divided by topics: A) Injuries; B) Occupational Diseases; C) Risk assessment methods; D) Accidents; E) Other aspects

Autore (anno)	Oggetto/Obiiettivo dello studio	Porti/Luoghi esaminati	Soggetti coinvolti/Eventi studiati	Risultati	Misure preventive individuate
(31) Ronza e coll. (2003)	Analisi storica di un campione di oltre 800 incidenti avvenuti in ambito portuale e relativa classificazione in 4 gruppi principali (rilasci, incendi, esplosioni e nubi di gas)	Incidenti avvenuti in ambito portuale (tratti dal database MIHIDAS, 2003) e incidenti nel porto di Barcellona (Spagna)	verificati nell'ambito dei porti (54%) causando 2293 morti e 10158 feriti	incendi/esplosioni dei carichi complicazioni durante operazioni di carico/scarico della merce, cedimenti strutturali di serbatoi e cisterne o rottura per presenza di carichi corrosivi, eccetera  Probabilità di accadimento degli incidenti e sequenza di eventi attesi: il "rilascio" è il più probabile degli eventi, che nella maggior parte dei casi non porta ad altre conseguenze, oppure porta a incendi, formazione di nubi di gas o esplosioni. Analisi degli incidenti: il 34% sono correlati a operazioni di carico/scarico di navi; il 27% sono dovuti a errate manovre in porto. Nel 40% dei casi gli incidenti avvengono in mare, nel 21% a terra, nel 39% in porto. La tipologia di sostanze coinvolte nel 62% degli incidenti è greggio o derivati	
(7) Darbra, Casal (2004)	Analisi storica di un campione di circa 500	Analizza gli incidenti avvenuti in ambito	471 incidenti avvenuti nel periodo in studio	Incidenti più frequenti: rilasci (51%), incendi (29%),	Migliorare la sicurezza delle operazioni nei porti, in

(continua)



**Tabella 1.** Studi sulla salute e sicurezza nel lavoro portuale. Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Infortuni; B) Malattie professionali; C) Metodi di valutazione dei rischi; D) Incidenti; E) Altri aspetti

**Table 1.** *Review on occupational safety and health in seaports. A summary of the results divided by topics: A) Injuries; B) Occupational Diseases; C) Risk assessment methods; D) Accidents; E) Other aspects*

Autore (anno)	Oggetto/Obiettivo dello studio	Porti/Luoghi esaminati	Soggetti coinvolti/Eventi studiati	Risultati	Misure preventive individuate
	incidenti avvenuti tra l'inizio del XX secolo e Ottobre 2002	portuale (tratti dal database MHIDAS, 2002)	471 incidenti avvenuti nel periodo in studio	esplosioni (17%) e nubi di gas (3%). Principali cause: operazioni di trasporto di navi, camion o treni e operazioni di carico/scarico (15%)	particolare: manovre di navi e camion, operazioni di carico/scarico, stoccaggio di prodotti/merci
<b>1E) Altri aspetti</b>					
(2) Autori vari (Regione del Veneto, 2003-2008)	Il documento tratta il problema della salute e sicurezza nelle operazioni di movimentazione e trasporto delle merci			Affronta i seguenti potenziali rischi connessi a spazi chiusi della nave: rischio di esplosione di polveri, impiego di gas tossici nella fumigazione	Propone liste di controllo per monitorare periodicamente i rischi in alcune fasi quali ad esempio: movimentazione dei containers, delle merci a gancio, delle rifuse polverulente. Indica procedure per operazioni di carico/scarico, ormeggio /disormeggio, ingresso in locali chiusi, eccetera
(12) Giurini e coll. (2012)	Saggio sullo studio della disciplina della sicurezza sul lavoro in ambito portuale			Analizza le interazioni tra il D.Lgs. 81/2008 e il D.Lgs. 272/1999 con particolare riferimento ai soggetti della sicurezza e relative competenze	

Puntoni e collaboratori (27) (tabella 1B) che evidenzia un significativo aumento dell'incidenza di melanoma cutaneo maligno negli scaricatori del porto addetti alle operazioni all'aperto rispetto a quelli che lavoravano in ambienti chiusi, supportando l'ipotesi del ruolo causale dell'esposizione alla luce solare (ultravioletto).

In Tabella 1C sono riassunti invece i contenuti di quattro studi (11, 32, 33, 36) che hanno affrontato il tema della valutazione dei rischi nel lavoro portuale. In particolare i primi tre articoli propongono strumenti di valutazione dei rischi (11, 36, 32). Ad esempio Trbojevic e Carr descrivono una metodologia costituita da una prima fase che prevede l'identificazione dei pericoli e la valutazione qualitativa dei rischi al fine di definire le misure preventive e protettive e una seconda fase di analisi approfondita delle aree di lavoro in cui la valutazione preliminare ha individuato un rischio "alto". Lo studio riporta inoltre esempi di analisi di incidenti o di errori durante la navigazione nel porto. Anche Gauthier e collaboratori (11) propongono uno strumento quantitativo di valutazione dell'efficacia delle misure preventive (misure di tipo tecnico, procedurale e organizzativo) volte ad aumentare il livello di sicurezza degli addetti. Tale strumento, attraverso la determinazione di un punteggio su una scala da 0 a 4, consente di valutare il reale livello di sicurezza offerto da tali misure e di individuare quali situazioni debbano essere oggetto di prioritario intervento. Lo studio di Ronza e collaboratori del 2009 (32), invece, propone una metodologia per la valutazione delle conseguenze economiche derivanti da gravi incidenti in ambito portuale, tenendo in considerazione svariati fattori quali danni alle persone e alle cose, all'ambiente e alla perdita di profitto.

Soltanto lo studio di Shang e Tseng (33) rappresenta una vera e propria valutazione dei rischi incentrata sull'attività portuale di carico e scarico. Tale valutazione condotta sia attraverso un sopralluogo, sia attraverso la somministrazione di questionari, identifica tra le situazioni più pericolose in termini di "gravità del danno", quelle legate all'utilizzo delle gru, al trasferimento di container sui rimorchi e alla mancanza di azioni preventive per evitare collisioni nel porto. Tra le situazioni pericolose più

frequenti sono invece identificate quelle nelle quali si genera un moto ondoso per uscita delle navi dal porto (con conseguenti incidenti per sollevamento delle prue delle navi e scorrimento dei cavi di ancoraggio), l'impatto tra diversi container a causa di carichi mal distribuiti, gli incidenti per mancato rispetto della distanza di sicurezza dei rimorchi parcheggiati dalle gru.

