

GESTIONE DELLA SICUREZZA E PIANI DI EMERGENZA NEL CASO DI RILASCIO DI SOSTANZE TOSSICHE

Mauro Nicoletto ¹, Franco Antonello ²

1 Dipartimento di Prevenzione U.L.S.S. 16 SPISAL Padova

2 ARTES Srl Mirano VENEZIA

1. Introduzione

L'adozione di sistemi di gestione della sicurezza codificati (SGS) è obbligatoria solo per gli stabilimenti ed attività a rischio di incidente rilevante, a seguito dell'introduzione del D.Lgs.334/99. Nelle altre attività lavorative, l'applicazione del D.Lgs. 626/94 richiede comunque un'organizzazione ed una serie di documenti che prefigurano in qualche modo un sistema di gestione finalizzato alla sicurezza ed all'igiene del lavoro.

Il Decreto 626/94 prevede infatti, tra i vari obblighi, una regolamentazione che consideri l'organizzazione ai fini della sicurezza, introducendo anche nuove figure aziendali quali il RSPP ed il RLS, richiedendo la precisazione delle responsabilità e ruoli del personale, razionalizzando le condizioni e metodologie di lavoro, quindi le procedure e le modalità operative, gestionali e di emergenza.

Un confronto tra le procedure previste per un sistema di gestione articolato secondo l'allegato III del D.Lgs. 334/99 e gli elementi od obblighi del D.Lgs. 626/94 fornisce interessanti indicazioni sulle analogie tra le due norme.

SEZIONE/TITOLO DELLA PROCEDURA	Rif. D.Lgs. 626/94
0. POLITICHE ED OBIETTIVI	
1. ORGANIZZAZIONE E PERSONALE	
1.1 Gestione procedure (classificazione, compilazione, distribuzione, aggiornamento)	(*)
1.2 Organigramma, Mansionari e definizione delle responsabilità	artt. 4; 9.1.a; 17; 18
1.3 Raccolta, Archiviazione, Distribuzione disposizioni di legge (in tema di sicurezza e ambiente)	(*)
1.4 Gestione pratiche, adempimenti di Legge e rapporti con le PPAA	(*)
1.5 Attività di informazione del personale, della popolazione e delle Autorità locali	artt. 21; 7.1.b; 9.2; 12.1.c; 19.1.e; 37; 43.4.b-e; 56.1; 85.1
1.6 Attività di formazione e addestramento del personale	art. 22; 12.3; 18.7; 19.1.g; 38; 43.4.g; 43.5; 49.2; 56.2; 66.2; 85.2; D.M.L. 16 gen '97
1.7 Approvvigionamenti e appalti. Qualifica Consulenti e Fornitori	art. 7
1.8 Gestione D.P.I. e mezzi di protezione collettivi – Segnaletica di pericolo e di sicurezza	artt. 4.5.d; D.Lgs. 475/92; D.Lgs. 493/96
1.9 Norme di sicurezza, accesso, circolazione e sorveglianza	D.P.R. 547/55
2. IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI PERICOLI	
2.1 Documentazione tecnica di reparto (compilaz., raccolta, archiv. e distribuz., aggiornamento)	(*)
2.2 Valutazione dei pericoli: criteri, metodologia e modalità di conduzione e presentazione dei risultati	art. 4.1; 4.7
2.3 Valutazione dei rischi: criteri, metodologia e modalità di conduzione e presentazione dei risultati	artt. 4.2.a; 4.7; D.M.I. 10 marzo '98; D.Lgs. 334/99
3. CONTROLLO OPERATIVO (manuale operativo di reparto)	
3.1 Norme di esercizio: avviamento, fermata, conduzione, controlli, collaudo apparecchi e impianti, ecc.	artt. 3.1.t; 9.1.c; D.P.R. 547/55; D.P.R. 302/56
3.2 Manuali d'uso e manutenzione di attrezzature e macchinari. Registrazione e aggiornamento	artt. 35.4.c; 36; D.P.R. 547/55
3.3 Esecuzione lavori di manutenzione (elettrici/elettrostrumentali/meccanici/edili) - Permessi di lavoro	D.P.R. 547/55
4. GESTIONE DELLE MODIFICHE	
4.1 Gestione delle modifiche: classificazione, verifica ed approvazione.	art. 4.7
4.2 Pianificazione e gestione dei lavori di modifica	art. 4.7
4.3 Gestione imprese e cantieri	D.Lgs. 494/96
5. PIANIFICAZIONE DELLE EMERGENZE	
5.1 Piano di Emergenza Interno	artt. 3.1.p; 12; 14; D.M. 10 marzo '98;
5.2 Gestione infortuni e Servizi di primo soccorso	artt. 15; 4.5.o; D.P.R. 547/55
6. CONTROLLO DELLE PRESTAZIONI	
6.1 Norme e metodologie per le Audits periodiche	(*)
6.2 Controllo Apparecchi soggetti a verifica di legge (a pressione, di sollevamento, ... ecc.)	art. 35.4quater; All. XIV
6.3 Controllo Impianti soggetti a verifica di Legge (AD, scariche atmosferiche, impianti di terra)	art. 35.4quater; All. XIV; D.P.R. 547/55
6.4 Controllo e prove periodiche dotazioni antincendio e di emergenza	D.M.I. 10 marzo '98
6.5 Analisi infortuni, incidenti e near misses	(*)
6.6 Gestione delle non conformità al SGS	(*)
6.7 Controlli e analisi ambientali – procedure di effettuazione e registrazione - sorveglianza sanitaria del personale	Artt. 3.1.i; 16; 17
7. CONTROLLO E REVISIONI	
7.1 Riunioni periodiche di sicurezza	art. 11
7.2 Indici per la verifica dell'efficacia dell'SGS	(*)

