

“SPAZI CONFINATI” A BORDO DELLE NAVI E RISCHIO CHIMICO PER GLI OPERATORI PORTUALI

LAURA ARGENTI*

SOMMARIO

1. Premessa. - 2. Stive come ambienti confinati? - 3. Attività del progetto. - 4. Conclusioni.

1. Premessa

Il porto di Ravenna è uno dei principali porti italiani, in particolare per ciò che riguarda il trasporto delle merci solide alla rinfusa, cioè merci solide trasportate senza essere sistemate in contenitori né imballaggi. Oltre alle imprese che svolgono le operazioni portuali di imbarco e sbarco delle merci nell'ambito del porto, sono presenti anche depositi costieri, imprese di servizio (servizi portuali, tecnico-nautici, manutenzioni, autotrasporto) e una molteplicità di agenzie marittime e case di spedizione. Si tratta di un ambito lavorativo particolarmente complesso, in particolare per quel che riguarda la sicurezza dei lavoratori portuali, anche per la frequente contemporanea presenza di varie ditte nello stesso ambiente o in ambienti interconnessi.

Nell'ambito di una serie di iniziative volte al miglioramento della sicurezza dei lavoratori portuali, nel 2012 è stato avviato un progetto che ha riguardato la valutazione del rischio chimico correlato alle merci movimentate in ambito portuale, e la definizione delle relative misure di prevenzione.

L'obiettivo della ricerca era quello di approfondire il rischio chimico e indicare le eventuali misure da predisporre per la sua prevenzione, in relazione alle operazioni, svolte dagli operatori portuali, di sbarco e imbarco delle merci e pulizia delle stive, ambienti potenzialmente chiusi e angusti all'interno delle navi, con attenzione particolare alle merci virtualmente in grado di produrre intossicazione, asfissia, impoverimento di ossigeno, incendio o esplosione.

* Direzione Regionale Inail per l'Emilia Romagna - Consulenza tecnica accertamento rischi e prevenzione.

La sottovalutazione di questi rischi può essere causa di infortuni, anche mortali, data la varietà delle merci movimentate nel porto di Ravenna, da considerare insieme alle eventuali contaminazioni ambientali che possono svilupparsi durante il trasporto in mare e prima delle fasi di sbarco. Si può verificare quindi il pericolo di intossicazione o di asfissia, ad esempio in seguito a reazioni di fermentazione o ossidazione all'interno delle stive, che amplificano il consumo di ossigeno, la produzione di anidride carbonica (CO_2) e monossido di carbonio (CO). Un altro rischio può essere legato alla presenza di gas che derivano da residui o da materiale stivato lasciato dopo lo svuotamento, o da residui di lavaggio e pulitura. In tal caso, il rischio dipende dalla tipologia di gas considerato, che può avere effetti sulla salute (tossico, nocivo, ecc.) oppure sulla sicurezza (infiammabile, esplosivo, ecc.).

Al progetto hanno collaborato:

- l'Autorità Portuale di Ravenna, l'Inail sede provinciale di Ravenna e Direzione Regionale per l'Emilia Romagna, come finanziatori del progetto, supporto amministrativo e tecnico-scientifico;
- l'Università degli Studi di Bologna - Fondazione Alma Mater (Fam), che ha effettuato il progetto, con ricercatori dell'equipe di Medicina del Lavoro del Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche;
- l'Ausl Spsal di Ravenna, come supporto tecnico-scientifico e normativo;
- i Consulenti Chimici di Porto di Ravenna, come supporto normativo, tecnico e operativo nell'analisi delle lavorazioni e dei rischi relativi alle attività portuali;
- una rappresentanza degli RlsS e Rspg delle aziende portuali, come supporto normativo, tecnico e operativo nell'analisi delle lavorazioni e dei rischi relativi alle attività portuali, nonché interfaccia fondamentale con le aziende portuali;
- tutte le imprese portuali di Ravenna, che hanno fornito i dati richiesti sulle merci sbarcate, le schede di sicurezza, i Dpi utilizzati, le modalità operative svolte, ecc.

Tra tutte le merci sbarcate, l'attenzione è stata focalizzata sulle merci solide trasportate alla rinfusa, che rappresentano la maggioranza delle merci movimentate a livello mondiale, in termini di tonnellate. In questo segmento rientrano, ad esempio, tutti i minerali, il carbone, il legname e le granaglie.

In particolare, le attività svolte dagli operatori portuali durante lo sbarco e l'imbarco di merci alla rinfusa consistono in:

- aggancio, sgancio e movimentazioni merci e attrezzature;
- pulizia delle stive effettuata con l'ausilio di pale, badili e scope;
- conduzione di mezzi: guida di mezzi di sollevamento, movimentazione delle merci in stiva con l'ausilio di mezzi meccanici, conduzione di tramogge, conduzione di torri aspiranti;

- attività di segnalazione: supporto all'attività di conduzione mezzi ove richiesto dalle condizioni operative;
- attività svolte dai preposti: coordinare le attività secondo modalità operative prestabilite o definite in accordo con il terminalista, sovrintendere e vigilare le attività svolte dagli operatori ed il rispetto delle procedure, delle norme vigenti, del piano specifico della sicurezza e di ogni altra disposizione stabilita dal terminalista.