Per quanto riguarda il tema degli incidenti rilevanti in ambito portuale, i risultati dei cinque studi sottoposti a revisione (6, 7, 9, 28, 31) sono sintetizzati in tabella 1D.

L'articolo di Egidi e collaboratori (9) descrive la metodologia e i principali risultati relativi al progetto "Analisi dei Rischi Industriali e Portuali dell'Area di Ravenna" (ARIPAR) promosso dalla Protezione Civile Italiana e dalla Regione Emilia Romagna a partire dal 1988. Il progetto è risultato pionieristico dal punto di vista della quantità di dati raccolti rispetto alle merci movimentate in una importante area industriale italiana come quella di Ravenna. In particolare per quanto riguarda il trasporto di merci pericolose via mare è risultato che nel porto canale di Ravenna transitavano 3500 navi/anno per un totale di 14 milioni di tonnellate di merci, di cui il 13% pericolose. L'importanza del lavoro risiede non solo nell'aver individuato le possibili fonti di pericolo e nell'aver proposto una metodologia che consenta di definire le priorità di intervento, ma soprattutto nell'aver fatto emergere una grande quantità di dati e informazioni riguardanti le attività che implicano la presenza di sostanze pericolose.

Nel lavoro del 1996, invece, Rao e Raghavan (28) passano inizialmente in rassegna la normativa che riguarda il trasporto marittimo e la movimentazione di sostanze pericolose in ambito portuale, analizzando le tecniche e le metodiche che portano all'individuazione dei rischi. Interessante risulta inoltre il loro studio delle cause-conseguenze dei vari tipi di incidente (esclusi i casi di intossicazione) sulle quali basare gli interventi preventivi e proporre gli obiettivi delle misure di sicurezza da adottare.

Un'altra interessante analisi dei potenziali rischi legati al trasporto e al temporaneo stoccaggio di merci pericolose è rappresentato dallo studio de-

scrittivo di Christou (6) del 1999. L'autore, consultando diverse banche dati internazionali (MARS, Chemax, MHIDAS, FACTS, ARIA) e la letteratura scientifica, ha potuto recensire ed esaminare gli incidenti del passato (tabella 1D). Dalle conclusioni emerge la considerazione che nonostante vi siano elevati rischi potenziali legati alle attività analizzate, non vi sono evidenze riguardo l'utilità di introdurre nuove misure di controllo. D'altro canto lo studio evidenzia invece la necessità di raggiungere un elevato livello di protezione attraverso una struttura integrata di controllo e di un monitoraggio continuo.

Ronza e collaboratori (31) hanno invece utilizzato la banca dati internazionale (MHIDAS) per costruire un albero degli eventi in ambito portuale non basato su previsioni teoriche ma su incidenti avvenuti realmente in relazione a sostanze pericolose. Benché la banca dati non permetta di conoscere in dettaglio le circostanze che hanno prodotto gli incidenti, i risultati ottenuti dallo studio consentono di determinare la probabilità con cui un evento avverso evolverà verso una determinata sequenza di altri eventi.

Anche Darbra e Casal (7) nello studio del 2004 hanno utilizzato MHIDAS come banca dati per la valutazione degli incidenti avvenuti tra l'inizio del XX secolo e il 2002. Gli autori concludono che l'analisi storica evidenzia un significativo aumento della frequenza degli eventi avversi e che questa tendenza può far asserire con certezza che senza un miglioramento delle misure di sicurezza in pochi anni si registrerà una crescita considerevole del numero di incidenti.

Sono stati infine inclusi nella nostra revisione due documenti italiani i cui contenuti sono riassunti in tabella 1E.

Il primo è il prodotto di un progetto del "Settore Trasporti" della Regione del Veneto (2003-2008) ed è una raccolta di documenti e materiali che trattano il problema della salute e sicurezza nelle operazioni di movimentazione e trasporto delle merci (2). Per quanto riguarda lo specifico dell'ambito portuale il documento affronta gli aspetti legati ai potenziali rischi connessi agli spazi chiusi della nave, elencando e descrivendo i fattori di rischio legati all'accesso e riportando le raccomandazioni e le

indicazioni delle principali organizzazioni internazionali (OIL, IMO, eccetera).

Il secondo documento è un saggio di Giurini e collaboratori (12) dedicato specificamente al Diritto della salute e sicurezza sul lavoro in ambito portuale. Il documento si concentra sulle interazioni sussistenti tra il D.Lgs. 81/2008 e la normativa specifica in materia di salute e sicurezza dei lavoratori portuali contenuta nel D.Lgs. 272/1999, individuando i soggetti coinvolti nella sicurezza, i relativi compiti e le competenze. Nel testo sono anche affrontate le tematiche della valutazione dei rischi e della gestione collettiva delle condizioni di sicurezza.

#### **RISCHI CONNESSI ALLA MOVIMENTAZIONE DI MERCI**

I 21 articoli selezionati sull'argomento per la presente revisione trattano di situazioni rischiose derivanti dalla movimentazione di alcune particolari merci. Nei porti, infatti, transitano una grande varietà di merci i cui rischi associati per i lavoratori non sono sempre facilmente identificabili e prevedibili. Oltre a prodotti chimici pericolosi, infatti, nei porti confluiscono una serie di merci che, pur non avendo una tossicità intrinseca e quindi non essendo classificate come pericolose, possono generare, in particolari condizioni, situazioni di pericolo per i lavoratori portuali addetti. Molte di queste situazioni comprendono incidenti dovuti ad atmosfere modificate che si creano in ambienti chiusi poco areati (ad esempio stive o containers) contenenti particolari merci; altre sono generate da trattamenti cui la merce viene sottoposta prima del trasporto (principalmente processi di fumigazione, ovvero di trattamento di prodotti deperibili con gas pesticidi definiti fumiganti). Infine vi è la possibilità di contatto e intossicazione del personale portuale con prodotti chimici tossici movimentati nei porti. I risultati di questa sezione sono riassunti in tabella 2.