La figura aziendale istituita con il D.Lgs, 626/94 (RLS) assume un ruolo di rilievo anche negli SGS per le aziende a rischio di incidente rilevante. Tale figura, oltre a rivestire una funzione specifica nell'ambito dell'organizzazione del lavoro prevista dal "626", si configura come un interlocutore determinante anche nella definizione della politica di sicurezza prevista dal Decreto 9 agosto 2000, che detta le linee guida per i sistemi di gestione della sicurezza per le attività rientranti nel campo di applicazione del D.Lgs. 334/99.

Risulta infatti obbligatoria la sua consultazione e coinvolgimento in tutto il processo di progettazione ed attuazione del SGS.

Vi sono numerosi elementi che indicano come gli obblighi del D.Lgs. 626/94 comportino l'adozione di un sistema di gestione finalizzato alla sicurezza, anche se non articolato e formalizzato come nel caso delle attività a rischio di incidente rilevante.

Nel presente studio si considerano le esigenze di stabilire ed applicare regole organizzative connesse ai rischi associati all'uso di sostanze e preparati pericolosi negli stabilimenti galvanici. Tali regole sono finalizzate ad assicurare un comportamento il più possibile regolare o standardizzato delle persone, definendo le procedure e modalità operative per mantenere livelli di sicurezza conformi o superiori agli obblighi di legge.

In particolare, si esaminano gli aspetti connessi alla pianificazione delle emergenze (stesura del piano di emergenza, aggiornamento, simulazioni) con riferimento ad un esempio di fuoriuscita di sostanze tossiche in un'attività di trattamento superficiale di metalli.

2. Sostanze tossiche e preparati pericolosi

In numerose attività galvaniche è indispensabile l'uso di prodotti chimici per lo più costituiti e/o contenenti sostanze pericolose che presentano rischi per la salute e per la sicurezza dell'uomo e dell'ambiente. Anche se da anni sono in corso studi per l'introduzione di nuovi prodotti per applicazioni in ambito galvanico, difficile risulta eliminare gli elementi pericolosi. Infatti nel sostituire una sostanza con particolare pericolosità (tossicità acuta) ne vengono introdotte altre che presentano ulteriori pericoli (infiammabilità, effetti cronici per esposizioni prolungate, ecc.).

Nella tabella 1 che segue si riportano le sostanze più comunemente utilizzate nell'ambito dell'industria galvanica, le classificazioni in ambito CEE, i rischi associati.

