

Leader nelle applicazioni di controllo
dell'elettricità statica nelle aree pericolose

Case Study

**Richiesta
in linea >**

Rischio di innesco elettrostatico durante le operazioni di scarico dei FIBC

*Riferimento: "Static Hazards Using Flexible Intermediate Bulk Containers for Powder Handling",
Laurence G. Britton, (1993)*

Il rischio principale generato dall'elettricità statica in atmosfera infiammabile o combustibile e quello di un'esplosione dovuta a scarica elettrostatica. Con un approccio corretto, è possibile identificare e controllare i pericoli di ignizione elettrostatica. Questo case study si occupa dei fattori alla base di una fonte di innesco di una scarica elettrostatica nel corso di un'operazione di scarico di un FIBC.

Gli FIBC (Flexible Intermediate Bulk Container) sono considerati una grande innovazione nel trasporto di materiale solido flussabile sin dalla loro introduzione negli anni sessanta. Comunemente chiamati “bulk bag”, “big bag” o “tote”, i FIBC hanno un corpo in materiale tessuto flessibile, tipicamente termoplastica estremamente resistente, polipropilene, con un rivestimento interno. I FIBC sono efficienti, infatti merci solide alla rinfusa come sabbia, fertilizzanti, granuli di plastica, semi, resina e vernici in polvere, per fare alcuni esempi, possono essere scaricate velocemente, tipicamente da 300 a 500 kg in 30 secondi o meno. Usati nelle industrie agricole, chimiche, alimentari e farmaceutiche, i FIBC si sono dimostrati semplici da usare, convenienti e resistenti, e sono più adatti al trasferimento di polveri rispetto agli IBC rigidi perché possono essere ripiegati e riposti dopo l'utilizzo. Tuttavia, l'uso degli FIBC non è privo di rischi e quando si riempiono e si svuotano FIBC in aree pericolose, può accumularsi carica elettrostatica sia nel contenuto (prodotto) sia nel tessuto del materiale stesso. In queste circostanze è comune che la velocità con cui vengono generate le cariche elettrostatiche superi le velocità con cui le cariche possono scaricarsi. Il processo implica l'accumulo di una carica elettrostatica.



Il pericolo relativo al personale dell'impianto ed all'ambiente circostante è che può verificarsi un innesco se la carica viene rilasciata in presenza di atmosfera infiammabile. Poiché molti prodotti sono combustibili, non si può sottovalutare il pericolo intrinseco di scarica elettrostatica dal materiale. Attenuare il rischio potenziale di un innesco elettrostatico è di fondamentale importanza.

Nei primi due incidenti, un operatore ha subito una strinatura alla testa, un'ustione dietro al collo ed un'ustione di secondo grado al braccio destro. Il secondo incidente ha causato ustioni di secondo e terzo grado allo stomaco ed al viso. A seguito del secondo incidente statico, il dipendente ha preso la decisione di lasciare la sua mansione, giustificandola con il fatto di essere preoccupato per la natura del suo lavoro.

Incidente A

Nel primo incidente è stato usato un saccone FIBC Tipo C per trasferire resina al serbatoio di miscelazione da 22.712 litri. L'operazione prevedeva la produzione di vernice per rivestimenti di lattine. Il serbatoio di miscelazione era munito di sottili fili conduttivi che correvano longitudinalmente attraverso l'apertura di scarico ed era collegato ad un filo in alluminio a trefoli non rivestito ed a morsetti a coccodrillo. Il FIBC veniva sollevato sul serbatoio usando un carrello elevatore e la resina veniva scaricata attraverso una porta circolare su un coperchio incernierato del serbatoio. Non era presente una ventilazione indipendente del vapore spostato ed il coperchio del serbatoio non era stagno al gas. Nonostante l'operatore avesse segnalato che mancava il filo di messa a terra dal FIBC, aveva proceduto comunque a scaricare il contenitore.