2. Stive come ambienti confinati?

Si è scelto di considerare i rischi che i lavoratori corrono durante le loro operazioni nelle stive, ambienti, come si diceva, potenzialmente chiusi e angusti. È lecita la domanda: si tratta di ambienti confinati?

La normativa attualmente in vigore menziona gli ambienti confinati e gli ambienti sospetti di inquinamento: in particolare il d.p.r. 177/2011 [1] “si applica ai lavori in ambienti sospetti di inquinamento di cui agli articoli 66 e 121 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e negli ambienti confinati di cui all'allegato IV, punto 3, del medesimo decreto legislativo”. Negli articoli citati del d.lgs. 81/2008 sono elencate alcune tipologie di luoghi, ma non è fornita una definizione precisa di ambiente confinato:

- art. 66, “*Lavori in ambienti sospetti di inquinamento*”: pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie, recipienti, condutture, caldaie e simili;
- art. 121, “*Presenza di gas negli scavi*”: pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse;
- all. IV, “*Requisiti dei luoghi di lavoro*”, punto 3: vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti, silos.

Nella letteratura specializzata troviamo varie definizioni di ambiente confinato:

- spazio circoscritto, caratterizzato da limitate aperture di accesso e da una ventilazione naturale sfavorevole, in cui può verificarsi un evento incidentale importante, in presenza di agenti chimici pericolosi (ad esempio gas, vapori, polveri) [2];
- area di lavoro, generalmente non destinata allo stazionamento fisso di lavoratori (spesso adibita all'immagazzinamento o al trasporto di prodotti), con aperture per l'entrata e l'uscita di difficile utilizzo, in cui esistono condizioni di ventilazione sfavorevoli [3];
- qualsiasi ambiente limitato, in cui il pericolo di morte o di infortunio grave è molto elevato, a causa della presenza di sostanze o condizioni pericolose (ad es. mancanza di ossigeno) [4];
- un luogo/ambiente totalmente o parzialmente chiuso, che non è stato progettato

tato e costruito per essere occupato in permanenza da persone, né destinato ad esserlo, ma che all'occasione può essere occupato temporaneamente per l'esecuzione di interventi lavorativi come l'ispezione, la manutenzione o la riparazione, la pulizia, l'installazione di dispositivi tecnologici [5].

Queste definizioni mettono in evidenza, in maggiore o minore misura, alcune caratteristiche peculiari di questi luoghi, quali la ristrettezza dello spazio, la difficoltà di entrata/uscita, la possibilità di avere infortuni gravi o addirittura mortali a causa della sussistenza di condizioni molto rischiose (tipicamente la presenza di agenti chimici pericolosi e/o la scarsità di ossigeno), la scarsa ventilazione, e il fatto che tali ambienti non siano destinati allo stazionamento fisso dei lavoratori.

Purtuttavia, anche con queste puntualizzazioni, in mancanza di parametri maggiormente precisi, ad esempio sulle dimensioni dello spazio confinato e delle sue aperture, sul fatto se possa essere aperto da un lato oppure no, e così via, permangono numerosi dubbi di interpretazione, soprattutto per i casi non specificamente elencati dalle norme di legge. Infatti, alcuni ambienti sono facilmente identificabili come confinati, sia perché ricompresi negli articoli di legge già citati, sia perché le limitazioni legate alle aperture di accesso e alla ventilazione sono ben evidenti, ed è nota la presenza di agenti chimici pericolosi. D'altro canto, in particolari circostanze, legate alle modalità di svolgimento delle attività lavorative o ad influenze provenienti dall'ambiente circostante, anche altri ambienti, che ad un primo esame potrebbero non apparire confinati, possono invece configurarsi come tali e rivelarsi altrettanto insidiosi. È il caso ad esempio di camere con aperture in alto, depuratori, camere non ventilate o scarsamente ventilate, ecc.

Le stive sono ambienti confinati? Vi sono alcune pubblicazioni che le citano tra gli ambienti confinati [3], [5]. Si tratta di luoghi che possono avere alcune o tutte le caratteristiche riportate nelle definizioni citate, tuttavia sono caratterizzate da una notevole variabilità di forme, dimensioni, condizioni lavorative, per cui dare una risposta univoca non è facile. Probabilmente esistono condizioni in cui le stive possono configurarsi come ambienti confinati, in dipendenza delle forme, dimensioni, e fasi lavorative svolte (ad esempio nei periodi in cui sono chiuse e riempite con il carico), ed altre in cui tale correlazione potrebbe essere meno evidente (ad esempio nei periodi in cui sono aperte, completamente svuotate dai loro carichi, e sottoposte ad adeguata ventilazione). Lo sbarco, con tutte le relative operazioni che vengono svolte, è in questo senso un momento assolutamente critico, perché rappresenta una fase in cui i lavoratori portuali entrano in questi ambienti (per lunghi periodi non adibiti ad attività lavorative) e possono essere esposti ai rischi anche molto insidiosi che vi si nascondono, tanto più insidiosi in quanto misconosciuti, in quanto potrebbero essere stati generati ed amplificati durante la navigazione.