Riguardo ai lavori concernenti la formazione di atmosfere modificate in ambienti confinati (tabella 2A), il primo caso è riportato nel 1973 da Williams e collaboratori (38) e descrive un episodio di intossicazione di scaricatori di porto entrati in una stiva

**Tabella 2.** Revisione sul tema dei rischi connessi alla movimentazione di merci - Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Atmosfere modificate/Impoverimento di O<sub>2</sub>/Intossicazioni ; B) Fumiganti; C) Altri aspetti

*Table 2. Review on risks related to goods handling. A summary of the results divided by topics: A) modified atmospheres/O<sub>2</sub> depletion/intoxications; B) Fumigants; C) Other aspects*

Autore (anno)	Oggetto/obiettivo dello studio	Tipo di studio	Ambiente/porto esaminato (Paese)	Soggetti monitorati (mansione e/o numero)	Risultati	Misure preventive individuate
<b>2A) Atmosfere modificate/Impoverimento di O<sub>2</sub>/Intossicazioni</b>						
(38) Williams e coll. (1973)	Analisi della potenziale pericolosità dei semi di cacao e descrizione di un incidente	<i>Case report</i>	Porto di Philadelphia (USA)	17 scaricatori di porto entrati in stiva per scaricare un carico di semi di cacao	Nella stiva i semi di cacao (in condizioni particolari di stoccaggio e in presenza di umidità) hanno fermentato con produzione di CO <sub>2</sub> , EtOH, acido acetico	Ventilazione forzata
(14) Kanesaki, Murai (1984)	Descrizione di un caso di intossicazione da fosfina in stiva contenente silicomanganeso	<i>Case report</i>	Giappone	7 scaricatori addetti alla rimozione di residui umidi di silicomanganeso metallico dalle stive		Protezione del carico da umidità
(21) Montagnani, Rigon (2003)	Descrizione di 2 incidenti mortali in stiva: carenza di O <sub>2</sub> e intossicazione da arsina	<i>Case report</i>	Porto di Venezia (Italia)	1 addetto al travaso di vino da una cisterna 2 marinai scesi in stiva contenente lingotti di zinco		Formazione del personale. Uso di segnaletica per gli spazi confinati
(16) Kuang e coll. (2008)	Studio della cinetica di rilascio di gas tossici in ambienti sigillati contenenti pellets	Studio sperimentale	Containers in acciaio (Volume 45 L e 2 L); Canada		Le concentrazioni dei gas in stive sigillate aumentano nel tempo, con cinetica di primo ordine. Il rilascio è fortemente aumentato dalle alte temperature	
(35) Svedberg e coll. (2008)	Misura di gas tossici prodotti in navi con carichi di pellets	Studio sperimentale	Stive contenenti pellets e scale adiacenti, 5 navi nel porto di Helsingborg (Svezia)		Rilevati livelli molto alti di CO (1460-14650 ppm) e grave carenza di O <sub>2</sub> (0.8- 17%) oltre ad aumento di CO <sub>2</sub> e aldeidi	Ventilazione e misura gas (indispensabile O <sub>2</sub> e CO) con rilevatori portatili

(*continua*)

**Tabella 2.** Revisione sul tema dei rischi connessi alla movimentazione di merci - Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Atmosfere modificate/Impoverimento di O<sub>2</sub>/Intossicazioni ; B) Fumiganti; C) Altri aspetti

*Table 2. Review on risks related to goods handling. A summary of the results divided by topics: A) modified atmospheres/O<sub>2</sub> depletion/intoxications; B) Fumigants; C) Other aspects*

Autore (anno)	Oggetto/obiettivo dello studio	Tipo di studio	Ambiente/porto esaminato (Paese)	Soggetti monitorati (mansione e/o numero)	Risultati	Misure preventive individuate
(17) Kuang e coll. (2009)	Valutazione dell'influenza dello spazio di testa dei containers contenenti pellets nell'emissione di gas tossici	Studio sperimentale	Containers in acciaio (Volume 45 L)		Il rapporto di spazio di testa/volume della merce è proporzionale alla produzione di gas (CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> ) dai pellets. O <sub>2</sub> e alte temperature favoriscono il processo	Sostituzione O <sub>2</sub> dello spazio di testa delle stive con gas inerte. Ventilazione e misura gas con rilevatori portatili
(34) Svedberg e coll. (2009)	Valutazione dei livelli di O <sub>2</sub> e gas tossici in navi che trasportano legname	Studio sperimentale	41 stive con carichi di tronchi o trucioli di legno in 10 navi (Svezia)		Rilevato grave impoverimento di O <sub>2</sub> (livello medio 10%) con produzione di CO <sub>2</sub> (livello medio 7%). Inoltre formazione di CO e idrocarburi	
(19) Lucas e coll. (2010)	Descrizione di un caso di intossicazione da CO	Case report	Petroliera. Porto di Brest (Francia)	8 addetti alla manutenzione serbatoi appena svuotati dal carburante		
(22) NIOSH (2010)	Descrizione di un caso di intossicazione da CO	Case report	Stiva di nave da pesca. Porto del Massachusetts (USA)	1 vittima: addetto alla pulizia serbatoio con idropulitrice a benzina. 9 intossicati: collaboratori e soccorritori		Posizionamento dello strumento a benzina solo in luogo aperto (ponte esterno)
(24) Pa, Bi (2010)	Sviluppo di un modello per la previsione delle emissioni di gas tossici da pellets	Studio sperimentale	Stive contenenti pellets e scale adiacenti. Porto di Helsingborg (Svezia)		Modello in grado di predire l'emissione di CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> e le concentrazioni di O <sub>2</sub>	Ventilazione forzata con ricambi aria >4,4/h prima dell'entrata in stiva. Controllo gas con rilevatori portatili

(continua)

**Tabella 2.** Revisione sul tema dei rischi connessi alla movimentazione di merci - Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Atmosfere modificate/Impoverimento di O<sub>2</sub>/Intossicazioni ; B) Fumiganti; C) Altri aspetti

*Table 2. Review on risks related to goods handling. A summary of the results divided by topics: A) modified atmospheres/O<sub>2</sub> depletion/intoxications; B) Fumigants; C) Other aspects*