SOSTANZA	CLASSIFICAZIONE	RISCHI
Sali dell'acido cianidrico, ad esclusione dei cianuri complessi ferrocianuri, ferricianuri e ossicianuro di Hg	T ⁺ R26/27/28 R32 N R50-53	Altamente tossico per le persone e per l'ambiente acquatico
Anidride cromica	O; R8 Carc.Cat.1;R49 T;R25 C;R35 R43 N;R50-53	Comburente, tossico e cancerogeno, corrosivo, tossico per l'ambiente acquatico
Solfato di Nichel	Carc.Cat.3;R40 Xn;R22 R42/43 N;R50-53	Nocivo, cancerogeno, tossico per l'ambiente acquatico

Il rischio associato all'uso delle sostanze e dei preparati che si possono con queste formulare, è presente nell'ambito dell'attività galvanica in varie fasi delle lavorazioni.

E' presente nelle operazioni di carico e scarico e nella movimentazione dei contenitori e imballaggi, nelle operazioni di travaso, solubilizzazione e in fase di conservazione nei magazzini.

Ritenuto pertanto che non è attualmente possibile l'eliminazione di tali sostanze, appare importante applicare regole organizzate ed operative finalizzate alla riduzione del rischio definendo un livello di prevenzione e sicurezza, le modalità per il suo mantenimento e per il controllo operativo, stabilendo l'organizzazione e la programmazione delle attività con particolare riferimento alla pianificazione delle emergenze.

Di seguito si espone un esempio di articolazione delle valutazioni che considera i principali elementi di rischio associati ad alcune delle attività più comuni svolte nell'ambito del settore.

3. Individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi associati all'uso di sostanze pericolose

Nell'individuazione dei pericoli e nella valutazione del rischio si dovranno considerare i rischi associati all'uso delle sostanze e dei preparati pericolosi riportati in tabella 1 associati alle fasi di lavorazione riportate in tabella 2:

Tabella 1

Rischio di inalazione e/o contatto con la pelle, ingestione
Rischio di incendio
Rischio di esplosione

Tabella 2

Operazioni di carico e scarico di merci pericolose da parte della ditta fornitrice e trasferimento ai locali destinati al deposito da parte di operatori dello stabilimento
Operazioni di movimentazione all'interno dei magazzini e dei depositi
Prelievo delle sostanze e /o preparati dai magazzini alle linee di lavorazione
Travasi delle sostanze nelle linee degli impianti galvanici e lavorazioni di elettrodeposizione sulle linee galvaniche
Trattamento reflui
Stoccaggio rifiuti

3.1.1 Operazioni di carico e scarico di merci pericolose

Le operazioni avvengono con muletto o transpallett e riguardano il carico e lo scarico ed il trasporto al deposito.

Il rischio è associato pertanto allo spargimento delle sostanze a seguito di rovesciamento e/o rottura dei colli, con conseguente pericolo per gli operatori di essere esposti a polveri e vapori della sostanza rilasciata con conseguente inalazione e/o contatto della pelle in fase di movimentazione e/o recupero. Potrebbero anche verificarsi particolari reazioni della sostanza, come ad esempio nel caso di sostanze particolarmente reattive con l'acqua presente sulla pavimentazione del piazzale stabilimento, qualora la sostanza ne entrasse in contatto

3.1.2 Operazioni di movimentazione all'interno di magazzini o depositi

All'interno del deposito gli accessi sono eseguiti per prelevare prodotti chimici da utilizzare per la formulazione delle soluzioni galvaniche, per i sistemi di trattamento dei reflui e ciò può comportare, per poter eseguire il prelievo, lo spostamento di fusti, sacchi. Anche in questo caso il rischio è associato allo spargimento delle sostanze a seguito di rovesciamento e/o rottura dei colli, con conseguente pericolo per gli operatori di essere esposti a polveri e vapori della sostanza rilasciata con conseguente inalazione e/o contatto della pelle in fase di prelievo, movimentazione e/o recupero.

3.1.3 Travasi delle sostanze nelle linee degli impianti galvanici e lavori di elettrodeposizione sulle linee galvaniche

Le sostanze prelevate dal magazzino delle materie prime vengono versate manualmente dall'operatore nelle soluzioni contenute nelle vasche della linea galvanica. In questo caso il rischio maggiore è associato alla miscelazione di sostanze tra loro incompatibili con produzione di gas vapori con conseguente inalazione per gli operatori esposti. In particolare il rischio è riferibile all'uso di attrezzature per il prelievo (palette, contenitori) con residui di sostanze chimiche, al versamento di sostanze in vasche contenenti sostanze diverse.