Anche di fronte a questa difficoltà interpretativa, non possiamo dunque nascondere che le stive, per le motivazioni già riportate, possono costituire ambienti “*a sospetto di inquinamento*”, ricompresi nella stessa normativa di riferimento degli ambienti confinati. I pericoli che questi siti possono racchiudere, gli infortuni che vi si possono verificare, e che vi si sono in effetti verificati, confermano che sono luoghi assolutamente degni di attenzione per le attività svolte dai lavoratori che vi operano, a prescindere dal fatto se siano configurabili o meno come ambienti “*confinati*” in senso stretto.

3. Attività del progetto

Passando alla descrizione del progetto, esso è stato suddiviso nelle seguenti macro-attività:

1. censimento del materiale sbarcato, individuazione delle merci potenzialmente in grado di produrre rischi, revisione sistematica delle evidenze esistenti nella letteratura scientifica e normativa sugli effetti pericolosi di queste merci;
2. definizione dei rischi possibili, sia per la salute che per la sicurezza (intossicazione, asfissia, impoverimento di ossigeno, infiammabilità ed esplosività), in relazione alla tipologia delle merci, alle condizioni d'uso o di trasporto, definendone anche i relativi meccanismi;
3. elaborazione di indicazioni per le misure preventive e protettive, compresa l'individuazione degli strumenti necessari per la loro rilevazione e misura;
4. diffusione ai lavoratori delle misure preventive e protettive individuate.

Nella prima fase, è stato effettuato il censimento completo delle merci solide alla rinfusa sbarcate nel triennio 2009-2011 nel porto di Ravenna. Nella tabella sottostante sono presentati, per il triennio considerato, le classi di materiali sbarcate, i valori delle migliaia di tonnellate di merci movimentate, del numero di navi transitate e dell'indice di frequenza, ottenuto moltiplicando le migliaia di tonnellate per il numero di navi.

Tabella 1

Censimento delle merci solide alla rinfusa sbarcate nel triennio 2009-2011 nel porto di Ravenna.

Classe di materiale	Esempi	Migliaia di Tonnellate 200-2011	Navi 2009-2011	Indice di frequenza
Metalli e minerali metallici	Alluminio, coils acciaio, ferro silicomanganesi, zinco	9.208	1.368	12.595.968
Cereali, altri semi, farine, bucce, ecc.	Avena, crusca, grano, mais, orzo, piselli, farina di semi di girasole, semi di colza, semi di soia	8.862	1.231	10.908.622
Materiali inerti	Argilla, caolino, cemento, clinker, ghiaia, sabbia	5.961	877	5.227.913
Sostanze chimiche	Carbonato di calcio, cloruro di potassio, idrossido di magnesio, urea, zolfo	1.795	368	660.492
Concimi e fertilizzanti	Nitrato di ammonio	1.593	405	645.039
Legno e derivati	Legno, carbone	1.404	79	110.937
Altri prodotti di derivazione biologica, mangimi	Mangimi, mosto, oli, polpa di barbabietola	720	88	63.378

Durante la creazione della base di dati relativa alle merci ,è stata effettuata una raccolta e sistematizzazione delle schede di sicurezza (SdS) e delle schede informative fornite dalle ditte sulla base degli elenchi merceologici forniti. Questa è un'attività molto importante poiché, com'è noto, non tutte le merci elencate hanno l'obbligo di avere una scheda di sicurezza, se non sono classificate pericolose in base alla normativa vigente. Pur tuttavia è stato necessario reperire informazioni il più dettagliate possibile sulla natura, sul comportamento di tutte le merci al variare delle condizioni climatiche, di trasporto, ecc., in quanto, pur non avendo una classificazione di pericolosità, potevano presentare rischi di natura chimica. Inoltre, anche per le merci classificate pericolose, si è presentata la criticità del reperimento della relativa scheda di sicurezza nonché del suo aggiornamento in base alla normativa vigente.

Contemporaneamente all'attività di censimento e analisi delle merci, è stata effettuata un'approfondita revisione della letteratura scientifica internazionale

riguardante i rischi relativi al lavoro in ambito portuale, ad esclusione dello specifico ambito delle costruzioni navali. La ricerca è stata condotta impiegando differenti parole chiave in grado di centrare l'argomento di interesse: ad esempio *maritime port, bulk carrier, oxygen deficiency, seaport, harbour, stevedores, dockworker, loading/unloading/discharging*, ecc. Gli articoli selezionati sono stati suddivisi in due “macroaree” di ricerca: articoli riguardanti argomenti generici di salute e/o sicurezza nel lavoro portuale (incidenti, infortuni, malattie professionali, metodi di valutazione dei rischi) e lavori più specifici e incentrati su rischi particolari, strettamente connessi alla movimentazione delle merci.