Autore (anno)	Oggetto/obiettivo dello studio	Tipo di studio	Ambiente/porto esaminato (Paese)	Soggetti monitorati (mansione e/o numero)	Risultati	Misure preventive individuate
<b>2B) Fumiganti</b>						
(39) Wilson e coll. (1980)	Descrizione di un caso di grave intossicazione da fosfina durante trasporto di grano fumigato	<i>Case report</i>	Porto canadese	1 morto e numerosi intossicati durante trasporto di grano fumigato con fosforo di alluminio	Analisi ambientali in porto hanno rivelato fino a 30 ppm di fosfina sul ponte della nave	Educazione del personale, segnaletica multilingue a bordo. Se possibile sostituzione di sostanze tossiche per fumigazione
(15) Knol-de Vos (2002)	Misura di pesticidi e gas tossici nelle merci alla rinfusa movimentate nei porti olandesi	Studio sperimentale	303 containers randomizzati in porti olandesi		Bromuro di metile, formaldeide e fosfina trovati nel 21% dei containers. 15% dei containers a rischio per esplosione, insufficienza di ossigeno o con alti livelli di CO/CO <sub>2</sub>	
(18) Low e coll. (2003)	Analisi, nei porti di diversi Paesi, della documentazione che regola il trasporto delle merci fumigate	Studio descrittivo	27 carichi fumigati nel porto di Amburgo (Germania) e analisi della documentazione di porti olandesi, inglesi e tedeschi		Si evidenzia il problema del mancato rispetto per la legislazione e dei falsi certificati. Porto di Amburgo: tutti i cargo sono risultati con documentazione fuori norma	Miglioramento della documentazione. Esecuzione di misurazioni ambientali dei fumiganti
(4) Baur e coll. (2006)	Dimostrazione dei rischi per la salute dovuti all'uso di bromometano ed altri fumiganti. Comparazione di tre metodi di analisi di bromometano in aria	Studio sperimentale	Analisi di containers nel porto di Amburgo (Germania)		Concentrazioni di bromometano e/o altri fumiganti sopra i rispettivi TLV-TWA/MAC. Almeno nel 5% dei containers	Miglioramento dell'etichettatura e della documentazione. Identificazione di metodi di analisi più sensibili

(continua)

**Tabella 2.** Revisione sul tema dei rischi connessi alla movimentazione di merci - Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Atmosfere modificate/Impoverimento di O<sub>2</sub>/Intossicazioni ; B) Fumiganti; C) Altri aspetti

*Table 2. Review on risks related to goods handling. A summary of the results divided by topics: A) modified atmospheres/O<sub>2</sub> depletion/intoxications; B) Fumigants; C) Other aspects*

Autore (anno)	Oggetto/obiettivo dello studio	Tipo di studio	Ambiente/porto esaminato (Paese)	Soggetti monitorati (mansione e/o numero)	Risultati	Misure preventive individuate
(3) Baur e coll. (2010)	Valutazione della contaminazione da fumiganti e altre sostanze tossiche nei containers dei terminal portuali	Studio sperimentale	2113 containers nel Porto di Amburgo (Germania)		Nel 70% dei containers analizzati è stato trovato almeno uno dei sette maggiori fumiganti e/o tossici chimici con valori sopra il REL	
(26) Preisser e coll. (2011)	Conferma della diagnosi di intossicazione da fumiganti e del rischio per la salute dovuto ad esposizione a merci fumigate	Studio sperimentale	Germania	Pazienti con sospetta intossicazione da fumiganti (lavoratori portuali, doganieri, magazzinieri, commessi, utilizzatori finali)	Conferma della diagnosi di intossicazione in 26 pazienti con descrizione dei sintomi. Dimostrazione del rischio per la salute dovuto a non corretta o mancante documentazione	Miglioramento di etichettatura, ventilazione e misure organizzative. Aggiunta di traccianti odorosi ai fumiganti, analisi dell'aria, alternative alla fumigazione
(25) Preisser e coll. (2012)	Descrizione di 6 casi di intossicazione da fumiganti. Proposta di un protocollo diagnostico per l'identificazione dei sintomi dovuti a intossicazione da fumiganti	Studio sperimentale	Porto di Amburgo (Germania)	60 pazienti con sospetta intossicazione. Presentazione di 6 case reports di intossicazione da fumiganti	Protocollo diagnostico. Misure preventive	Correttezza nell'etichettatura delle merci, aggiunta di traccianti odorosi ai fumiganti, analisi dell'aria, misure organizzative, ventilazione, alternative alla fumigazione
<b>2C) Altri aspetti</b>						
(37) Wilkinson e coll. (1975)	Descrizione di un incidente con intossicazione da arsina	Case report	Navigazione USA-Europa	8 marinai intossicati durante la discesa nella stiva contenente bombole di arsina	Intossicazioni dovute a fuga di arsina da una bombola danneggiata durante la tempesta. Descrizione clinica dei sintomi	

(continua)

**Tabella 2.** Revisione sul tema dei rischi connessi alla movimentazione di merci - Sintesi dei risultati suddivisi per trattazione: A) Atmosfere modificate/Impoverimento di O<sub>2</sub>/Intossicazioni ; B) Fumiganti; C) Altri aspetti

*Table 2. Review on risks related to goods handling. A summary of the results divided by topics: A) modified atmospheres/O<sub>2</sub> depletion/intoxications; B) Fumigants; C) Otherspects*

Autore (anno)	Oggetto/obiettivo dello studio	Tipo di studio	Ambiente/porto esaminato (Paese)	Soggetti monitorati (mansione e/o numero)	Risultati	Misure preventive individuate
(5) Biscaldi, e coll. (1982)	Descrizione di un caso di intossicazione da Vantal (insetticida organofosforico)	Case report	Italia	6 scaricatori di porto adibiti a caricare fusti in una stiva contaminata da Vantal		
(8) Dimich-Ward e coll. (1996)	Valutazione dell'esposizione a insetticidi (Malathion) di lavoratori del porto che movimentano grano	Studio sperimentale	Analisi ambientali su nave con carico fumigato. Vancouver (Canada)	555 addetti ai nastri trasportatori dei silos del grano e 118 lavoratori di banchina addetti al caricamento del grano	Il rischio di esposizione a pesticidi è risultato maggiore negli operatori dei silos. Le analisi ambientali hanno rilevato livelli bassi (0.02-0.05 mg/m <sup>3</sup> ) o non determinabili di Malathion	
(20) Marlair, Kordek (2005)	Report sui problemi relativi a salute e sicurezza nello stoccaggio (anche su navi) di fertilizzanti a base di nitrato di ammonio	Studio descrittivo			Revisione della letteratura su: - pericolosità degli AN-fertilizzanti - revisione degli incidenti - analisi del quadro normativo	



per scaricare un carico di semi di cacao contenuti in serbatoi posti in fondo alla stiva stessa. Pochi minuti dopo aver iniziato le operazioni di scarico in stiva i lavoratori avevano accusato sintomi quali nausea, dolore al petto, mal di testa, bruciore agli occhi, vertigini e debolezza. Nonostante non siano state effettuate misure ambientali e quindi le effettive condizioni di esposizione rimangano incerte, dagli elementi disponibili si è dedotto che i semi di cacao, probabilmente essiccati in modo incompleto, abbiano fermentato consumando ossigeno e producendo anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ), etanolo e acido acetico che, accumulatisi in stiva, hanno causato i sintomi descritti. Occorre evidenziare che normalmente questo tipo di merce non è pericolosa e che l'incidente è stato causato da una serie di fattori concomitanti quali l'eccessiva umidità residua dei semi, le alte temperature raggiunte in stiva e la mancanza di ventilazione normalmente attuata prima dell'entrata del personale.

