

ATTIVITÀ ISPETTIVE A SEGUITO DI INCIDENTE RILEVANTE IN UNO STABILIMENTO CHIMICO: ASPETTI GESTIONALI E RIPERCUSSIONI SULLA CULTURA DELLA SICUREZZA AZIENDALE

Marrazzo, R.¹; Bragatto, P.A.²; Bottari, M.³

1 Servizio Rischio Industriale, ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, via V. Brancati n. 48 - 00144 Roma (RM) - Italia, romualdo.marrazzo@isprambiente.it

2 Settore Ricerca Certificazione Verifica, INAIL – Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, via Fontana Candida n. 1 – 00040 Monteporzio Catone (RM) - Italia, p.bragatto@inail.it

3 Direzione Interregionale Veneto e Trentino Alto Adige, CNVVF – Corpo Nazionale Vigili del Fuoco, Via Dante n. 55 - 35100 Padova (PD) - Italia, michele.bottari@vigilfuoco.it

SOMMARIO

Il presente articolo è finalizzato a rappresentare le attività ispettive condotte a seguito di un incidente rilevante occorso presso uno stabilimento chimico, soggetto agli obblighi di cui all'art. 8 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i., ubicato sul territorio italiano. Tali attività rientrano nell'ambito dei controlli sui rischi di incidente rilevante, svolti dal MATTM che si avvale degli organi tecnici nazionali, ed in particolare di ISPRA, INAIL e CNVVF. Partendo dalla presentazione del mandato ispettivo relativo al sopralluogo post incidentale, svolto ai sensi dell'art. 24 comma 3 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i., dopo aver riportato una descrizione del sito interessato, viene esposto il report dell'incidente e vengono approfondite le dinamiche dell'evento e la descrizione delle cause e delle conseguenze. Viene quindi riportata l'analisi dei fattori tecnici ed organizzativi correlati alle cause incidentali, da ricercarsi presumibilmente in problematiche di natura elettrostatica, con un approfondimento circa le azioni correttive messe in atto dalle autorità e dal gestore a seguito dell'incidente, con riferimento specifico al SGS. Sono infine esaminate le lezioni apprese e il relativo ritorno di esperienza in tema di cultura della sicurezza aziendale, con attenzione specifica ad eventi apparentemente minori che possono dar luogo ad incidenti rilevanti.

INTRODUZIONE

Le attività ispettive condotte a seguito di un incidente rilevante rientrano nel novero dei controlli sui rischi di incidente rilevante (RIR), svolti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) che si avvale degli organi tecnici nazionali, ai sensi del D. Lgs. 334/99 e s.m.i. (decreto di recepimento della direttiva Seveso II), controlli peraltro rimasti invariati in regime di vigenza del D. Lgs. 105/2015 (recepimento italiano della nuova direttiva 2012/18/UE, c.d. Seveso III).

ISPRA, CNVVF e INAIL, in qualità di organi tecnici previsti dal D. Lgs. 105/2015, con competenze e specializzazioni diverse, hanno ruoli essenziali per le attività concernenti le Direttive Seveso e loro attuazione italiana, ivi inclusa l'effettuazione di ispezioni su stabilimenti RIR su base regolare o a seguito di un incidente rilevante.

Le attività ispettive oggetto del presente articolo, consistite principalmente nel sopralluogo post incidentale, sono state svolte a seguito di un evento occorso nel settembre 2013 presso uno stabilimento chimico ubicato sul territorio italiano, soggetto agli obblighi di cui all'allora vigente art. 8 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i., consistente in un flash-fire avvenuto durante la fase di carica della sostanza dimetilcarbonato (DMC) in condizioni di aspirazione sotto vuoto. Esso si caratterizza, nello specifico, quale incidente rilevante da notificare alla Commissione europea, ai sensi dell'allegato VI punto 2 del decreto in parola, essendosi verificato un morto causato dall'incidente connesso con la sostanza pericolosa in questione.

Il sopralluogo post incidentale si è svolto nel febbraio 2014 a cura di commissione ISPRA – INAIL – CNVVF, nominata dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ai sensi dell'art. 24 comma 3 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i., incaricata di approfondire le dinamiche dell'evento per accertare se l'incidente sia da considerarsi rilevante o se presenti un interesse tecnico particolare per la prevenzione degli incidenti rilevanti e per la limitazione delle loro conseguenze. Il sopralluogo, con la redazione della relazione tecnica finale riportante la descrizione delle cause, della dinamica e delle conseguenze dell'incidente [1], ha inoltre lo scopo di inserire i dati e le informazioni raccolte nel database della Commissione Europea e-MARS (Major Accident Reporting System) [2]. L'articolo in oggetto, in particolare, ha permesso di

sviluppare e presentare un caso di interesse nell'analisi dei rischi in ambiente lavorativo; partendo dalla descrizione dell'evento incidentale e delle conseguenti azioni intraprese a cura dell'azienda e degli Enti coinvolti, si è potuto procedere alla valutazione delle tecniche necessarie e delle relative criticità incontrate in fase ispettiva, focalizzando l'attenzione sulle lezioni apprese in tema di cultura della sicurezza.

1.0 INFORMAZIONI SULLO STABILIMENTO ORIGINE DELL'INCIDENTE

Lo stabilimento industriale interessato dall'evento è una azienda chimica che presenta, come attività, la produzione e relativa commercializzazione di ausiliari per l'industria tessile e prodotti chimici per l'industria della detergenza, formulazione di additivi per il condizionamento dell'acqua e formulazione di additivi per calcestruzzi e malte.

L'Azienda è un gruppo industriale di lunga tradizione, presente attualmente in molti paesi europei ed extra europei, presso i cui stabilimenti vengono effettuate una serie di produzioni basate sui risultati delle sperimentazioni condotte nello stabilimento oggetto dell'evento, che ne rappresenta la sede principale.

Lo stabilimento è classificato a rischio di incidente rilevante, rientrando negli obblighi di cui agli artt. 6, 7 e 8 dell'allora vigente decreto di recepimento della direttiva Seveso (D. Lgs. 334/99 e s.m.i.) a causa della presenza di sostanze classificate "molto tossiche" e di sostanze classificate "molto tossiche per gli organismi acquatici", secondo quanto riportato nell'all. I parte 2 del citato decreto.