Il coperchio del serbatoio veniva aperto consentendo al vapore del solvente di fuoriuscire velocemente nell'area operativa. Sebbene non sia stato possibile determinare con sicurezza se l'incendio si fosse verificato immediatamente o dopo che il FIBC era quasi completamente vuoto, l'operatore era vicino al serbatoio durante l'operazione e si è girato quando ha visto la fiammata. Un operatore di solito sta vicino al FIBC durante lo svuotamento, prima per slegare le funi e poi per rimuovere la polvere residua scuotendo. In questo scenario è avvenuto un innesco e l'operatore è rimasto colpito dalla fiammata e ha subito gravi ustioni.

Conclusione

L'indagine sull'incidente arrivò alla conclusione che si era verificata una scarica di scintille dal FIBC non messo a terra durante lo svuotamento. La mancanza di continuità verso la terra ha causato la mancata dissipazione della carica. La carica su un oggetto isolato viene mantenuta a causa della resistenza del materiale stesso. Perché un conduttore come il FIBC mantenga la carica, deve essere isolato dalla terra. Poiché era noto che la resina aveva una MIE (energia di innesco minima) bassa, si presupponeva che il vapore infiammabile fosse un fattore significativo nel processo di innesco che superava abbondantemente un livello accettabile. Materiali con MIE bassa raggiungeranno periodicamente la MEC (concentrazione esplosiva minima) in un'operazione di svuotamento di un FIBC come quella descritta, a causa della velocità di flusso e della capacità di carica, e possono essere a rischio di combustione per mezzo di diverse fonti di innesco. In questo incidente la fonte di innesco era la scarica elettrostatica.

Sebbene l'operatore stesso non fosse messo a terra, la natura dell'operazione prevedeva la produzione di una vernice e questo significava che calzature statico-dissipative probabilmente sarebbero state inefficaci in quanto esisteva la possibilità di un film di vernice sul pavimento attorno al serbatoio. In processi dove sono prevalenti vernici avviene normalmente un accumulo di vernice sulla suola della scarpa. Una suola più pulita tipicamente genererà una resistenza più bassa. Nonostante questo, non era considerato una probabile fonte di innesco.

Energie di innesco minime (MIE) o gas, vapori e polveri regolarmente trasportati in milli-joule (mJ).

	Materiale	MIE (mJ)
Liquido Vapore Gas	Benzina	0.80
	Etanolo	0.65
	Propanolo	0.65
	Acetato di etile	0.46
	Metano	0.28
	Propano	0.25
	Etano	0.24
	Esano	0.24
	Metanolo	0.14
	Acetilene	0.017
	Idrogeno	0.011
	Disolfuro di carbonio	0.009
Polvere	Zinco	200
	Farina di frumento	50
	Polietilene	30
	Zucchero	30
	Magnesio	20
	Zolfo	15
	Alluminio	10
	Resina epossidica	9
	Zirconio	5

Energia di innesco minima di materiali esplosivi / infiammabili (Fonte IChemE).

Uso di tipi diversi di FIBC

Prodotto alla rinfusa		Ambienti	
MIE della polvere	Atmosfera non infiammabile	Atmosfere con polvere esplosiva	Atmosfera con gas e vapore esplosivo (Group IIA or IIB)
MIE > 1000 mJ	A, B, C, D	B, C, D	C, D
1000 mJ ≥ MIE > 3 mJ	B, C, D	B, C, D	C, D
MIE ≤ 3 mJ	C, D	C, D	C, D

Consigli utili per una messa a terra corretta dei sacconi Tipo C:

- > Assicurarsi che il sistema di messa a terra selezionato possa controllare e monitorare continuamente l'intero campo di resistenza attraverso il saccone.
- > Assicurarsi che il sistema di messa a terra non solo controlli la condizione delle fibre statico-dissipative del saccone, ma che il circuito di messa a terra includa un collegamento, diretto e monitorato, ad un punto di messa a terra effettiva verificato.