Un altro caso è riportato in un lavoro giapponese del 1984 di Kanasaki e Murai (14) dove è descritta l'intossicazione da fosfina di scaricatori impegnati nella rimozione di silicomanganese da una stiva. In questo caso gravi sintomi di intossicazione da fosfina (a carico di fegato, reni, tratto respiratorio e sistema nervoso centrale) sono comparsi poche ore dopo l'entrata in stiva. Gli autori concludono che la fosfina si possa essere generata a causa dell'umidità presente nel carico che, per catalisi del manganese, ha prodotto idrogeno il quale, a sua volta, ha reagito con le impurezze di fosforo presenti nella lega.

Altri due gravi incidenti in spazi confinati di navi si sono verificati presso il porto di Venezia e sono stati descritti da Montagnani nel 2003 (21). Il primo dei due casi riguarda la morte per asfissia di un marinaio disceso sul fondo di una cisterna contenente residui di vino. Gli autori riportano che il soggetto ha perso i sensi ed è deceduto a causa di una grave carenza di ossigeno ( $\text{O}_2$ ) ascrivibile alla fermentazione del vino con consumo di  $\text{O}_2$  e produzione di  $\text{CO}_2$ , aggravata dalla presenza dei vapori di alcol etilico presenti in cisterna. Il secondo caso riguarda l'intossicazione da arsina di due marinai scesi in una stiva contenente lingotti di zinco. Per i due soggetti, colti da malore subito dopo l'ingresso in stiva, è stata fatta una diagnosi di anemia emoli-

tica da arsina, confermata da successiva analisi dei lingotti che erano risultati contenere una elevata percentuale di impurezze di arsenico. Gli autori sottolineano inoltre che già tre anni prima, nel porto di La Spezia, un carico di zinco della stessa provenienza aveva causato una intossicazione fatale e denunciano la mancanza di informazione del personale riguardo ai rischi degli ambienti confinati e alle misure di protezione da attuare per garantire l'incolumità durante il lavoro in questi spazi. Si evidenzia inoltre la mancanza di segnaletica per spazi confinati: questa, pur raccomandata dalle linee guida dell'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) e del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), non trova tuttora sufficiente applicazione nella realtà italiana.

Più recentemente sono stati poi riportati due diversi incidenti in ambito portuale con intossicazione da monossido di carbonio ( $\text{CO}$ ) ascrivibili a combustione di carburanti in carenza di  $\text{O}_2$ . Il primo caso riguarda una intossicazione acuta da  $\text{CO}$  avvenuta a carico di personale portuale intento ad effettuare operazioni di manutenzione ai serbatoi di una petroliera nel porto di Brest (19). I portuali, appena discesi nel serbatoio, hanno avvertito odore solfureo e mostrato sintomi di avvelenamento da  $\text{CO}$ . La diagnosi è stata confermata dalle analisi ambientali che hanno rivelato nell'aria del serbatoio livelli di  $\text{CO}$  pari a 500 ppm e di acido solfidrico pari a 2 ppm. Gli autori attribuiscono la formazione di  $\text{CO}$  alla procedura utilizzata per trattare i serbatoi che prevede, dopo lo svuotamento degli stessi, di bruciare i residui di carburante rimasti. Questo, in concomitanza con un sistema di ventilazione forzata non efficiente, può aver causato l'accumulo del gas tossico. Altro grave incidente dovuto a  $\text{CO}$  è avvenuto nel 2006 in un porto del Massachusetts (22) dove un portuale è morto durante la pulizia di una cisterna con una idropulitrice a motore e altre 12 persone, tra collaboratori e soccorritori, sono rimasti intossicati. L'incidente è stato imputato al fatto che il lavoratore, anziché seguire la normale procedura posizionando l'idropulitrice sul ponte esterno e raggiungendo con la manichetta flessibile la cisterna, ha portato l'idropulitrice in fondo alle scale, al coperto, davanti all'imboccatura della cisterna. Nel locale chiuso e

poco ventilato il motore ha bruciato carburante in carenza di  $O_2$  producendo CO che si è accumulato causando il decesso. Il NIOSH denuncia numerosi altri casi, fin dagli anni '90, di intossicazioni da CO causati dall'uso di dispositivi a motore in ambienti chiusi e riporta una serie di raccomandazioni riguardanti principalmente il posizionamento delle attrezzature a motore in spazi aperti e areati al fine di prevenire simili incidenti (22).

In seguito ad un incidente mortale avvenuto nel 2006 su una nave svedese che trasportava pellets, sono stati effettuati una serie di studi riguardanti le emissioni di gas tossici dai pellets e dal legname in generale, trasportato nelle stive delle navi. Svedberg e collaboratori nel 2008 hanno effettuato uno studio per caratterizzare e quantificare i gas prodotti durante lo stoccaggio di pellets in spazi confinati (35). Durante il trasporto e prima dell'apertura dei containers sono stati misurati  $O_2$ ,  $CO_2$  e CO, idrocarburi e aldeidi, riscontrando livelli molto alti di CO e grave carenza di  $O_2$ , oltre ad aumento di  $CO_2$ , aldeidi e idrocarburi. Gli autori concludono che i pellets, trasportati in ambienti chiusi come le stive, consumano  $O_2$  producendo CO per autossidazione degli acidi grassi costituenti il legno portando ad atmosfere letali e sottolineano che tali livelli di CO e  $O_2$  sono presenti anche al di fuori delle stive e nelle zone attigue. Uno studio simile effettuato su tronchi (34) indica, invece, che nel legname fresco la degradazione batterica prevale sui processi ossidativi con produzione prevalente di  $CO_2$ . Analizzando carichi di tronchi e scaglie di legno gli autori hanno riscontrato in tutti un grave impoverimento di  $O_2$  e un corrispondente aumento di  $CO_2$ , oltre a formazione di CO (livelli nell'intervallo 2-174 ppm, media 46 ppm) e di idrocarburi (soprattutto monoterpeni, corrispondenti a circa 2% del limite inferiore di esplosività, LEL). In seguito, un gruppo di ricercatori Canadesi ha effettuato una serie di studi sulle emissioni di gas tossici da pellets, chiarendo che l'emissione di CO,  $CO_2$  e metano ( $CH_4$ ) in ambienti sigillati come le stive segue una cinetica di primo ordine (con concentrazioni che aumentano rapidamente all'inizio e raggiungono livelli stazionari in pochi giorni) e che la temperatura influenza drasticamente l'emissione (16). E' inoltre stato dimostrato che, in containers