4 Esperienza storica

Da una ricerca sugli incidenti accaduti in attività simili possono emergere utili elementi per la valutazione dei rischi. Tra i casi registrati se ne riportano ad esempio due.

☒ la miscelazione del contenuto di due bottiglie in vetro di acido nitrico ha provocato lo scoppio del recipiente con conseguente ferite da taglio al volto ed agli arti, e caustificazione della pelle delle parti del corpo non protette dell'operatore addetto

☒ la miscelazione di cianuro alcalino con soluzione di decapaggio contenente acido solforico ha determinato lo sviluppo di acido cianidrico che ha provocato il decesso dell'operatrice addetta

4.1 Riduzione del rischio

Identificati i pericoli e valutati i rischi dovranno essere individuate ed attuate le misure ed azioni atte a ridurre il rischio ad un livello tollerabile o accettabile. Tali misure e azioni possono essere identificate anche nelle procedure per l'esecuzione delle varie fasi operative secondo uno standard di sicurezza che unitamente all'organizzazione alla formazione ed all'informazione del personale contribuiranno alla stesura del Sistema di Gestione della Sicurezza precedentemente citato.

A titolo esemplificativo si riporta una procedura di sicurezza per la fase di solubilizzazione dei sali di cianuro.

5. Piano di emergenza (P.E.I.)

Nell'ambito dell'applicazione di un Sistema di Gestione della Sicurezza è prevista la pianificazione delle emergenze interne, obbligo stabilito peraltro dal D.Lgs.626/94.

Gli obiettivi che il piano di emergenza interno deve assicurare sono:

- ☑ assicurare in qualsiasi momento, il reperimento di risorse in mezzi, uomini e capacità decisionali sufficienti a garantire il rientro dell'emergenza nel tempo più rapido possibile e contemporaneamente a minimizzare l'entità dei danni
- ☑ assicurare il recupero del personale eventualmente coinvolto nell'incidente e, se necessario, il suo trasferimento a strutture di assistenza o cura adeguate in tempi rapidi
- ☑ minimizzare il rischio di danni a persone e/o cose sia all'interno dello stabilimento (o deposito), che nelle immediate vicinanze dei suoi confini

Lo schema-tipo di un piano di emergenza interno deve tenere conto:

- ☑ delle sostanze pericolose presenti
- ☑ degli eventi storici sull'impianto e su impianti simili
- ☑ dell'analisi degli scenari incidentali possibili
- ☑ della stima delle probabilità di accadimento e delle conseguenze
- ☑ della pianificazione degli interventi in funzione dei valori soglia calcolati (tossicità, irraggiamento, sovrappressioni)

L'analisi dei rischi nell'ambito del piano di emergenza interno è di fondamentale importanza perché fornisce gli elementi conoscitivi necessari per interpretare, prevedere e prevenire l'evoluzione dell'emergenza.

5.1 Schema per la redazione di Piano di emergenza (P.E.I.)

La tipologia delle informazioni dei P.E.I. riguarda:

- ☑ descrizione generale dell'attività industriale con indicazione delle caratteristiche tecniche e produttive, sistemi di sicurezza installati e planimetria
- ☑ elenco delle sostanze pericolose presenti e/o originabili
- ☑ analisi dei rischi
- ☑ definizione delle soglie di pericolo per la tossicità (IDLH, LC₅₀, LOC) o per il caso di incendi o esplosioni (sovrappressioni, irraggiamento)

☑ stima, se possibile mediante calcolo con modello matematico, delle aree interessate dalla presenza di tali rischi connessi ad un evento incidentale ipotizzabile (analisi rischi)

Di seguito si riporta la struttura del P.E.I. che, per ogni punto, dovrà essere articolata in paragrafi ed approfondita per le singole tematiche in relazione alla natura e dimensioni dell'impianto.

- 1 Principi generali e ambito di applicazione
 - 2 Descrizione generale dell'installazione industriale
 - 3 Analisi dei rischi di incidenti ipotizzabili
 - 4 Organizzazione, strumenti e modalità di intervento in situazioni di emergenza
- Mantenimento dell'operatività del piano

Allegati al P.E.I.