Nello stabilimento industriale, che occupa una superficie di circa 145.000 m², possono essere identificati i seguenti principali reparti produttivi, come anche rappresentati nella planimetria indicata nel seguito – Figura 1a [3]:

- Reparto RS1, nei cui impianti sono effettuate lavorazioni che comportano una sintesi chimica;
- Reparto RS2, dove sono effettuate soprattutto miscele, formulazioni e reazioni di sintesi molto semplici;
- Area essiccazione, dove i prodotti vengono assoggettati ad un processo di essiccamento per essere venduti sotto forma di polveri imballate in sacchi o big-bags;
- Area idrolizzatori - Impianto pilota PCI3, per la produzione di Acido Fosforoso e Acido Cloridrico da Fosforo Tricloruro.

A tali impianti sono collegate: numerose aree di stoccaggio per le materie prime, intermedi di produzione e prodotti finiti in serbatoi cilindrici fuori terra, fusti o IBC, opportunamente separati e confinati; magazzini di stoccaggio di materie prime, intermedi e prodotti finiti in sacchi o fusti; impianti tecnici; laboratori; uffici e servizi.

All'interno del Reparto RS1, interessato dall'evento incidentale in oggetto, come anche evidenziato nella planimetria seguente – Figura 1b [3], sono alloggiati 20 linee interne di produzione e 6 unità di neutralizzazione esterne che sono adibite alla produzione di sintesi dei prodotti finiti o degli intermedi di produzione, mediante lavorazione delle materie prime provenienti dal parco stoccaggio serbatoi, dal deposito fusti o dai magazzini.

Ogni reattore è destinato ad una propria tipologia di lavorazione batch. Il reattore R20, il particolare reattore interessato dall'evento in oggetto, risulta essere adibito a tipologia di reazioni varie. I reattori sono disposti su due file contrapposte con soppalco in struttura in cemento armato, in modo da lasciare un ampio corridoio di passaggio per la movimentazione interna del reparto. Al primo piano del soppalco sono collocati i quadri e i locali di manovra, dove è prevista la presenza dell'operatore, che opera prevalentemente in sala controllo, dove sono installati i supervisori di controllo a mezzo PC di processo.

Il caricamento delle materie prime è effettuato da serbatoio con tubazioni fisse, o con pescante da fusti posti a pavimento, oppure direttamente da boccaporto, nel caso di caricamento di solidi o polveri. Lo scarico del prodotto verso i serbatoi di stoccaggio prodotti intermedi sul lato Ovest esterno del Reparto è effettuato da valvola di fondo, con pompa o pressione d'aria/azoto, e più raramente direttamente in fusti o cisternette. La movimentazione interna di fusti o sacchi è effettuata mediante carrelli.

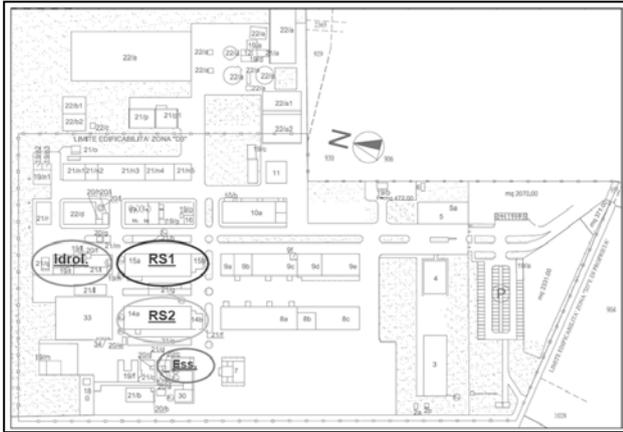


Figura 1a. Planimetria di stabilimento

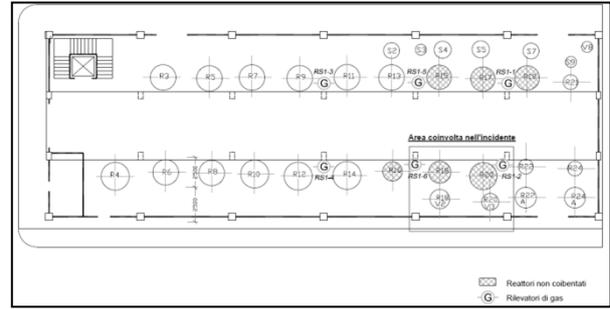


Figura 1b. Planimetria reparto RS1

2.0 DESCRIZIONE DELL'EVENTO INCIDENTALE

2.1 Dinamica dell'incidente e sostanza coinvolta

L'incidente è avvenuto in occasione del turno di notte, alle ore 4.00 circa, quando due operatori stavano concludendo la fase di carica di dimetilcarbonato (DMC) nel reattore R20 del reparto RS1 da fusti di lamiera da 200 litri, mediante aspirazione sotto vuoto con tubazione flessibile collegata al reattore per la fase di carico, per un totale di 849 kg (quattro fusti interi, più una frazione residua caricata da un quinto fusto posto su bilancia). Il trasferimento del prodotto era effettuato a ciclo aperto.

Quando rimanevano all'interno del 4° fusto circa 10-15 litri residui e si doveva procedere allo svuotamento completo, inclinandolo per favorire il pescaggio, e presumibilmente nella fase successiva di estrazione della lancia di carico, si produceva all'interno del fusto stesso l'innesco dei vapori del DMC con esplosione del fusto con distacco del fondo e conseguente incendio immediato di tutto il prodotto, con un'area di impatto limitata al punto di prelievo (c.a. 2 metri). L'evento, sebbene caratterizzato da una dinamica molto rapida, stimata in pochi minuti, ha comportato il decesso del primo operatore (responsabile della manipolazione infiammabili) e l'infortunio del secondo operatore (a supporto delle operazioni di manipolazione).

Si riporta nel seguito, al riguardo, del materiale fotografico e grafico inerente all'area del reparto RS1 interessata dall'evento (reattore R20), in cui sono tracciate le prevedibili traiettorie dei fusti coinvolti - Figura 2a [3] e la probabile situazione dei luoghi durante e dopo l'evento - Figura 2b [3].