Dalla ricerca della letteratura sono emersi diversi casi particolari relativi ai rischi connessi alla movimentazione delle merci, cioè *case reports* di intossicazioni e/o morti di scaricatori di porto, molto interessanti in quanto descrivono situazioni o incidenti avvenuti ma non previsti, in particolare dovuti a:

- fermentazione di prodotti biologici (semi, vino) con impoverimento di ossigeno, produzione di monossido di carbonio e anidride carbonica;
- presenza di residui di fosfina (PH_3) nei carichi precedentemente fumigati, e poi non sufficientemente ventilati prima dello sbarco;
- presenza di insetticidi organo-fosforici trasportati nelle merci;
- sviluppo di arsina (AsH_3) dalla reazione dell'arsenico, contenuto nei lingotti di zinco, con l'umidità;
- impoverimento di ossigeno e formazione di CO, causati dalla combustione del carburante per l'uso di attrezzature a motore in ambienti non sufficientemente ventilati.

Nella seconda fase del progetto, l'obiettivo che si è inteso raggiungere è stato definire i possibili rischi e i relativi meccanismi di azione tossica in relazione alle merci identificate per l'area portuale di Ravenna.

A questo scopo, di ogni merce presente nella base dei dati ottenuti dal censimento, è stata studiata la potenziale rischiosità, focalizzando l'attenzione sulle merci stivate suscettibili di emettere gas tossici o di causare impoverimento del contenuto di ossigeno, di creare rischi per la sicurezza, e in particolare il rischio di infiammabilità ed esplosività, prendendo in esame le relative condizioni di trasporto, stoccaggio e manipolazione che potessero intervenire in qualche modo durante tutta la filiera del trasporto della merce stessa. L'analisi è stata effettuata per tutte le merci, anche in assenza di tossicità intrinseca del materiale in esame, analizzando le quantità e le frequenze di uso e i meccanismi con cui si generano le suddette condizioni di rischio.

Pertanto, per ogni merce presente nella base dei dati ottenuti dal censimento, è stata creata una matrice merci-rischi, in cui sono state riportate le informazioni disponibili sui possibili rischi e i relativi meccanismi di azione tossica, conside-

rando le condizioni di trasporto, stoccaggio e manipolazione che possono generare situazioni di rischio per la salute e per la sicurezza, le quantità e le frequenze di uso. Sono state inoltre riportate indicazioni utili di prevenzione e protezione per ridurre o eliminare i rischi suddetti. Di fatto questo documento rappresenta il cuore vero e proprio del progetto.

Per quanto riguarda i rischi per la salute, sono state valutate le merci e le situazioni che possono determinare negli ambienti chiusi o confinati (in particolare le stive) impoverimento di ossigeno (O_2), emissione di monossido di carbonio (CO) e biossido di carbonio (CO_2), di gas tossici come, ad esempio, fosfina (PH_3), arsina (AsH_3) e acido solfidrico (H_2S). Per quanto riguarda la sicurezza, sono stati analizzati i rischi di emissione di gas infiammabili quali metano (CH_4), idrogeno (H_2), esano o altre sostanze infiammabili o la possibilità che le merci diano luogo a combustione, incendio o esplosioni. In particolare, nella matrice vengono riportate le seguenti informazioni:

1. Merce: nome che identifica la tipologia della merce;
2. Gruppo: riporta, quando disponibile, l'assegnazione del gruppo di pericolo secondo il codice IMSBC (Codice per il trasporto dei carichi solidi alla rinfusa), adottato dall'Organizzazione internazionale marittima (Imo) con la risoluzione MSC 268 (85) del 4 dicembre 2008, come da D. D. 1340/2010 [6];
3. Gruppo attribuito: gruppo di pericolo assegnato dopo valutazione tecnico-scientifica sulla base delle informazioni reperite e delle ricerche svolte;
4. Impoverimento di ossigeno: indica se la merce e/o le condizioni di movimentazione e stoccaggio possono causare impoverimento di O_2 nell'atmosfera di lavoro;
5. Emissione di CO_2 /CO: indica se la merce e/o le condizioni di movimentazione e stoccaggio possono produrre emissione di CO_2 e/o CO nell'atmosfera di lavoro;
6. Emissione di altri gas tossici: indica se la merce e/o le condizioni di movimentazione e stoccaggio possono produrre emissione di gas tossici quali fosfina, arsina, acido solfidrico o altri nell'atmosfera di lavoro;
7. Emissione di gas infiammabili/esplosivi: indica se la merce e/o le condizioni di movimentazione e stoccaggio possono produrre emissione di gas infiammabili nell'atmosfera di lavoro;
8. Combustibile o rischio di incendiarsi: indica se la merce è combustibile o può incendiarsi spontaneamente;
9. Reazioni con acqua: indica se la merce può reagire con acqua generando modificazioni o prodotti pericolosi, come ad esempio gas tossici, sostanze corrosive o autoriscaldamento;
10. Note: sono riportate considerazioni utili alla valutazione del rischio o indicazioni di prevenzione e protezione;

11. Indice di frequenza movimentazione merce: i quartili (da 1 a 4) sono stati ottenuti a partire dai valori (ordinati in ordine decrescente) ottenuti moltiplicando le tonnellate movimentate per numero di navi transitate nel triennio 2009-2011 nel Porto di Ravenna. L'indice 5 rappresenta, invece, le merci con prodotto uguale a 0 (per il triennio indicato).