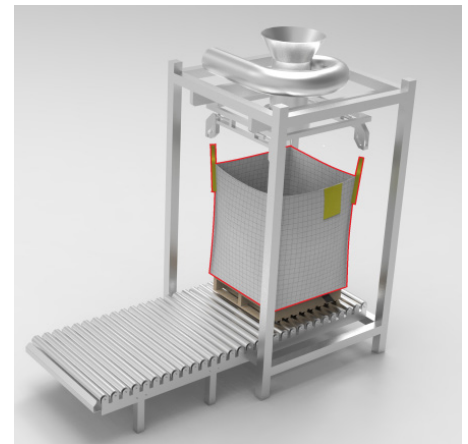
- > Assicurarsi che il sistema di messa a terra non controlli solo una percentuale limitata del campo di resistenza ammesso, in quanto potrebbe approvare sacconi difettosi e rifiutare sacconi idonei.
- > Assicurarsi che i sacconi Tipo C siano fabbricati in conformità alle raccomandazioni sull'elettrostatica IEC 61340-4-4 o NFPA 77.

Incidente B

Sfortunatamente, questo incidente ha coinvolto lo stesso operatore e non è stato molto diverso dal primo. La differenza principale è stata che il FIBC era progettato con un rivestimento conduttivo interno in alluminio con collegamento equipotenziale al polipropilene nell'apertura di scarico. Questa era collegata ad una linguetta di messa a terra esterna a cui l'operatore doveva collegare una pinza di messa a terra. Il FIBC era sospeso sul serbatoio come prima, e dopo aver applicato la pinza di messa a terra, l'apertura di scarico veniva spinta attraverso lo sportello nel passaggio del serbatoio in modo che si estendesse per 25-30 cm. all'interno del serbatoio. Il filo di trascinamento veniva quindi tagliato per aprire l'apertura di scarico e rilasciare resina nel serbatoio. Il FIBC non è stato aperto in alto per ventilare il contenuto e prevenire l'ingresso di vapore nel FIBC. In questa occasione il flusso non era immediato e l'operatore ha "pompato" il FIBC per liberare il flusso. Entro 10 secondi dall'inizio del flusso si è verificata una fiammata. La mancata ventilazione del FIBC non è stata ritenuta un fattore significativo, in quanto all'interno di esso non si è verificato un incendio o un'esplosione.

Nel caso di innesco durante l'utilizzo di un FIBC, è probabile che il personale dell'impianto che di solito si trova nelle vicinanze sia colpito dalle fiamme.

L'operatore ancora una volta era nelle vicinanze del FIBC ma non lo stava toccando. Di conseguenza ha subito ustioni di secondo e di terzo grado allo stomaco ed al viso.



Il sistema di nebulizzazione installato sopra al serbatoio non ha emesso acqua; tuttavia, pallet di sacchi di resina sono stati strinati ad una distanza di 20 – 30ft dal serbatoio. Un pericolo significativo in qualsiasi esplosione è quando il materiale viene disperso nell'area generale dell'impianto e si verifica un innesco secondario. Sebbene il coperchio incernierato fosse chiuso, ancora una volta non era presente alcuna misura per ventilare il gas di spurgo o l'aria trascinata nel serbatoio dal flusso della polvere. Nell'area operativa si è verificato quindi un significativo spostamento di vapore infiammabile.

Conclusione

A differenza del primo incidente, nell'Incidente B è stato riportato – ma non determinato con certezza, che era stata correttamente effettuata una connessione di messa a terra, assicurando la continuità verso terra per dissipare la carica statica. Tuttavia, non è stato possibile accertare ciò in modo definitivo, in quanto la pinza di messa a terra non era disponibile per l'esame. Di conseguenza, non è stato possibile escludere un errore nell'utilizzo del FIBC che abbia causato perdita di continuità, poiché il FIBC coinvolto è stato distrutto dall'incendio. Sebbene il polipropilene abbia un insieme unico di qualità e caratteristiche che lo rendono un materiale ideale per la costruzione dei FIBC, è anche estremamente infiammabile e soggetto ad innesco a seguito di scarica di scintille. Se dobbiamo generalizzare i problemi relativi all'utilizzo dei FIBC, questi tipicamente si verificano a causa di difetti di fabbricazione, errore dell'operatore o disabilitazione della continuità verso una terra verificata tramite una pinza di messa a terra.