Figura 2a. Prevedibile traiettoria dei fusti coinvolti

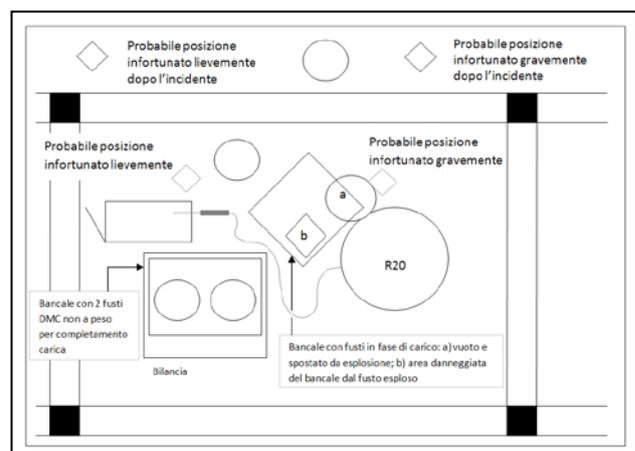


Figura 2b. Probabile stato dei luoghi

La sostanza coinvolta nell'evento incidentale, come anticipato, è il dimetilcarbonato - DMC (CAS: 616-38-6) [4]. Esso è un liquido a temperatura ambiente, utilizzato come reagente per le reazioni di sintesi. La sostanza è classificata, secondo quanto riportato nella scheda di sicurezza, come "liquido e vapori facilmente infiammabili (R11 - H225)", rientrante nell'all. I parte 2 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i. al punto 7b [nota 3 b) 2] "Liquidi Facilmente infiammabili".

Il prodotto viene acquistato in fusti di lamiera metallica della capacità di 200 litri, che vengono conservati in stoccaggio presso lo stabilimento per i successivi utilizzi. Il quantitativo di sostanza coinvolta nell'evento è stato stimato dall'Azienda in circa 10 kg.

2.2 Conseguenze dell'evento

Il primo operatore, responsabile della manipolazione infiammabili, veniva investito dal DMC incendiato (presumibile flash-fire), rimanendo ustionato in gran parte del corpo. Successivamente è deceduto, dopo c.a. 10 giorni di ricovero ospedaliero.

Il secondo operatore, a supporto delle operazioni di manipolazione, cadeva a terra a breve distanza, riportando contusioni e limitate ustioni. Questo ultimo, medicato presso struttura ospedaliera, rientrava in attività dopo 36 giorni di infortunio, avendo trascorso a casa un periodo di riposo anche a causa dei traumi psicologici riportati.

Non sono stati registrati danni alle strutture, attrezzature e materiali presenti nel reparto, oltre a quelli direttamente coinvolti nell'evento. Non si sono inoltre registrate conseguenze al di fuori del reparto interessato e tanto meno dello stabilimento.

Si riportano nel seguito una serie di immagini fotografiche inerenti all'evento, che evidenziano, nello specifico [3]: l'area coinvolta da due differenti angolazioni – Figura 3a e Figura 3b; il sistema di connessione delle apparecchiature interessate, ovvero il reattore, la tubazione flessibile, la lancia di carico e il fusto – Figura 4a e Figura 4b.



Figura 3a. Area coinvolta



Figura 3b. Area coinvolta



Figura 4a. Il sistema di connessione



Figura 4b. Il sistema di connessione

Sono infine riportate nel seguito evidenze fotografiche da cui risultano i danni provocati alle installazioni ed equipaggiamenti coinvolti [3]: l'area danneggiata del bancale a causa dell'esplosione del fusto – Figura 5a; il fusto esploso – Figura 5b; la tubazione flessibile e la lancia di carico – Figura 6a; i residui incendiati dei dispositivi di protezione individuali (DPI) indossati dagli operatori coinvolti – Figura 6b.



Figura 5a. Area danneggiata del bancale



Figura 5b. Il fusto esploso



Figura 6a. Tubazione flessibile e lancia di carico



Figura 6b. Residui incendiati dei DPI

2.3 Cause incidentali: fattori tecnici e gestionali connessi

La causa dell'innesco è ragionevolmente da ricercarsi nell'accumulo di cariche elettrostatiche sulla tubazione flessibile e lancia di carico, entrambe in materiale plastico, anche a seguito delle ripetute operazioni di inserimento e rimozione di tali attrezzature nei fusti di carico; va rammentato, infatti, che l'evento incidentale è occorso proprio nelle fasi finali di carico della sostanza infiammabile DMC.

Il materiale plastico delle attrezzature di carico, nello specifico, per le caratteristiche dielettriche, non è compatibile con le operazioni di manipolazione e movimentazione della sostanza infiammabile, come anche riportato nella scheda di sicurezza del materiale (sez. 10) [4].

Dal punto di vista gestionale, si possono evidenziare alcune carenze che hanno reso possibile l'accadimento. In particolare, la procedura di manipolazione degli infiammabili, in vigore al momento dell'evento, dava indicazioni generiche circa la compatibilità chimica, la messa a terra del sistema e la corretta identificazione dell'attrezzatura specifica.

Dalle interviste effettuate ad alcuni operatori non è inoltre risultata una formazione ed addestramento specifici sulla procedura di manipolazione delle materie infiammabili, sebbene la problematica della compatibilità fosse nota in linea di massima.

2.4 Cenni su tecniche di controllo e protezione da innesco accidentale dovuto a cariche elettrostatiche

Si ritiene utile, al fine di meglio caratterizzare la problematica inerente all'accumulo di cariche elettrostatiche sulle attrezzature da lavoro utilizzate in occasione dell'evento incidentale oggetto di interesse, fornire alcuni cenni in merito ai sistemi e presidi, tanto personali (DPI) quanto di natura strutturale, per il controllo e la protezione in caso di scariche elettrostatiche incontrollate [5]. Va infatti rammentato che, al fine di scongiurare e/o evitare gli effetti negativi derivanti dall'accumulo di cariche elettrostatiche con relativo possibile innesco accidentale di vapori in caso di operazioni coinvolgenti sostanze infiammabili, è necessario

che le stesse aree di lavoro, in cui si effettuano tali operazioni, presentino caratteristiche proprie e idonee per poter garantire una corretta messa a terra dell'intera zona coinvolta e degli operatori.