Va evidenziato che molte delle merci movimentate con alta frequenza nel porto di Ravenna sono di tipo organico (ad es: cereali o semi oleosi) o non sono soggette a obbligo di classificazione e di SdS. Proprio per questi carichi, privi di tossicità o pericolosità intrinseca, è stata studiata anche la letteratura scientifica per far emergere tutte le potenziali condizioni di rischio e per studiare i meccanismi con cui si possono generare.

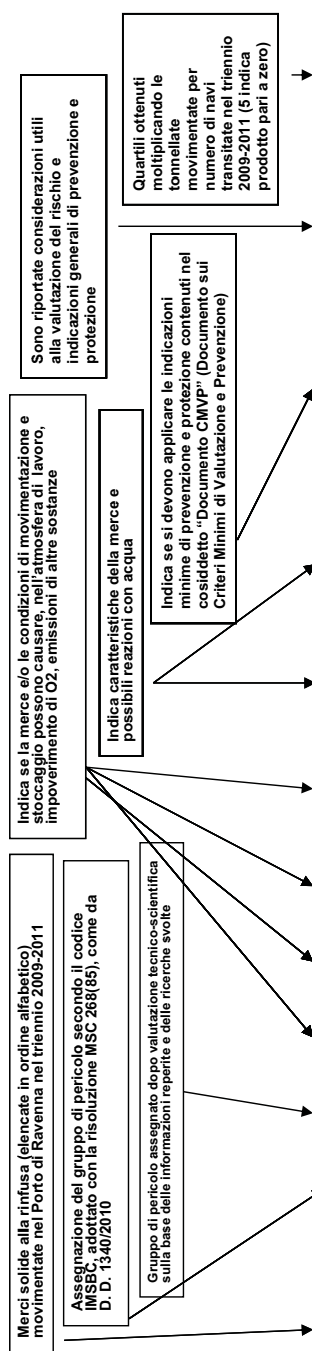
Il gruppo di pericolosità è stato quindi attribuito secondo l'analisi descritta e in considerazione dell'Ordinanza n. 1/2008 dell'Autorità Portuale di Ravenna [7], che all'art. 6 riporta che “(...) il datore di lavoro - per i carichi assegnati dal d.m. 22 luglio 1991 sia al gruppo C che al gruppo B cautelativamente assume quale gruppo di appartenenza degli stessi il B, - nel caso in cui i dati contenuti nella documentazione consultata risultino discordanti tra loro considera tra questi i più restrittivi al fine della valutazione dei rischi (...)”.

L'indice di frequenza rappresenta un'indicazione semi-quantitativa della portata di movimentazione delle merci e quindi della probabilità che i lavoratori si espongano ad un determinato pericolo. Per alcune merci è stato introdotto l'indice 5 corrispondente al valore pari a zero poiché, pur non essendo state movimentate nel triennio indicato, sono comunque merci presenti nell'elenco fornito dalla aziende terminaliste. Si è quindi deciso di valutarle in quanto, in alcuni casi, si tratta di materiali la cui pericolosità intrinseca è talmente elevata da far assumere al rischio grande valore nonostante la bassa frequenza d'uso. Un esempio riguarda il silicomanganese o il ferrosilicio per i quali si può presentare il rischio di emissione di gas altamente tossici anche a basse concentrazioni (arsina e fosfina) con conseguenze gravi o mortali per i lavoratori. È quindi fondamentale avere a disposizione le necessarie informazioni sulla loro pericolosità e sulle conseguenti misure di prevenzione e protezione da attuare in caso di movimentazione.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di merci tratti dalla matrice merci-rischi.