sigillati contenenti pellets, maggiore è lo spazio di testa e la concentrazione iniziale di  $O_2$ , maggiori sono le emissioni di gas tossici (17). Infine nel 2010 è stato studiato un modello in grado di prevedere le concentrazioni di  $O_2$ , CO,  $CO_2$  e  $CH_4$  in navi trasportanti pellets, risultato in grado di calcolare il tempo e il flusso di ventilazione necessari per accedere in sicurezza nelle zone adiacenti alle stive (24).

Altro rischio nell'ambito del lavoro portuale, emerso già alla fine degli anni '70 in seguito ad un incidente mortale, è quello dell'esposizione a fumiganti (tabella 2B), largamente impiegati per trattare le merci trasportate via mare per impedire la diffusione dei parassiti e la degradazione delle merci stesse. In un *case report* del 1980 Wilson e collaboratori riportano che durante il trasporto di un carico di grano fumigato con fosforo di alluminio si era verificato un caso di decesso e diversi casi di intossicazione. All'arrivo in porto erano stati rilevati alti valori di fosfina sul ponte della nave e nelle zone attigue al carico (39).

Letteratura più recente ha poi riportato casi di gravi intossicazioni da sostanze fumiganti in scaricatori di porto e ispettori incaricati dei controlli sulle merci in arrivo nei porti. In un lavoro del 2003 (18) gli autori, dopo analisi della documentazione di diversi porti olandesi, tedeschi e inglesi, denunciano il grave problema del mancato rispetto della legislazione che regola il trasporto delle merci fumigate (IMO, DSC/circ. 8, 24/7/2001) o delle irregolarità nella documentazione. Vengono riportati casi di falsi certificati di degassificazione che sono stati causa di numerose gravi intossicazioni in alcune categorie di lavoratori portuali (in particolare scaricatori di porto e ispettori dell'autorità portuale). L'indagine compiuta dagli autori nel porto di Amburgo ha evidenziato che nessuno dei carichi fumigati analizzati era in regola con la documentazione (dichiarazioni di fumigazione assenti oppure false o incomplete), confermando il dato preoccupante. Un gruppo di ricerca tedesco ha poi condotto altri due studi specifici sul porto di Amburgo. Il primo (4) riporta una sintesi dei dati disponibili riguardo alla misura di bromometano e altri fumiganti nei containers di porti di diversi Paesi, includendo le proprie misurazioni ambientali

effettuate con tre diverse metodiche presso il porto di Amburgo. In questo studio sono risultati livelli di bromometano (o altri fumiganti tra cui la fosfina) superiori ai valori limite TLV-TWA o MAC nel 5% dei containers, oltre a presenza di pesticidi e altre sostanze tossiche, in assenza di documentazione informativa o etichettatura. È stata inoltre evidenziata una situazione a tutt'oggi problematica riguardo ai metodi di analisi ambientale di fumiganti, da cui emerge la necessità di nuove metodiche più sensibili e specifiche per i controlli di routine nei porti. Lo stesso gruppo ha poi condotto un secondo studio sui residui di fumiganti analizzando l'aria di containers arrivati al porto di Amburgo (3). Nel 70% dei casi è stato trovato almeno uno dei sette maggiori fumiganti o altri composti tossici, quali benzene e formaldeide, con valori sopra i limiti di esposizione raccomandati. I containers più contaminati sono risultati quelli provenienti dalla Cina seguiti da Medioriente, Sudamerica, Nord America/Europa, India e sud est asiatico. Anche in questo caso gli autori evidenziano gravi irregolarità nella documentazione di trasporto che si ripercuote in un aumento del rischio di esposizione per i lavoratori.

Sempre riguardo alla problematica delle merci trattate con fumiganti, in una ricerca condotta su commissione delle autorità governative olandesi sono stati misurati bromuro di metile, formaldeide, fluoruro di solforile e fosfina in containers di diversi porti olandesi. Dallo studio è emerso che più del 20% dei containers era contaminato con fumiganti e almeno nel 5% dei casi i livelli di contaminazione erano tali da generare un rischio per la salute di chi movimentava la merce in essi contenuta. Inoltre il 15% dei containers è risultato a rischio per insufficienza di O<sub>2</sub>, rischio di esplosione o con valori di CO e/o CO<sub>2</sub> sopra il MAC. Anche in questo caso, inoltre, si evidenzia l'assenza di segnalazione di "pericolo" sui containers ispezionati (15).

In altri due recenti lavori di Preisser e collaboratori (25, 26), inoltre, la problematica dei fumiganti è affrontata dal punto di vista delle intossicazioni lavorative. Gli autori hanno condotto uno studio su 26 lavoratori, tra cui numerosi portuali, per i quali è stata confermata, tramite valutazione dei sintomi e analisi di laboratorio, la diagnosi di intossicazione

da fumiganti. Più del 70% dei casi di intossicazione erano avvenuti durante l'apertura di containers o lo scaricamento delle merci e nella maggior parte di questi casi il trattamento di fumigazione non era dichiarato nella documentazione di trasporto e non vi erano segnalazioni sul carico (26). L'anno successivo lo stesso gruppo di ricerca ha descritto 6 casi di intossicazioni da fumiganti e analizzato il problema delle intossicazioni dovute alla fumigazione delle merci, identificando tra le principali sostanze utilizzate la fosfina, il bromometano, il dicloroetilene e il diclorometano (25). Le intossicazioni in ambito portuale (che si erano verificate in molteplici circostanze) erano ascrivibili ad operazioni di caricamento, scaricamento o di controllo di carichi di merci fumigate (grano, arachidi e farine).