Il pavimento o l'eventuale rivestimento o finitura è necessario che, oltre ad avere caratteristiche statico dissipative (Electro Static Dissipative - ESD), garantisca una corretta messa a terra verso un punto di massa predisposto e ben evidenziato (Earth Bonding Point - EBP). Il sistema "rivestimento + connessione a massa" prevede che sia garantita la caratteristica di sicurezza, ovvero protezione per l'operatore stesso in primo luogo che si trova ad operare e lavorare su di esso e in secondo luogo, ma non in termini di importanza ai fini del reale pericolo di incendio/esplosione, per ogni operazione e/o prodotto su di esso appoggiato.

Dove sia disponibile un rivestimento dissipativo è possibile perciò dotare l'operatore di DPI antistatici per sua messa a terra durante il normale svolgersi delle attività e mansioni lavorative. Superfluo, ma allo stesso tempo necessario da ricordare è che, qualora il rivestimento non possa drenare correttamente una carica statica verso massa, ogni DPI risulterà del tutto inutile, non sicuro e non di prevenzione. I DPI per gli operatori, che possono comprendere scarpe, camici, guanti, giubbotti, etc., devono tutti e in diversa maniera essere in grado di garantire e/o completare il corretto drenaggio verso una massa predisposta delle cariche generate o accumulate dal corpo umano in movimento.

Altro aspetto critico, ma nella maggior parte di casi sottovalutato, è la combinazione incrociata di due fattori connessi alle condizioni ambientali, quali la temperatura e la umidità relativa negli ambienti "potenzialmente a rischio incendio/esplosione", specie se circoscritti o chiusi, ove gli effetti di piccole variazioni di entrambi possono generare potenziali pericoli. È opportuno ricordare e tenere ben presente che, in assenza di umidità nell'aria (bassa umidità relativa) e in condizioni di bassa temperatura (il freddo riduce l'agitazione delle molecole, riducendo pertanto, nel caso di cattivi conduttori Statico Dissipativi, la loro già precaria capacità a condurre elettricità), il contatto tra due corpi (o meglio il contatto tra i potenziali dei due corpi isolati) non opportunamente messi a terra o isolati può avvenire anche a distanza e senza l'effettivo contatto tra di essi.

Dato che in parecchi ambienti le protezioni antistatiche, cosiddette "passive" perché appunto utilizzano passivamente i corpi conduttori (tappeti dissipativi, messe a terra, scarpe conduttive, etc.) coinvolti, possono o essere lacunose o per esempio essere ridotte nelle loro capacità da elementi esterni ed accidentali quali la mancanza di corretta pulizia e manutenzione ordinaria, diventa di elevata importanza il poter determinare e tenere sotto controllo, soprattutto negli ambienti chiusi o poco aerati, sia la temperatura che la umidità relativa e di fatto al loro combinazione.

Un ulteriore fattore determinante per la continuità elettrica tra due corpi e pertanto per una effettiva e sicura messa a terra è, come accennato, la "pulizia" e/o "manutenzione ordinaria". Laddove si operi già su valori di resistenza elevati ($> 10^8 \Omega m$), è abbastanza intuitivo che, se si interpongono anche accidentalmente corpi relativamente piccoli, quali polvere, residui di lavorazione, sporcizia o ancora si utilizzino liquidi non idonei per la pulizia, il risultato effettivo del potenziale di continuità si eleva e in molti casi il sistema passa ad essere da cattivo conduttore ad isolante a tutti gli effetti.

È infine possibile fornire una serie di esempi relativi a misure di protezione da rispettare, a seconda della zona di lavoro, ivi inclusi alcuni tipi di DPI - ESD:

- procedere alla messa a terra di oggetti e dispositivi conduttori;
- indossare sempre calzature adatte su pavimenti con una resistenza elettrica totale della persona rispetto al terreno di non più di $10^8 \Omega m$;
- evitare materiali e oggetti a bassa conducibilità elettrica, ivi inclusi i materiali plastici;
- diminuire le superfici non conducenti;
- evitare canalizzazioni e recipienti metallici conduttori, rivestiti all'interno di un isolamento elettrico, nei processi di trasporto e di riempimento di sostanze/polveri.

3.0 AZIONI INTRAPRESE A SEGUITO DELL'INCIDENTE

3.1 Risposta all'emergenza ed azioni avviate dalle autorità competenti nel breve termine

Al momento dell'incidente, presso l'area di interesse, erano presenti i soli due operatori coinvolti. Nelle fasi iniziali (pochi minuti) il capo turno ed altri operatori di reparto e di laboratorio, in seguito al rumore creato

dall'evento, sono accorsi dal piano superiore e dal piano terra. Gli operatori di laboratorio sono intervenuti effettuando alcuni interventi di primo soccorso. Uno degli operatori di laboratorio qualità, addetto alle comunicazioni, ha provveduto ad effettuare la chiamata di emergenza e la chiamata a RSPP e successivamente ad altri dirigenti aziendali.

Sono quindi giunti sul posto n. 2 autoambulanze, carabinieri, CNVVF, auto medica ASL - Azienda Sanitaria Locale. L'operatore gravemente infortunato è stato trasferito presso un centro specializzato per il trattamento delle ustioni. Il secondo operatore coinvolto è stato medicato in ospedale e poi dimesso. Successivamente agli eventi, il personale dell'azienda ha provveduto al completamento delle operazioni interrotte, con l'approvazione delle autorità presenti, ai soli fini della messa in sicurezza del reattore.

Il Dipartimento Prevenzione Medico – Ufficio prevenzione e sicurezza negli ambienti di lavoro, della ASL competente per territorio, è intervenuto sul luogo dell'incidente per il soccorso degli infortunati (ore 05.30), disponendo il divieto d'uso dell'impianto con termine alle ore 15.00 del giorno stesso, per consentire la messa in sicurezza. L'ASL ha quindi disposto il sequestro delle attrezzature in uso al momento dell'incidente (fusti, manichette e lancia), nonché i residui dei dispositivi di protezione individuale, in occasione di un sopralluogo effettuato 7 giorni dopo l'evento.