Quali precauzioni avrebbero potuto prevenire questi incidenti?

Nel caso di un incidente, in primo luogo è necessario determinare il motivo che ha consentito l'accumulo della carica elettrostatica. La generazione della carica normalmente avviene a causa del processo di contatto e separazione del materiale che ha luogo tra le particelle e gli impianti, noto come effetto triboelettrico. Qualsiasi materiale diventerà naturalmente carico a seguito dell'effetto triboelettrico. La separazione delle particelle all'interno dei processi FIBC avviene tra l'impianto di trasporto ed il bulk bag durante il riempimento e lo svuotamento. La natura delle operazioni con FIBC significa che sono particolarmente suscettibili all'accumulo di carica.

In IEC 61340-4-4 "Elettrostatica – Parte 4-4: metodi di prova standard per applicazioni specifiche - classificazione elettrostatica dei sacconi (FIBC)", si afferma:

7.3.1. FIBC Tipo C

Un saccone di tipo C, utilizzato in presenza di vapori o gas infiammabili o polveri combustibili con energie di accensione di 3 mJ, o inferiori, deve avere una resistenza al punto di messa a terra inferiore a 1×10^8 Ohm se testato secondo 9.3. Inoltre, il saccone deve essere interamente in materiale conduttivo o deve contenere fibre o nastri conduttivi completamente interconnessi, con una distanza massima di 20 mm se le fibre o i nastri sono disposti secondo un disegno a strisce, o di 50 mm se sono disposti a griglia.

In NFPA 77, 16.6.6.3, "FIBC Tipo C", si afferma:

Le raccomandazioni per gli IBC conduttivi, di cui al paragrafo 10.1.4, sono applicabili anche ai FIBC conduttivi. Una linguetta di messa a terra, collegata elettricamente al materiale o a fibre conduttive, deve essere presente e deve essere collegata a un punto di messa a terra quando il saccone viene riempito o svuotato. La resistenza tra gli elementi conduttivi nel saccone e le linguette di messa a terra deve essere inferiore a $1,0 \times 10^7$ Ohm.

** Cercare e leggere sempre la versione più recente delle Norme Internazionali e/o Pratiche Raccomandate.*

In questi incidenti si era accumulata carica elettrostatica perché il FIBC era isolato da terra, a seguito della negligenza dell'operatore dell'impianto o di metodi di messa a terra inefficaci. Poiché non era stata ottenuta la messa a terra, era stato consentito l'accumulo della carica. Se la messa a terra fosse stata ottenuta tramite un saccone Tipo C con mezzi passivi (pinza unipolare e cavo) o attivi (sistemi di monitoraggio), la connessione ad una terra effettiva sarebbe stata verificata e la carica successivamente sarebbe stata dissipata. In base a linee guida di settore come NFPA 77 "Recommended Practice on Static Electricity" (Prassi raccomandata sull'elettricità statica) e IEC 61340-4-4, "Electrostatics – Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)" (Elettrostatica – Parte 4-4: Metodi standard di test per applicazioni specifiche – Classificazione elettrostatica di FIBC (Flexible Intermediate Bulk Container)) la resistenza attraverso il saccone dovrebbe essere inferiore a 10^7 Ohms (10 Meg-Ohm) per NFPA 77 e 1×10^8 Ohms (100 Meg-Ohm) for IEC 61340-4-4.