MERCE	Gruppo ⁽¹⁾	Gruppo attribuito	Impoverimento di O ₂	Emissione CO ₂ /CO	Emissione di altri gas tossici	Emissione gas infiammabili esplosivi	Combustibile o rischio di incendiarsi	Reazioni con acqua	Applicazione "Documento CMV p"	Note/misure di prevenzione e protezione	Indice di frequenza movimentazione merce ⁽²⁾ 1-5
CEREALI (vedi grano, sorgo, orzo, mais, avena, crusca, riso)	(*)	B	Sì	Sì	Sì (PH ₃ , se funghi; possibili solventi usati per estrazione; H ₂ S; possibile per decomposizione batterica)	Sì (se il carico è stato sottoposto a estrazione di olio con solvente)	S/NO a seconda del tenore di umidità e olio possono dare luogo a lento autoriscaldamento e, se umidi o contenenti una porzione eccessiva d'olio non ossidato, s'incendiano spontaneamente (Secondo Φ la combustione spontanea non costituisce un rischio da tenere in considerazione negli stoccaggi dei cereali)	No	Sì	Se la temperatura raggiungesse i 55°C e continuasse a crescere, si deve provvedere a limitare la ventilazione del carico. Se l'autoriscaldamento dovesse continuare, si deve introdurre CO ₂ o un gas inerte L'attività batterica può causare riscaldamento nel materiale secco con conseguente consumo di O ₂ e produzione di CO, CO ₂ e vapore acqueo (Cargohandbook)	1

MERCE	Gruppo	Gruppo attribuito	Impoverimento di O ₂	Emissione CO ₂ /CO	Emissione di altri gas tossici	Emissione gas infiammabili/esplosivi	Combustibile o reazioni d'incendiarsi	Reazioni con acqua	Applicazione "Documento CMVP"	Note/misure di prevenzione e protezione	Indice di frequenza movimentazione merce 1-5
Acido borico		C	No	No	No	No	No	No	No	Sds: proposto TLV per polveri totali Inerti	5
Barite		C	No	No	No	No	No (non combustibile o basso rischio d'incendiarsi)	No	No		5
Alluminio (sottoprodotto di fusione o rifusione UN 3170)		B	No	No	Si (NH ₃ /Acetile ne a contat to con acqua)	Si (H ₂ , a contatto con acqua)	No (non combustibile o basso rischio d'incendiarsi)	Si A contatto con l'acqua può causare un riscaldamento o con possibile sviluppo di gas infiammabili e tossici	No		2



Infine, è stato approntato un documento con le principali fonti normative ed alcune definizioni per una migliore comprensione degli argomenti trattati.

Dall'analisi effettuata, emerge che i rischi principali potenzialmente presenti per le merci e le attività considerate si possono classificare in due categorie:

1. rischi di asfissia o di intossicazione
2. rischi da incendio o esplosione.

Tali rischi possono essere legati alla movimentazione di merci anche non intrinsecamente tossiche ma che, in particolari condizioni di temperatura ed umidità, dopo lunghi periodi in ambienti chiusi e mal ventilati, possono dare origine a vere e proprie reazioni chimiche e/o biologiche, cambiando anche notevolmente la loro natura e conseguentemente anche i loro rischi.

Nei casi di asfissia per atmosfera sotto-ossigenata o di intossicazione, la dinamica classica è che, in assenza di pericoli percepiti, il primo lavoratore che accede nel luogo confinato e inquinato perde conoscenza, poi gli altri colleghi intervengono tempestivamente in suo soccorso e senza precauzioni, rimanendo anch'essi mortalmente intossicati.

Uno dei meccanismi principali che può dare origine ad asfissia o intossicazione può derivare dall'instaurarsi di fenomeni di fermentazione di materiale organico, di derrate alimentari (granaglie, farine, frutta), di rifiuti, con formazione di CO₂, metano, CO, H₂S, ammoniac, mercaptani, ecc.

Inoltre, anche in assenza di fenomeni biologici, in relazione alle condizioni ambientali, si possono verificare vere e proprie reazioni chimiche, ad esempio:

- formazione di CO₂ da dissociazione del bicarbonato di calcio;
- formazione di H₂S dai solfuri presenti nei prodotti metallurgici;
- sviluppo di arsina (gas altamente tossico che può risultare mortale anche a basse concentrazioni), a contatto con acqua, alcali o acidi, a partire dalle impurità di arsenico contenute nei pani di zinco e nelle ferroleghie.

Infine, possono essere presenti già in partenza nel materiale sostanze potenzialmente tossiche, nocive e/o asfissianti, ad esempio:

- l'anidride Solforosa (SO₂), utilizzata in enologia, nelle fonderie di leghe leggere per creare un'atmosfera riducente al di sopra del metallo fuso, come conservante nell'industria alimentare, come sbiancante nell'industria della carta;
- la fosfina, prodotta a contatto con l'acqua dalle compresse di fosforo di alluminio (Alp) usate come fumiganti.