6. Ipotesi di miscelazione accidentale tra soluzione di cianuro e soluzione acida

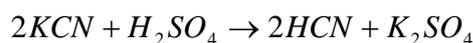
Si considera che la vasca contenente soluzione di cianuro è dotata di aspirazione con invio a camino.

Un accidentale contatto tra soluzione di cianuro e soluzione acida, a seguito di un errore umano, può avvenire in due momenti diversi:

- nella fase di ripristino della concentrazione della soluzione di cianuro (l'errore umano consisterebbe nel versare la soluzione di cianuro nell'acido);
- nella fase di ripristino della concentrazione della soluzione acida (l'errore umano consisterebbe nel versare l'acido nella soluzione di cianuro).

Pur tenendo conto che le operazioni sono affidate a persona abilitata non è escluso un errore: riferendosi ad una probabilità di errore di $1E-4$ (tratta da letteratura) e ad un numero di operazioni intorno a 50/anno si ottiene una frequenza attesa di $5E-3$ occasioni/anno.

La stima della quantità di HCN che può svilupparsi viene fatta nell'ipotesi cautelativa che possa essere sversato circa un litro di acido solforico concentrato e che nella vasca vi sia sufficiente KCN per completare la reazione



Si considera inoltre che l'operatore rilevi la situazione anomala dopo aver aggiunto un litro di acido, interrompendo la manovra.

Dato che per ogni mole di H_2SO_4 se ne formano due di HCN, con 1,88 kg di H_2SO_4 (1 L) corrispondenti a ca 19 moli, si formeranno 38 moli di HCN corrispondenti a ca 1,04 kg di HCN.

Questa quantità di gas si sviluppa tuttavia gradualmente, anche se in misura maggiore all'inizio e diminuendo in seguito, in un tempo che viene ipotizzato essere di alcuni minuti.

Semplificando la valutazione si considera che la portata di vapori di HCN sviluppati sia stazionaria per un tempo di 3 minuti, ottenendo un'emissione di 0,0058 kg/s.

In questo esempio gli eventuali vapori sono catturati dal sistema di aspirazione e convogliati ad un camino all'esterno, per cui si è valutata la concentrazione che può essere presente al suolo a seguito dell'incidente.

Gli ulteriori parametri per la simulazione, che viene fatta con un modello gaussiano per gas freddi, sono:

Portata globale del ventilatore	3.200 Nm ³ /h
Altezza del camino	12 m
Diametro del camino	0,7 m
Temperatura dei gas emessi	25 °C
Portata dell'inquinante	0,0058 kg/s
Velocità del vento	1,5 m/s
Stabilità atmosferica	D (neutrale)