Il CTR territorialmente competente, in seguito all'evento, ha costituito un gruppo di lavoro incaricato di acquisire maggiori informazioni. Il gruppo di lavoro, dopo aver richiesto documentazione all'azienda, ha successivamente effettuato un sopralluogo presso la stessa richiedendo, tra gli altri, ulteriore documentazione inerente a: circostanze dell'incidente; sostanze pericolose coinvolte; conseguenze incidentali per l'uomo e l'ambiente, misure di emergenza adottate; misure intraprese per limitare gli effetti nel medio e lungo termine, al fine di evitare il ripetersi dell'evento.

3.2 Misure di prevenzione e mitigazione intraprese dall'azienda

L'azienda ha provveduto, in tempi rapidi (4 giorni dopo l'evento), ad implementare, dandone divulgazione, nel SGS, una nuova versione della procedura di manipolazione degli infiammabili, più dettagliata e più esplicita circa la compatibilità chimica, la messa a terra del sistema e la corretta identificazione dell'attrezzatura specifica [3].

La nuova procedura di manipolazione di materie prime infiammabili contiene, nello specifico, una serie di norme di prevenzione e di buona pratica industriale di base, tra cui si rammenta:

- utilizzo di tubazioni e lance chimicamente compatibili con le caratteristiche chimico-fisiche della materia prima in carica;
- utilizzo di lance e tubazioni dedicate al carico specifico;
- verifica che gli attrezzi utilizzati, quando realizzati in materiale conduttivo, garantiscano la corretta messa a terra;
- carico della materia prima infiammabile nel preciso ordine previsto e descritto dal processo di fabbricazione;
- carico preferibilmente dalla valvola di fondo al fine di evitare mulinelli, spruzzi e turbolenze sia nel contenitore da cui si preleva che in quello dove si carica;
- utilizzo di una velocità media dei fluidi in tubazione pari a 1 m/s (con tubazioni da 2" la velocità è equivalente a 100 ÷ 120 l/min);
- carico preferibilmente mediante vuoto prodotto nel contenitore in cui si carica la materia prima;
- divieto di salita sui bancali in legno;
- separazione degli imballi gli uni dagli altri.

Con riferimento alla corretta indicazione delle istruzioni operative e alla facile identificazione delle attrezzature da utilizzare, riportate nella nuova procedura di manipolazione di materie prime infiammabili implementata, si ritiene utile individuare nel seguito – Tabella 1- uno schema relativo alla descrizione delle procedure di manipolazione, comprendente informazioni circa la compatibilità, i contenitori e le istruzioni di carico, ulteriormente dettagliate per il caso specifico della carica di DMC.

Tabella 1. Compatibilità, contenitori e istruzioni di carico.

Materiali compatibili in fase di carico					
AAAA	Buona compatibilità con acciaio inossidabile (INOX) - AISI 316				
BBBB	Incompatibile con acciaio inossidabile (INOX) - AISI 316				
Tipologia di imballo					
1	Fusto in ferro laccato				
2	IBC in polietilene, gabbia in metallo e bancale in legno				
3	IBC in polietilene, gabbia e bancale in lamiera				
4	Fusto in ferro/acciaio				
5	Latte in ferro				
Istruzioni di carico					
Load 1	Carico con pompa sterna e tubazione spiralata dedicate con messa a terra				
Load 2	Carico da sotto reattore con tubazione INOX con messa a terra				
Load 3	Prelievo da fusto in piccolo contenitore e carico da piano di lavoro da barilotto				
Load 4	Carico da piano di lavoro con pompa da latta da 20 – 25 litri				
Load 5	Carico da piano di lavoro con tubazione INOX con messa a terra				
Manipolazione per il caso del DMC					
<i>Materia prima</i>	<i>Materiali compatibili in fase di carico</i>	<i>Tipologia di imballo</i>	<i>Reattore</i>	<i>Istruzioni di carico</i>	<i>Agente neutralizzante post-operazione</i>
DMC	AAAA	4	R20	Load 2	Acqua (20 l)

È infine da evidenziare che è attualmente allo studio, da parte dell'azienda, un nuovo sistema di caricamento, di tipo fisso, delle materie prime infiammabili, in ciclo chiuso e/o in atmosfera di azoto, da contenitori mobili, al fine di remotizzare la possibilità di operazioni inappropriate.

3.3 Verifica ispettiva sul SGS: aspetti relativi alle azioni correttive intraprese

Nel novero dei controlli sui RIR degli stabilimenti industriali, svolti per conto del MATTM, rientrano le attività ispettive condotte ai sensi del D.M. 5 novembre 1997 e art. 25 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i., attività peraltro rimaste invariate in regime di vigenza del D. Lgs. 105/2015, effettuate al fine di accertare l'adeguatezza della politica di prevenzione degli incidenti rilevanti (PPIR) posta in atto dal gestore e del relativo SGS, conducendo un esame pianificato e sistematico dei sistemi tecnici, organizzativi e di gestione applicati nello stabilimento, per verificare l'adozione, da parte del gestore, delle misure e dei mezzi previsti per la prevenzione degli incidenti rilevanti e per la limitazione delle loro conseguenze.

Le attività oggetto del presente paragrafo sono relative all'ispezione SGS, svolta nell'ottobre 2014 sullo stabilimento interessato, a cura di commissione ARPA – INAIL – CNVVF, incaricata di raccogliere, tra gli altri, specifiche informazioni in merito alle azioni correttive adottate dal gestore al fine di superare le criticità evidenziate a seguito dell'evento incidentale del settembre 2013 [6]. Risulta di interesse riportare nel seguito - Tabella 2 - quanto evidenziato dal gestore, relativamente all'analisi dell'esperienza operativa e relative cause incidentali, con particolare attenzione ai fattori tecnici e gestionali da ricondurre agli elementi del SGS coinvolti nell'evento incidentale in oggetto, che sono risultati carenti o eventualmente non completamente attuati o non adeguati alla realtà dello stabilimento, secondo il format predisposto in occasione della verifica ispettiva in parola [7].