I rischi da incendio o esplosione sono spesso contestuali a quelli già considerati,

in quanto le stesse sostanze possono essere pericolose sia per la salute che per la sicurezza. Anche in questo caso i rischi possono derivare da materiali in apparenza non pericolosi. Di seguito sono riportati alcuni casi tipici:

- formazione di gas da reazioni anaerobiche (metano, idrogeno, monossido di carbonio, idrogeno solforato, fosfina, ammoniaca, etilene, mercaptani...) derivante da materiale organico stivato;
- presenza di residui da trattamenti con solventi o lavaggi (es. esano in farine, PH₃ da fumigazione);
- formazione di nubi di polveri di varia origine/natura: alimentare (es. farine, zuccheri, malto, amido), chimica (es. plastica, resine, detergenti, farmaceutica), metallurgica (es. alluminio, magnesio), vernici, legno, ecc.;
- formazione di idrogeno a partire dall'umidità in condizioni riducenti, ad esempio con materiale metallico;
- formazione di atmosfere sovraossigenate per rilascio accidentale di O₂;
- fenomeni di autocombustione biologica e/o chimica: in particolare, i semi oleosi possono dare origine a fenomeni di combustione spontanea, in quanto l'attività biologica può continuare a crescere fino ad 80°C, temperatura alla quale avviene la morte della maggior parte della vita biologica; quando termina la fase biologica può continuare l'ossidazione chimica dell'olio contenuto nei semi, arrivando a temperature maggiori della temperatura di accensione dei semi.

Nella terza fase del progetto, inerente l'elaborazione di indicazioni per le misure preventive e protettive, l'obiettivo che si è inteso raggiungere è quello di fornire indicazioni inerenti le misure più idonee da attuare in relazione ai rischi specifici evidenziati. Pertanto, è stata inizialmente valutata l'applicabilità delle misure di prevenzione e protezione contenute nelle disposizioni normative vigenti alle situazioni di rischio individuate dal progetto. Nella matrice merci-rischi già citata è stata inserita la colonna “*note / misure di prevenzione e protezione*”, in cui, per ogni merce, sono state inserite le principali e specifiche misure di prevenzione e protezione, o ulteriori informazioni di rischio desunte dai documenti sopracitati. Per tutte le merci suscettibili di causare impoverimento di ossigeno e/o di emettere monossido di carbonio, acido solfidrico, fosfina e/o gas o vapori infiammabili sono attualmente applicate le linee-guida contenute nel documento pubblicato dal Comitato ex art. 7 d.lgs. 272/99, di cui all'ordinanza portuale n. 1/ 2008 [8]. Tali indicazioni sono state poi integrate, sulla base dei meccanismi di azione tossica e della capacità di creare pericolo, con ulteriori indicazioni più specifiche, compresa l'attività di campionamento e misurazione istantanea delle sostanze aero-disperse potenzialmente rischiose presenti negli ambienti chiusi o poco aerati. Quindi, come ulteriore contributo all'individuazione delle misure di prevenzione e protezione, sono stati prodotti due documenti riguardanti le principali caratteristiche e misure di prevenzione e protezione da prendere (ed in particolare i Dpi) per le merci poten-

zialmente in grado di emettere fosfina ed arsina. In essi sono stati approfonditi, per l'arsina e per la fosfina, gli aspetti riguardanti i sistemi di rilevazione da utilizzare in ambienti poco ventilati e con sospetto di inquinamento, e i corretti dispositivi di protezione individuale. Nel momento in cui è stato concluso lo studio, era presente in commercio una tipologia di maschera per la protezione delle vie respiratorie con filtro specifico per la PH_3 , mentre non è stata trovata analoga maschera con filtri specifici per la AsH_3 , che sia in grado di garantire il rispetto dei TLV; quindi, in caso di presenza di arsina, la raccomandazione è quella di utilizzare, come Dpi, sistemi di respirazione assistita, salvo adozione di diverse misure di protezione collettiva.

Nella fase finale dello studio, si è inteso raggiungere l'obiettivo di informare i lavoratori addetti alle operazioni di imbarco/sbarco merci delle indicazioni sulle misure preventive e protettive individuate, con la consapevolezza che anche le migliori misure sono inutili se non portate a conoscenza dei lavoratori ed efficacemente attuate, e nell'ottica di assistenza alle imprese portuali, ma anche nel rispetto dei ruoli e delle responsabilità delle aziende, che per prime hanno l'obbligo della formazione e informazione dei propri lavoratori. Pertanto sono stati progettati e realizzati due incontri formativi, della durata di circa 4 ore ciascuno, rivolti ai Rspg e Rls delle imprese portuali, in cui sono stati presentati i risultati della ricerca, e sono stati condivisi i materiali preparati, mettendo nelle condizioni Rls e Rspg di formare successivamente i lavoratori, che rappresentano i destinatari finali delle informazioni raccolte.

4. Conclusioni

Il progetto, concluso il 20 giugno 2014, ha visto un'attiva ed intensa partecipazione di tutti i soggetti coinvolti, attraverso uno scambio continuo e proficuo di informazioni, una condivisione continua e sinergica delle conoscenze ed uno sforzo di comprensione dei reciproci punti di vista. Questo lavoro costituisce senza dubbio un'importante occasione di cooperazione per gli stakeholder che a vario titolo operano localmente nel campo della prevenzione (istituzioni, parti sociali, aziende, lavoratori), e dimostra che, quando tutti questi soggetti riescono a lavorare insieme intorno ad un tavolo con un obiettivo comune, i risultati conseguiti possono divenire di assoluto rilievo, contribuendo a diffondere la cultura della sicurezza e fornendo un contributo significativo per l'innalzamento globale delle condizioni di salute e sicurezza sul lavoro.