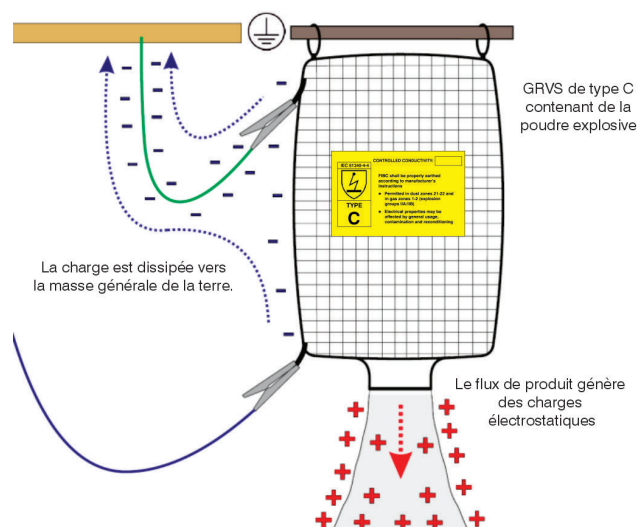
Data l'entità della carica che può accumularsi su un saccone, un sistema di messa a terra attivo è la scelta raccomandata e più sicura. Questo perché il sistema può determinare se la costruzione del saccone è conforme agli standard pertinenti, assicurando inoltre la messa a terra del saccone per tutta la durata dell'operazione di riempimento/svuotamento.

Il vantaggio principale offerto dalla verifica della resistenza attraverso il saccone è che, dopo diversi cicli di utilizzo ripetuto, è possibile controllare che le fibre statico-dissipative funzionino ancora correttamente e, soprattutto, che non siano utilizzati sacconi non di Tipo C nelle aree pericolose.

Il sistema Earth-Rite® FIBC di Newson Gale valida e monitora la resistenza dei sacconi Tipo C, assicurando che gli elementi conduttivi del saccone siano in grado di dissipare le cariche in conformità con le linee guida applicabili. I sacconi Tipo C sono progettati per scaricare l'elettricità statica attraverso fibre statico-dissipative integrate nel materiale dei sacconi. I sacconi sono dotati di linguette di messa a terra che rivestono la funzione di punti a cui possono essere collegati i sistemi di messa a terra per assicurare che l'elettricità statica non si accumuli sul saccone. Una volta effettuato il collegamento di due pinze di messa a terra sulle linguette di messa a terra, il sistema FIBC identificherà se il funzionamento del saccone è conforme allo standard pertinente. Questo viene conseguito tramite l'invio di un segnale a sicurezza intrinseca attraverso il saccone. Il sistema verifica la messa a terra del saccone, controllando che il segnale ritorni attraverso un punto di messa a terra effettiva verificato (messa a terra statica NON verificata dal FIBC). Se si sono accumulate cariche sul saccone, queste saranno scaricate verso la terra verificata attraverso le fibre statico-dissipative del saccone.

Il sistema con circuito statico-dissipativo controlla in modo continuo la resistenza del saccone. Se questa supera NFPA 77 - 1×10^7 Ohm o IEC 61340-4-4 - 1×10^8 Ohm, si accende un LED rosso sulla stazione di indicazione remota per indicare all'operatore che il sistema è entrato in stato non permissivo.

Rischio di innesco elettrostatico durante le operazioni di scarico dei FIBC



Il vantaggio aggiuntivo dei sistemi di messa a terra rispetto a pinze e cavi a livello introduttivo è che il movimento del prodotto può essere controllato tramite contatti di uscita interbloccati con il processo. Il materiale quindi non può fluire senza il permesso dell'operatore.