Tabella 2. Analisi dell'esperienza operativa: fattori tecnici e gestionali coinvolti nell'evento.

Titolo: Incendio di residuo di DMC in fusto con esplosione e flash-fire			
Descrizione sintetica dell'evento: Durante la carica di DMC da fusto in reattore R20, al termine della carica del quarto fusto, i vapori all'interno del fusto causa innesco si incendiavano e la sovrappressione provocava apertura del fusto con esplosione. I vapori fuoriusciti generavano un flash-fire che investiva l'addetto al carico			
Fattore gestionale	Descrizione	Azioni intraprese	Azioni previste/programmate
Procedure operative e istruzioni nelle condizioni normali, anomale, di emergenza	Errore operativo dell'addetto in fase di carico - lancia errata	Sostituzione di tutte le lance dedicate al carico infiammabili	Intervento formativo per gli operatori

Fattore gestionale	Descrizione	Azioni intraprese	Azioni previste/programmate
Procedure operative e istruzioni nelle condizioni normali, anomale, di emergenza	Errore causato da probabile disattenzione e/o fretta	Capiturno devono sorvegliare con attenzione l'esecuzione di attività caratterizzate da particolari rischi	Obbligo di verifica da parte caporeparto / capoturno dell'uso di corrette prassi operative

La Commissione, nel corso della verifica ispettiva, ha quindi effettuato, nell'ambito generale del SGS, valutazioni circa le azioni correttive adottate dal gestore per superare le criticità a seguito dell'evento incidentale. La Commissione ha posto in essere, mediante riscontri documentali, confronto con RSPP aziendale e interviste agli operatori, una serie di verifiche sulle seguenti azioni correttive:

- sospensione temporanea dell'uso di DMC all'interno del sito fino al completamento di valutazioni tecniche, correlate all'analisi quantitativa del rischio, a cura di consulente esterno;
- implementazione della nuova procedura di manipolazione delle materie prime infiammabili, con riferimento specifico, tra gli altri, alla razionalizzazione dei dati tecnici disponibili e alla facilità di identificazione delle attrezzature da utilizzare, da verificare attraverso l'attività di training svolta "in campo" sugli operatori, anche mediante verifica dell'apprendimento seguente;
- ribadimento dell'obbligo di messa a terra per i contenitori o le gabbie dei contenitori in materiale plastico, utilizzati nel carico, e verifica periodica della continuità elettrica delle attrezzature;
- sostituzione di tutte le lance dedicate al carico infiammabili con lance di carico di acciaio inossidabile e tubazioni di tipo conduttivo;
- colloqui di tutto il personale con gli psicologi del reparto di psicologia clinica della ASL competente territorialmente, al fine di trattare la tematica relativa al Post-Traumatic-Stress-Disorder (PTSD).

Va infine sottolineato che, allo stato attuale, è in essere l'indagine con la richiesta di valutazioni tecniche da parte dei CTU del pretore e di parte. Esse sono state presentate ma non si hanno ancora valutazioni definitive.

4.0 LEZIONI APPRESE E RITORNO D'ESPERIENZA IN TEMA DI CULTURA DELLA SICUREZZA

4.1 Cenni sulla diffusione della cultura della sicurezza nell'ambito dei RIR

Si ritiene utile effettuare, al fine di meglio caratterizzare le lezioni apprese e il ritorno di esperienza in seguito all'evento incidentale in oggetto, con le relative ripercussioni sull'approccio alla cultura della sicurezza aziendale, una adeguata premessa circa la diffusione di tale cultura nell'ambito della prevenzione degli incidenti rilevanti, anche in riferimento agli obblighi connessi all'attuazione del SGS [8]. Gli strumenti di prevenzione, salute e sicurezza sul lavoro, dalla nascita agli inizi del 1900 e fino al periodo tra gli anni '40 e '60 del novecento, sono principalmente basati sulla prevenzione tecnologica, essenzialmente l'hardware (attrezzature sicure, prevenzione dell'errore umano attraverso barriere), per poi passare, nel corso degli anni, al miglioramento delle tecniche di selezione e qualificazione del personale, garantendo che operatori addestrati avessero accesso alle aree di lavoro. È nei primi anni '90 del novecento che l'attenzione si concentra verso un sistema di sicurezza globale che pone l'uomo, anziché la macchina, al centro della nuova organizzazione della sicurezza in azienda, codificando i doveri giuridici dell'informazione, della formazione e della partecipazione attiva dei lavoratori alla sicurezza sul lavoro. Nascono i sistemi di gestione della sicurezza, con l'attuazione delle direttive riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro e quelle riguardanti la prevenzione degli incidenti rilevanti. In riferimento a tale ultimo aspetto, già con il D. Lgs. 334/99 e s.m.i. era stata posta l'attenzione sulla necessità di predisporre un SGS che garantisse la partecipazione del personale a qualsiasi livello nei processi di miglioramento continuo, ma è con l'attuale D. Lgs. 105/2015 che all'allegato B "Linee guida per l'attuazione del SGS-PIR" viene richiesto al gestore di impegnarsi a diffondere, attraverso l'allocazione di risorse e responsabilità, formazione e comunicazione, condivisione e consapevolezza, la cultura della sicurezza a tutti i livelli della propria organizzazione.

Per quanto riguarda l'approccio in tema di cultura della sicurezza a livello aziendale, è interessante richiamare nel seguito il tipico schema - Figura 7 - riportante i cinque livelli attraverso cui una specifica realtà industriale può essere identificata, variabili in funzione dell'aumento/decremento di informazione, fiducia e responsabilità. Con particolare riferimento al monitoraggio del livello di cultura della sicurezza, in caso di accadimento di evento incidentale in una realtà industriale, è possibile estrapolare alcuni esempi dallo schema su ricordato a seconda dei possibili approcci alla cultura aziendale (livello crescente):

- **Patologico:** la maggior parte degli incidenti non sono riportati, essendo segnalati solo gli incidenti più gravi. A seguito dell'evento, vengono interessati i soli operatori coinvolti, dando priorità alla produzione.
- **Reattivo:** è presente un sistema di "reporting" ed investigazione degli eventi finalizzato ad identificare le sole cause immediate e i diretti responsabili cui addossare la colpa. Gli incidenti meno gravi non risultano di interesse per l'alta direzione, che opera solo attraverso "lettere di richiamo", non finalizzando, tra gli altri, quanto espresso dai report incidentali.
- **Calcolativo:** esistenza di un sistema per il "reporting" e l'investigazione, ma questa ultima non sempre finalizzata ad identificare le cause più profonde dell'evento. L'alta direzione si preoccupa degli indicatori di performance relativi all'accadimento di incidenti.
- **Pro-attivo:** il sistema per il "reporting" e l'investigazione di incidenti e "near misses" è correttamente implementato. L'investigazione si concentra sulle cause profonde. Il sistema di informazione sugli eventi risulta regolarmente attuato.
- **Generativo:** aziende che estendono l'approccio pro-attivo anche all'analisi di eventi di altri siti.