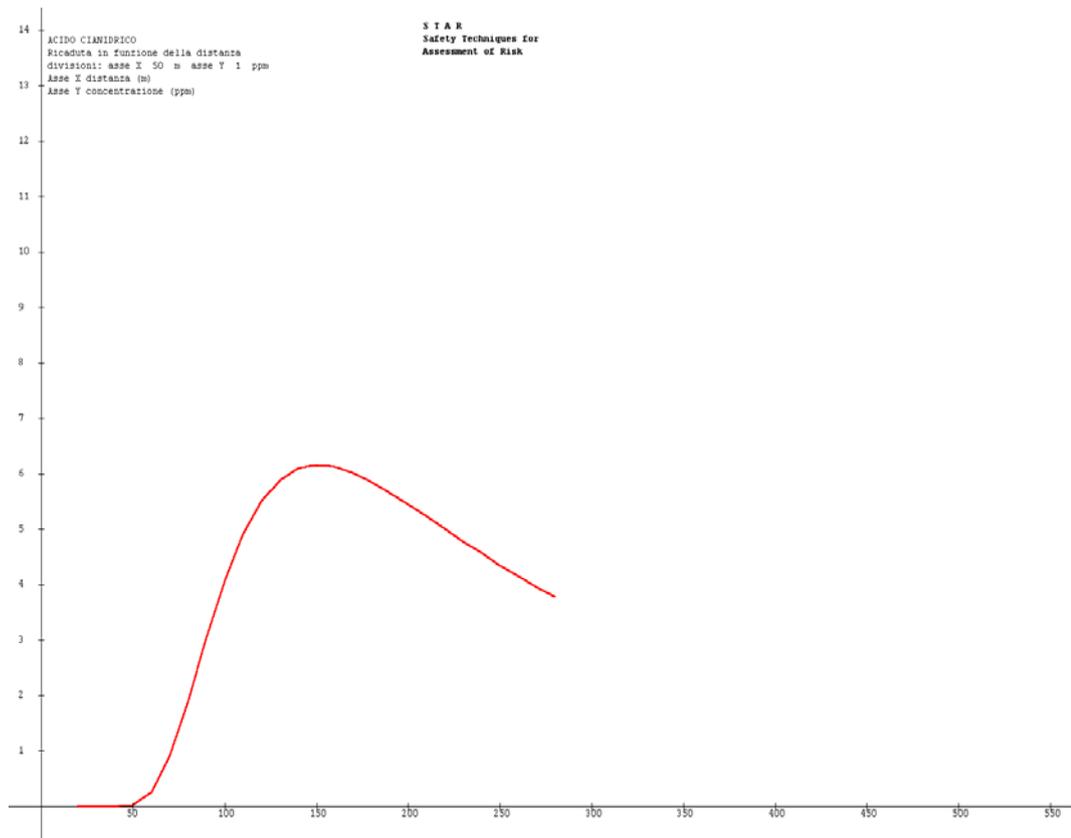
Per avere il quadro degli eventuali effetti o conseguenze di questa ipotesi si è fatto riferimento alle soglie di concentrazione che generalmente sono considerate nell'analisi di rischio, stimate secondo i criteri esposti in letteratura tecnica¹ per un tempo di esposizione di 20 minuti. Tale durata, che è notevolmente superiore al tempo di sviluppo del HCN, è stata assunta prudenzialmente per tener conto di eventuali ristagni dovuti a cavità o presenza di ostacoli alla libera propagazione e diluizione dell'emissione.

La concentrazione pericolosa che può richiedere cure mediche risulta circa 60 ppm volume, mentre la concentrazione che può comportare disagi o irritazioni è di circa 6 ppm volume.

Nelle condizioni assunte, che sono da considerarsi cautelative, il calcolo mostra che questo valore di concentrazione è presente in un campo di distanze tra 120 e 160 m dal camino.

Una valutazione più accurata e l'adozione di modelli di calcolo più sofisticati porta a risultati più tranquillizzanti, tuttavia l'ipotesi non va trascurata.

¹ "Methods for the Determination of the Possible Damage to Humans and Goods by the Release of Hazardous Materials" (Green Book TNO), Dutch Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, The Hague 1990.



Conclusioni

L'adozione di procedure operative dettagliate nell'ambito delle attività con processi galvanici, l'attuazione di formazione ed informazione del personale (addestramento alla lotta antincendio e gestione dell'emergenza, addestramento al pronto soccorso) su eventualità similari, le simulazioni periodiche, la predisposizione di un piano di emergenza, potranno assicurare un soddisfacente livello di sicurezza.

Bibliografia

Decreto Legislativo 17 settembre 1999

D.M. Interno 10.3.1998

D.M. Ambiente 16.3.1998

Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n.626

Decreto Legislativo 3 febbraio 1997 n.52

Decreto Legislativo 16 luglio 1998 n.285

Decreto 4 aprile 1997

OHSAS 18002 (Occupational Health and Safety Management System - Guidelines for the implementation of OHSAS 18001

Soprani P.; "Codice della sicurezza"; Milano; Editore Il Sole 24 Ore S.p.A.; 2000

Norme UNI 10616:1997 Impianti di processo a rischio di incidente rilevante. Gestione della sicurezza nell'esercizio. Criteri fondamentali di attuazione

Norme UNI 10616:1997/A1:2001 Impianti di processo a rischio di incidente rilevante - Gestione della sicurezza nell'esercizio. Criteri fondamentali di attuazione

Norme UNI 10617:1997 Impianti di processo a rischio di incidente rilevante. Sistema di gestione della sicurezza nell'esercizio. Requisiti essenziali