RIASSUNTO

In questo articolo sono descritte le attività svolte e i risultati del progetto

riguardante la valutazione del rischio chimico negli ambienti confinati del Porto di Ravenna, svolto tra il 2012 e il 2014, cofinanziato dall'Autorità Portuale e dall'Inail di Ravenna. Il progetto ha riguardato le rinfuse solide sbarcate in ambito portuale, ed ha avuto lo scopo di implementare un modello di valutazione e di gestione del rischio chimico, con particolare riferimento agli ambienti rappresentati dalle stive che, in particolari condizioni, potrebbero essere considerati ambienti mal ventilati, confinati e/o a sospetto di inquinamento. Lo studio è stato affidato a ricercatori dell'Università di Bologna, ed ha visto un'attiva ed intensa collaborazione di Inail, Autorità Portuale, Servizio di Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro dell'Ausl di Ravenna, imprese portuali di Ravenna, Coordinamento Rspp di sito e degli Rls di sito, Chimici del Porto di Ravenna.

SUMMARY

This publication presents the activities and final results of the project, concerning the chemical risk assessment in confined spaces of Ravenna Port, fulfilled between 2012 and 2014, co-financed by the Ravenna Port Authority and Inail. The project concerned the dry bulk debarked in ports, and aims to develop an assessment model about chemical risk in the holds, that could be, in particular conditions, hardly ventilated, confined and/or suspected polluted spaces. The study has been realized by some researchers of the Bologna University, with a strong collaboration of the Ravenna Inail, the Ravenna Port Authority, the Protective and Preventive Services in the work environment of local Ausl, the Port companies operating in Ravenna, the site Coordination of Rspp and Rls, and the Ravenna Port Chemists.

BIBLIOGRAFIA

[1] DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 14 SETTEMBRE 2011, N. 177: *Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.*

[2] ISPESL, Guida operativa *Rischi specifici nell'accesso a silos, vasche e fosse biologiche, collettori fognari, depuratori e serbatoi utilizzati per lo stoccaggio e il trasporto di sostanze pericolose*, Art. 66 del d.lgs. 9 aprile 2008 n. 81: *Lavori in ambienti sospetti di inquinamento*, Supplemento di Prevenzione Oggi n. 2 2008, disponibile sul sito: http://www.ispesl.it/documenti_catalogo/ambienticonfinati.pdf.

[3] REGIONE DEL VENETO: *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 interno ai luoghi di lavoro 2003-2008, disponibile in pdf sul sito internet: <http://www.ulss12.ve.it/docs/file/spisal/trasporti/PubblicazioneTrasporti-WORD%2097-2003.pdf>.

[4] HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE: *Safe work in confined spaces*, INDG258, 09/11.

[5] L. ROS, A. BROCCO, C. PIZ, F. ZANIN: *La valutazione e la prevenzione del rischio chimico negli ambienti confinati: un caso storico di rischio chimico per la sicurezza*, RisCh 2011, Le nuove valutazioni del rischio da agenti chimici pericolosi e dell'esposizione ad agenti cancerogeni, mutageni, Modena, 22 settembre 2011; atti, pp. 275-305.

[6] Le fonti di informazione utilizzate per l'analisi del rischio e per l'assegnazione del gruppo di pericolo sono state principalmente il codice IMSBC, adottato con la risoluzione MSC 268(85), come da D. D. 1340/2010, le schede di sicurezza delle merci, quando inviate dalle imprese, la letteratura scientifica e altre informazioni disponibili in rete. In particolare, sono stati consultati i siti internet della Transport Information Service, Cargohandbook, e Sigma Aldrich per il reperimento delle SdS non pervenute di alcuni prodotti e la seguente pubblicazione: DEMONTIS, G.; GRANATA, V.; SASSU, F.; CADONI, L.; SAVARESE, A., *L'autocombustione negli stoccaggi di cereali - Spontaneous Combustion in Grain Storage*, 2010, Edizioni Lulu Enterprises Incorporated, ISBN 1409209024, 9781409209027.

[7] Autorità Portuale di Ravenna, Ordinanza n. 1/2008, disponibile sul sito internet: http://www.port.ravenna.it/wp-content/uploads/storico/Ord01_08.pdf.

[8] COMITATO PER LA SICUREZZA ED IGIENE DEL LAVORO PORTUALE EX. ART. 7 D.LGS. 272/99: *Indicazione degli elementi / criteri minimi di valutazione e prevenzione nelle operazioni in stiva che abbiano ad oggetto carichi solidi alla rinfusa suscettibili di emettere gas e/o vapori tossici e/o infiammabili e/o in grado di causare impoverimento del contenuto di ossigeno nell'ambiente, di cui all'Ordinanza dell'Autorità Portuale n. 1/2008*, 27 maggio 2010.