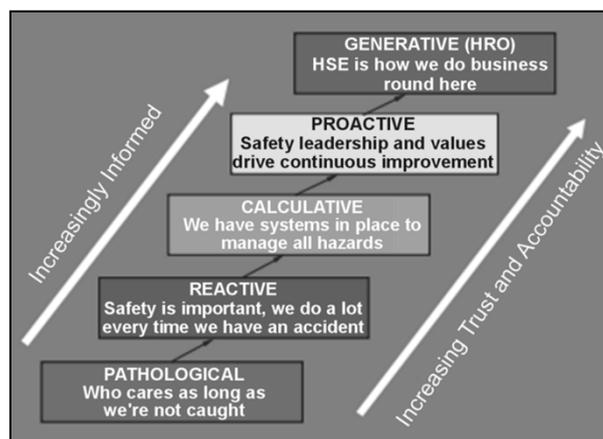


Figura 7. I cinque livelli della cultura della sicurezza

4.2 Ripercussioni sull'approccio alla cultura della sicurezza aziendale

In base a quanto riportato relativamente all'accadimento dell'evento incidentale, si può ritenere che il rischio generato dall'accumulo di cariche elettrostatiche, durante le operazioni di carico/scarico/trasferimento di prodotti infiammabili da piccoli contenitori, ed in particolare di sostanze in forma liquida, sia stato sottostimato dal gestore [1, 8]. Nelle analisi di rischio condotte per lo stabilimento, ivi incluse quelle relative alla predisposizione del RdS, non risultavano infatti presenti cenni a tali ipotesi incidentali e ai conseguenti scenari di danno eventuali, sebbene fosse presente una serie di condizioni tale da generare un innesco ed un conseguente scenario di incendio/esplosione, ovvero il carico di prodotto infiammabile, l'accumulo di cariche elettrostatiche in qualità di innesco, etc. È possibile ipotizzare che tale tipologia di rischio non sia stato stimato anche in relazione alla facilità di esecuzione e alla ripetitività di questo tipo di operazioni, ritenendole di tipo "routinario" all'interno dell'economia produttiva del reparto e quindi dello stabilimento. Al riguardo è necessario rammentare che tutte le cause che possano risultare in un evento anomalo, dai "near misses" ai veri e propri incidenti, devono sempre essere investigate valutandone gli impatti, ivi inclusi quelli considerati poco significativi, caratterizzati da una bassa probabilità di accadimento.

Il possibile errore operativo da parte del lavoratore, evidenziato dal gestore nella fase di analisi dell'esperienza operativa su menzionata, in combinazione con la possibile negligenza e/o fretta tipica delle

fasi conclusive dell'operazione di carico (e l'eventuale "aggravante" del turno in orario notturno), rappresenta, in realtà, l'effetto di una cultura della sicurezza aziendale non adeguatamente sviluppata ed implementata: qualunque tipo di "scorciatoia", che potrebbe consentire un risparmio immediato di tempo e denaro, comporta sempre l'assunzione di rischi non necessari.

Problemi e criticità nella visione organizzativa dell'alta direzione, in tema di cultura della sicurezza, producono effetti sul comportamento dei lavoratori, enfatizzando di conseguenza qualunque errore operativo eventualmente legato al fattore umano. I capituono/capireparto, i responsabili aziendali in ambito sicurezza e l'alta direzione, ivi incluso il gestore, devono sempre mostrare il proprio impegno nei confronti della prevenzione e della sicurezza, monitorando la corretta implementazione di attività a rischio specifico. Tutti i lavoratori, a loro volta, devono dimostrare l'adeguata conoscenza delle tematiche connesse alla prevenzione e sicurezza, acquisita attraverso la partecipazione attiva ai programmi di "training" previsti nello stabilimento e il conseguente utilizzo delle corrette istruzioni di lavoro.

A conclusione di questa serie di considerazioni sull'evento incidentale in oggetto, va infine rammentato che gli incidenti dovuti all'accumulo di cariche elettrostatiche durante il trasferimento di fluidi da piccoli serbatoi di vario tipo in condizioni non idonee (uso di materiali isolanti, mancato collegamento elettrico fra i serbatoi, messa a terra assente, etc.) sono eventi possibili, anche se non necessariamente con conseguenze così drammatiche come nel caso esposto. A titolo di esempio, per il solo periodo 2011-2015 su BARPI/ARIA, la banca dati francese che riporta tutti gli incidenti connessi all'uso di sostanze chimiche pericolose in settori industriali non necessariamente rientranti nella sfera "Seveso", banca dati caratterizzata, tra gli altri, dalla registrazione sistematica di eventi e dalla completa condivisione delle informazioni relative con pochi eguali negli altri paesi europei, sono riportati 5 eventi simili a quello discusso [9]. Fortunatamente, per tali eventi, non ci sono state vittime, anche se in due casi si sono registrati lavoratori infortunati piuttosto seriamente, nonché perdite economiche importanti per le aziende, come indicato nel seguito – Tabella 3.

Tabella 3. Incidentati tratti dalla banca dati BARPI/ARIA per il periodo 2011 - 2015.