In sintesi, su un sistema Earth-Rite FIBC Newson Gale si accende un LED rosso quando:

1. Il sistema non è in uso
2. La messa a terra è compromessa (supera 1×10^7 Ohm o 1×10^8 Ohm)
3. La costruzione del saccone Tipo C non è conforme agli standard pertinenti



Riepilogo

Naturalmente, l'individuazione del pericolo è solo il primo passo. È facile presumere che l'uso di semplici pinze mitigare automaticamente il rischio posto dall'elettricità statica. Tuttavia, la complessità di una dissipazione statica efficace richiede un'attenta e corretta pianificazione ed un corretto approccio alla gestione del rischio. La selezione di un saccone e di un sistema di messa a terra corretto potrebbe essere vanificata dal personale dell'impianto che volutamente o accidentalmente potrebbe eludere la procedura di sicurezza.

Tuttavia, come evidenziato nell'Incidente A, sebbene sia necessario del tempo per effettuare i necessari controlli e verificare visivamente in modo certo che (a) l'operatore abbia fissato le pinze e che (b) il sistema indichi una resistenza a terra di $1 \times 10^7 \text{ Ohm} / 1 \times 10^8 \text{ Ohm}$ o meno, la gravità degli effetti è tale da giustificare questo dispendio di tempo.

Una formazione periodica in materia di sensibilizzazione sui pericoli dell'elettricità statica, insieme ad apparecchiature di messa a terra conformi alle linee guida di settore, sarà fondamentale per mitigare i rischi di incendio o esplosione causati dall'elettricità statica.

*In caso di domande relative agli argomenti trattati in questo articolo, contattare [Newson Gale](#).
Per ulteriori informazioni su Earth-Rite® FIBC II, seguire questo link per accedere alla [pagina web del prodotto](#).*

Si prega di notare che questo case study fa riferimento a terzi e non è in alcun modo collegato ad attività di clienti di Newson Gale.

Avviso di copyright

Il sito e il suo contenuto sono copyright di Newson Gale Ltd © 2020. Tutti i diritti riservati.

È vietata qualsiasi ridistribuzione o riproduzione parziale o totale dei contenuti in qualsiasi forma, ad eccezione di quanto segue:

- l'utente può stampare o scaricare su un disco rigido locale estratti esclusivamente per uso personale e non commerciale
- l'utente può copiare il contenuto e inviarlo a singole terze parti per uso personale, ma solo se riconosce il sito web come fonte del materiale

L'utente non può, salvo espressa autorizzazione scritta, distribuire o sfruttare commercialmente il contenuto. L'utente non può trasmetterlo o memorizzarlo in qualsiasi altro sito Web o altra forma di sistema elettronico di archiviazione.

Diritto di modifica

Questo documento fornisce solo informazioni generali e può essere soggetto a modifiche in qualsiasi momento senza preavviso. Tutte le informazioni, le dichiarazioni, i link o altri messaggi possono essere modificati da Newson Gale in qualsiasi momento senza preavviso o spiegazione.

Newson Gale non è obbligata a rimuovere eventuali informazioni obsolete dal suo contenuto o a contrassegnarle espressamente come obsolete. L'utente è pregato di consultare dei professionisti, se necessario, per quanto riguarda la valutazione di qualsiasi contenuto.

Esclusione di responsabilità

Le informazioni fornite in questo Case Study sono fornite da Newson Gale senza alcuna dichiarazione o garanzia, espressa o implicita, riguardo alla loro accuratezza o completezza. È esclusa la responsabilità di Newson Gale per qualsiasi spesa, perdita o azione sostenuta dal destinatario a seguito dell'utilizzo di questo Case Study.

Leader nelle applicazioni di controllo dell'elettricità statica nelle aree pericolose



7/7

United Kingdom
Newson Gale Ltd
Omega House
Private Road 8
Colwick, Nottingham
NG4 2JX, UK
+44 (0)115 940 7500
groundit@newson-gale.co.uk

United States
IEP Technologies LLC
417-1 South Street
Marlborough, MA 01752
USA
+1 732 961 7610
groundit@newson-gale.com

Deutschland
IEP Technologies GmbH
Kaiserswerther Str. 85C
40878 Ratingen
Germany
+49 (0)2102 58890
erdung@newson-gale.de