Infine, sono stati reperiti 4 articoli riguardanti l'esposizione a sostanze tossiche o potenzialmente rischiose per la sicurezza dei lavoratori in ambito portuale (tabella 2C). Due *case reports* riferiscono di incidenti dovuti al danneggiamento del carico durante la navigazione. Il primo di questi riguarda la grave intossicazione di 8 marinai entrati in una stiva contenente bombole di arsina danneggiate durante la navigazione (37). Nel secondo articolo troviamo la descrizione di un caso di intossicazione da organo fosforici di scaricatori di porto che stavano caricando merce nella stiva di una nave ove erano stati precedentemente stivati fusti di Vantal (insetticida organofosforico vietato in Italia, associazione di dimetoato e DDT). Questi fusti, caricati nel porto precedente, si erano danneggiati durante la navigazione disperdendo parte del liquido tossico nella stiva (5).

Nel 1996 è stato poi condotto uno studio di valutazione dell'esposizione a Malathion dei lavoratori portuali che movimentano grano. Si sono monitorati con questionario 555 addetti ai nastri trasportatori dei silos del grano e 118 portuali addetti al caricamento del grano. Parallelamente sono state eseguite misurazioni ambientali di Malathion in una nave carica di grano trattato, i cui risultati hanno mostrato concentrazioni molto basse, o non rilevabili, di insetticida nell'aria. Gli autori concludono che la maggior parte dei lavoratori esaminati (70% circa) erano esposti a insetticidi e che tale esposizione era maggiore negli addetti ai nastri tra-

sportatori mentre era minore (bassa frequenza e dosi molto basse) negli scaricatori di porto (8).

Il lavoro di Marlair, infine, consiste in una revisione riguardante il rischio per la salute e la sicurezza derivante dallo stoccaggio di fertilizzanti a base di nitrato d'ammonio. L'articolo, pur non essendo specifico per l'ambito portuale, evidenzia come le proprietà ossidanti dei fertilizzanti con alto contenuto di ammonio nitrato abbiano portato negli ultimi 50 anni ad una lunga serie di gravi incidenti tra cui esplosioni a bordo delle navi. Gli autori sottolineano che, sebbene i moderni fertilizzanti conformi alle norme vigenti non siano considerati come materiale esplosivo di per sé, il rischio di detonazione accidentale in specifiche condizioni resta un problema reale, anche negli ambienti con stoccaggio di piccole quantità (20).

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Se si escludono i lavori riguardanti le costruzioni navali e la navigazione, in letteratura sono disponibili pochi articoli riguardanti la salute e la sicurezza del lavoro portuale. Di questi, circa la metà tratta di argomenti generici quali incidenti, infortuni, malattie professionali e metodi di valutazione dei rischi mentre l'altra metà tratta di rischi più specifici strettamente connessi alla movimentazione di alcune merci.

Grazie a questi studi, e in particolare a quelli che partono dalla consultazione di banche dati internazionali, è possibile individuare le principali cause di infortunio e le attività a maggior rischio. In particolare le operazioni di carico e scarico di navi e il trasferimento dei prodotti chimici in banchina e nei magazzini di stoccaggio, sono indicate tra quelle più pericolose dalla maggioranza degli autori. Per quanto riguarda i rischi connessi alle merci, la maggior parte di essi è correlato a prodotti che, pur non essendo tossici di per sé, in particolari condizioni possono generare circostanze rischiose per i lavoratori portuali che li movimentano. Questo aspetto appare soprattutto nei lavori che descrivono eventi o situazioni non comuni (*case report*) che hanno provocato incidenti non previsti o apparentemente inspiegabili. E' il caso, ad esempio, di mer-

ci che negli ambienti chiusi e poco ventilati delle navi possono generare atmosfere modificate (impoverimento di O<sub>2</sub>, alti livelli di CO, CO<sub>2</sub> o altri gas tossici), oppure di eventi avversi provocati da negligenza o mancato rispetto delle procedure di sicurezza o un uso scorretto delle attrezzature. Lo studio di questi casi permette di portare alla luce situazioni non sempre facilmente identificabili e prevedibili.

Dal presente lavoro di revisione emerge in particolare modo che nella maggior parte degli eventi descritti una componente che ha contribuito al verificarsi dell'incidente è rappresentata da mancanza di informazione: da un lato carenza di formazione del personale riguardo ai rischi degli ambienti confinati e alle misure di protezione da attuare per garantire l'incolumità durante il lavoro in questi spazi, dall'altro l'assenza di segnaletica di sicurezza sulle merci o nei locali confinati. A questo si aggiunge una generalizzata grave carenza riscontrata nella documentazione che accompagna le merci, la quale è stata molto spesso trovata inadeguata o addirittura assente.

In linea generale, per quanto riguarda le misure preventive, molti degli autori sottolineano il ruolo determinante della formazione, addestramento e supervisione dei lavoratori, con particolare riferimento alla forza lavoro più giovane e inesperta.

Tutti gli autori, poi, concordano con l'identificare, tra le misure più efficaci e necessarie al fine di prevenire questo tipo di rischi, una efficiente ventilazione forzata dei locali e l'analisi della qualità dell'aria prima dell'ingresso del personale in stive o containers.