Data	Settore	Infortunati gravi (N.)	Danni economici	Sostanza	Operazione	Seveso
23/02/15	Profumi	1	15.000 €	acetato etile (25%), alcool etilico – 200 kg	Trasferimento da cisternetta inox 500 l	No
09/07/15	Chimica	1	10.000 €	Olio lubrificante – 600 kg	Trasferimento da Serbatoio inox 28 mc	Si
08/04/14	Chimica			Metil-t-butil-etere – 400 kg	Trasferimento da cisternetta inox 500 l	No
01/04/14	Adesivi			Mix resine organiche	Carica granuli da sacca	No
31/05/11	Chimica			Metilbenzene	Caricamento liquido con effetto "a pioggia" e successivo prelievo campione carico	No

CONCLUSIONI E LINEE DI INDIRIZZO

Il presente articolo, focalizzando l'attenzione sulle attività ispettive condotte a seguito di un evento incidentale occorso presso uno stabilimento chimico italiano, ha permesso di apprendere alcune lezioni, con relativo ritorno di esperienza, in tema di cultura della sicurezza aziendale, con particolare riferimento ad eventi apparentemente minori che possono dar luogo ad incidenti rilevanti. L'evento in questione, le cui caratteristiche si riassumono nel seguito, avuta origine infatti da situazioni riconducibili all'ambito della prevenzione e sicurezza sui luoghi di lavoro, si è evoluto in un incidente rilevante, ai sensi della direttiva Seveso e relativi decreti di attuazione nazionali:

- fasi finali delle operazioni di carico (4° fusto, 15 litri rimanenti): possibile negligenza e/o fretta degli operatori;
- attrezzatura non adatta (lancia di carico e tubazione flessibile in materiale plastico);

- elevata velocità di carico in combinazione con la posizione del fusto (inclinata);
- minimo quantitativo di sostanza “Seveso” infiammabile coinvolta nell’evento (10 chilogrammi);
- breve durata dell’evento (10 minuti);
- limitata area di impatto (2 metri);
- un operatore deceduto e un operatore lievemente infortunato.

Il controllo del rischio indotto dall’accumulo di cariche elettrostatiche, durante le operazioni di trasferimento di prodotti infiammabili, deve essere attuato mediante misure gestionali specifiche, ed in particolare: implementazione di corrette procedure operative, provviste di adeguate informazioni circa la compatibilità chimica dei materiali, la tipologia di contenitori interessati, le istruzioni di carico; individuazione delle attrezzature ed equipaggiamenti specifici, con riferimento particolare a sistema di carico, sistema di messa a terra, dispositivi di protezione; dettagliata attività di “training”, attuata mediante somministrazione di sessioni “in campo” con conseguente verifica di apprendimento; considerazione della necessità di ricorrere a sistemi di trasferimento in ciclo chiuso.

In occasione delle valutazioni in carico alle Autorità Competenti (CTR) e delle attività ispettive condotte sugli stabilimenti RIR, sarebbe infine opportuno dedicare particolare attenzione, tra gli altri, ai sistemi tecnici e gestionali messi in atto per prevenire i rischi specifici del travaso di liquidi infiammabili da contenitori di piccole dimensioni (fusti, sacchi, IBC, etc.), operazioni che sono spesso fonte di incidenti in ambito industriale. Più in generale, nell’analisi del rischio vanno senz’altro inclusi eventi anche con probabilità abbastanza bassa, quando le condizioni di sicurezza sono basate principalmente sulla corretta esecuzione di procedure. I livelli di affidabilità delle procedure, basati su fattori organizzativi ed umani, non possono mai essere considerati così alti da escludere scenari incidentali. Va infatti sottolineato che, essendo coinvolte sostanze definite pericolose ai sensi della direttiva “Seveso”, gli eventi in questione vanno previsti nel SGS-PIR, tenendo in debito conto le sovrapposizioni con la gestione della sicurezza occupazionale, secondo la legislazione vigente (D. Lgs. 81/08 e s.m.i.) e, ove presenti, le adesioni volontarie (ad es. OSHAS 18001).

RIFERIMENTI

- [1] Atti connessi alle attività svolte, in occasione del sopralluogo post incidentale, dalla Commissione istituita a cura del Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ai sensi dell’art. 24 comma 3 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i. (prot. D.M. 0000374 del 23/12/2013).
- [2] <https://emars.jrc.ec.europa.eu/> (24/03/2016).
- [3] Documentazione fornita dal gestore dello stabilimento oggetto delle attività connesse al sopralluogo post incidentale, effettuato a seguito della istituzione della Commissione nominata a cura del Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ai sensi dell’art. 24 comma 3 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i. (prot. D.M. 0000374 del 23/12/2013).
- [4] CONNECT Chemicals Italia Srl: “Scheda di dati di sicurezza ai sensi del regolamento 1907/2006/CE, Articolo 31 – Dimethylcarbonate – Numero CAS: 616-38-6”, Stampato il 03/12/2010, V1, Revisione 03/12/2010.
- [5] Gruppo di Lavoro per la Sicurezza in Ambienti a rischio di Esplosione - Safety in hazardous Areas Working Group - Unione Sicurezza Informazione (USI): “TECNICHE DI CONTROLLO E PROTEZIONE DA INNESCO ACCIDENTALE DOVUTO A CARICHE ELETTROSTATICHE”, Rev.2 del 2001-08-04.
- [6] Atti connessi alle attività svolte dalla Commissione, in occasione dell’attività ispettiva ai sensi del D.M. 5 novembre 1997 e art. 25 del D. Lgs. 334/99 e s.m.i. (prot. DVA-DEC-2014-0000165 del 14/05/2014).
- [7] Nota MATTM: “Linee guida recanti criteri e procedure per la conduzione, nelle more del decreto previsto dall’articolo 25, comma 3 del D.Lgs.334/99, delle verifiche ispettive di cui al decreto del Ministero dell’Ambiente 5 novembre 1997 e al citato articolo 25 del D.Lgs.334/99, come modificato dal D.Lgs.238/05” (prot. DSA-DEC-2009-000232 del 25/03/2009).
- [8] Atti del: “Mutual Joint Visit Workshop for Seveso Inspections - SAFETY CULTURE, LEADERSHIP, AND ENFORCEMENT”, Dutch Ministry of Social Affairs and Employment - European Commission Joint Research Centre, 16-18 September, 2015, The Hague, The Netherlands.
- [9] <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/> (07/04/2016)