Infine, l'intensificazione dei controlli sulle navi, in particolare rivolti alla conformità delle procedure operative di carico e scarico e alla conformità e completezza della documentazione che accompagna le merci, risulta la misura più efficace, soprattutto in presenza di merci trattate con sostanze tossiche o suscettibili di emetterle.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alonso Blasi N, Rodríguez Ares MJ: Occupational accidents in the stevedores sector of the Cadiz bay port. 1995-2002. *Medicina Marítima* 2003; 3: 125-135
2. Autori vari: Salute e sicurezza nel trasporto e nella movimentazione delle merci. Progetto Regionale: Settore trasporti. Prevenzione degli infortuni nelle operazioni di carico e scarico e nella viabilità interna ai luoghi di lavoro 2003-2008. Regione del Veneto. Disponibile on line all'indirizzo: <http://www.ulss12.ve.it/docs/file/spisal/trasporti/PubblicazioneTrasporti-WORD%2097-2003.pdf>
3. Baur X, Poschadel B, Budnik LT: High frequency of fumigants and other toxic gases in imported freight containers - an underestimated occupational and community health risk. *Occup Environ Med* 2010; 67: 207-212
4. Baur X, Yu F, Poschadel B, et al: Health risks by bromomethane and other toxic gases in import cargo ship containers. *Int Marit Health* 2006; 57: 46-55
5. Biscaldi G, Pugliese F, Terzi R, et al: Acute poisoning by Vantal (combination of dimethoate and DDT) in a group of longshoremen. *G Ital Med Lav* 1982; 4: 203-206
6. Christou MD: Analysis and control of major accidents from the intermediate temporary storage of dangerous substances in marshalling yards and port areas. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 1999; 12: 109-119
7. Darbra RM, Casal J: Historical analysis of accidents in seaports. *Safety Science* 2004; 42: 85-98
8. Dimich-Ward H, Dittrick M, Graf P: Survey of malathion exposure among elevator and dock workers who handle grain. *Can J Public Health* 1996; 87: 141-142
9. Egidi D, Foraboschi F, Spadoni G, Amendola A: The ARIPAR project analysis of the major accident risks connected with industrial and transportation activities in the Ravenna area. *Reliability Engineering and System Safety* 1995; 49: 75-89
10. Fabiano B, Currò F, Reverberi AP, Pastorino R: Port safety and the container revolution: A statistical study on human factor and occupational accidents over the long period. *Safety Sci* 2010; 48: 980-990
11. Gauthier F, Giraud L, Bournival S, et al: Development of a loading dock safety evaluation tool. *J Safety Res* 2007; 38: 35-51
12. Giurini A, La Tegola O, Miranda L: La sicurezza sul lavoro nei porti. I working papers di olympus - Osservatorio per il monitoraggio permanente della legislazione e giurisprudenza sulla sicurezza del lavoro Facoltà di Giurisprudenza dell'Università degli Studi "Carlo Bo" di Urbino 2012. Disponibile on line all'indirizzo: <http://olympus.uniurb.it>
13. Halme H: Accident Prevention in Stevedoring - A New Approach. In Kumar S: *Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV*. London: Taylor and Francis, 1992: 147-152
14. Kanesaki H, Murai N: Acute phosphine intoxication observed among stevedores engaged in the removal of silico-manganese ore from the hold of a ship. *Japanese Journal of Traumatology and Occupational Medicine* 1984; 32: 538-544
15. Knol-de Vos T: Measuring the amount of gas in import containers. Letter report 729/02 IEM RIVM report 609021025/2003 2002. Disponibile on line all'indirizzo: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609021025.pdf>
16. Kuang X, Shankar TJ, Bi XT, et al: Characterization and kinetics study of off-gas emissions from stored wood pellets. *Ann Occup Hyg* 2008; 52: 675-683
17. Kuang X, Shankar TJ, Sokhansanj S, et al: Effects of headspace and oxygen level on off-gas emissions from wood pellets in storage. *Ann Occup Hyg* 2009; 53: 807-813
18. Low A, Hüsing UP, Preisser A, Baur X: Regulations and control of in-transit fumigated containers as well as of fumigated cargo ships. *Int Marit Health* 2003; 54: 77-85
19. Lucas D, Loddé B, Jegaden D, et al: Occupational poisoning by carbon monoxide aboard a gas carrier. Report on 8 cases. *Int Marit Health* 2010; 61: 176-179
20. Marlair G, Kordek MA: Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers. *J Hazard Mater* 2005; 123: 13-28
21. Montagnani R, Rigon N: Serious risks that workers might not be able to identify. *G Ital Med Lav Ergon* 2003; 25:173-177
22. NIOSH, National Institute Occupational Safety and Health. (2010) Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Program: Dockworker Dies Due to Carbon Monoxide Poisoning While Using a Gasoline Powered Pressure Washer to Clean Inside a Freshwater Tank - Massachusetts Case Report 06-MA-045. Disponibile on line all'indirizzo: <http://www.cdc.gov/niosh/face/stateface/ma/06ma045.html>
23. Noweir MH, Al-Moreb A, Ikhwan MH: Analytical study of the safety records of a leading seaport in the GCC. *J Egypt Public Health Assoc* 1993; 68: 383-404
24. Pa A, Bi XT: Modeling of off-gas emissions from wood pellets during marine transportation. *Ann Occup Hyg* 2010; 54: 833-841
25. Preisser AM, Budnik LT, Baur X: Health effects due to fumigated freight containers and goods: how to detect, how to act. *Int Marit Health* 2012; 63: 133-139
26. Preisser AM, Budnik LT, Hampel E, Baur X: Surprises

- perilous: toxic health hazards for employees unloading fumigated shipping containers. *Sci Total Environ* 2011; *409*: 3106-3113
27. Puntoni R, Ceppi M, Casella C, et al: Increased incidence of cutaneous malignant melanoma among longshoremens in Genoa, Italy: the role of sunlight and occupational exposure. *Occup Environ Med* 2005; *62*: 270-271
  28. Rao PG, Raghavan KV: Hazard and risk potential of chemical handling at ports. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 1996; *9*: 199-204
  29. Robaina C, Partanen TJ, Avila I: A program for the reduction of occupational injuries and changes in safety culture among stevedores at Port of Havana, Cuba. *Int J Occup Environ Health* 2010; *16*: 312-319
  30. Roberts SE, Marlow PB: Traumatic work related mortality among seafarers employed in British merchant shipping, 1976-2002. *Occup Environ Med* 2005; *62*: 172-180
  31. Ronza A, Félez S, Darbra RM, et al: Predicting the frequency of accidents in port areas by developing event trees from historical analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 2003; *16*: 551-560
  32. Ronza A, Lázaro-Touza L, Carol S, Casal J: Economic valuation of damages originated by major accidents in port areas. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 2009; *22*: 639-648
  33. Shang KC, Tseng WJ: A risk analysis of stevedoring operations in seaport container terminals. *Journal of Marine Science and Technology* 2010; *18*: 201-210
  34. Svedberg U, Petrini C, Johanson G: Oxygen depletion and formation of toxic gases following sea transportation of logs and wood chips. *Ann Occup Hyg* 2009; *53*: 779-787
  35. Svedberg U, Samuelsson J, Melin S: Hazardous off-gassing of carbon monoxide and oxygen depletion during ocean transportation of wood pellets. *Ann Occup Hyg* 2008; *52*: 259-266
  36. Trbojevic VM, Carr BJ: Risk based methodology for safety improvements in ports. *J Hazard Mater* 2000; *71*: 467-480
  37. Wilkinson SP, McHugh P, Horsley S, et al: Arsine toxicity aboard the Asia freighter. *Br Med J* 1975; *3*: 559-563
  38. Williams N, Mintz SS, Blinkoff BA, et al: Cocoa beans: an unloading hazard for longshoremens. *J Occup Med* 1973; *15*: 642-646
  39. Wilson R, Lovejoy FH, Jaeger RJ, Landrigan PL: Acute phosphine poisoning aboard a grain freighter. Epidemiologic, clinical, and pathological findings. *JAMA* 1980; *244*: 148-150