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

Applicazione in primo piano

Richiesta in linea >

NewsonGale
HOERBIGER Safety Solutions

Earth-Rite® MULTIPOINT II
Controllo delle esplosioni di polvere causate da un innesco statico

Le esplosioni di polvere all'interno di ambienti di processo in aree pericolose non sono una novità, come non lo è il fatto che l'elettricità statica possa essere una fonte di innesco. La prima esplosione di polvere documentata avvenne presso la Panetteria Giacomelli a Torino, Italia nel 1785, quando della polvere di farina generata durante la normale attività venne a contatto con una lampada. La farina può diventare combustibile se è troppo secca e vi è un accumulo di carica elettrostatica. Secondo i documenti, il proprietario della panetteria affermò che la farina era la più secca vista nella panetteria quell'anno. Quando la farina che si trovava nella parte superiore del magazzino cadde nel magazzino chiuso sottostante, si generò una nube dispersa di farina. L'esplosione che ne seguì ferì l'addetto che spalava la farina su una fiamma aperta e un ragazzo che cadde da un'impalcatura, quando le fiamme fecero esplodere le finestre sulla strada. Questo evento ha inavvertitamente dimostrato per la prima volta, oltre alla natura violenta e volatile delle esplosioni di polvere, l'esistenza del 'pentagono delle esplosioni di polvere'.

Earth-Rite® MULTIPOINT II Controllo delle esplosioni di polvere causate da un innesco statico

Affinché si inneschi un'esplosione di polvere, sono necessari i cinque elementi evidenziati. Un'esplosione di polvere richiede due elementi aggiuntivi rispetto al triangolo del fuoco, ovvero la dispersione di particelle di polvere nella giusta concentrazione e il confinamento della nube di polvere stessa. La polvere dispersa nell'aria brucia più rapidamente e il confinamento consente l'aumento della pressione. Se vi sono i due elementi aggiuntivi, tutti e cinque si trovano nella giusta configurazione, aumentando la probabilità di un'esplosione. La polvere combustibile è definita come qualsiasi materiale fine che sia in grado di prendere fuoco ed esplodere quando disperso in aria. Per la loro stessa natura, le esplosioni di polvere emettono una forza energetica, creando potenti onde d'urto che danneggiano e causano gravi lesioni agli impianti e alle persone. Coloro che hanno la sfortuna di essere vittime di un'esplosione di polvere spesso vengono ustionati dall'intenso calore presente all'interno della nube di polvere, o vengono feriti o persino uccisi dalla caduta di strutture.

Le esplosioni di polvere causano lesioni, distruzione di beni materiali e purtroppo, come dimostra la storia, anche vittime. Il rapporto dell'US Chemical Safety Board (CSB) pubblicato nel 2006 ha identificato 281 incidenti da polvere combustibile tra il 1980 e il 2005; tali incidenti hanno causato la morte di 119 lavoratori e il ferimento di altri 718, altro a danni a diverse strutture. *Fonte: "Dust Explosion Investigation in Turkey", Mercan Z. Burcu, (2016)*

Nel Regno Unito, l'Health and Safety Executive ha registrato 303 esplosioni di polvere in nove anni, e in Germania sono stati documentati 426 incidenti analoghi in 20 anni. Tragici incidenti come questi continuano purtroppo a causare significative interruzioni dell'attività e la perdita di vite.

Oltre metà degli incidenti con esplosioni di polvere può essere ricondotta a uno di questi quattro settori industriali: prodotti alimentari, prodotti in legno, chimica e metallurgia. La perdita media in dollari per ciascun incidente con esplosione durante un anno tipico è di $3,4m.

La polvere è un pericoloso sottoprodotto in molti settori, dalle attività che comportano la movimentazione di polveri alle aziende impegnate in processi di fabbricazione più sofisticati. Le esplosioni di polvere possono avvenire in qualsiasi settore che comporti la movimentazione di polveri combustibili, tra cui, a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- Carbone
- Legno
- Riciclaggio di rifiuti (carta)
- Agricoltura
- Chimica
- Lavorazione di metalli

National Fire Protection Association (NFPA) 654: La Norma per la Prevenzione degli Incendi e delle Esplosioni di Polvere causate dalla Fabbricazione, la Lavorazione e la Movimentazione di Solidi Particolati Combustibili definisce la polvere come “Un solido particolato combustibile che presenta un pericolo di incendio o deflagrazione quando in sospensione nell’aria in presenza di qualche altro agente ossidante, in un’ampia gamma di concentrazioni, indipendentemente dalle dimensioni o dalla forma delle particelle”. Molte organizzazioni non sono informate e non sono consapevoli del fatto che i loro processi possono produrre un’atmosfera potenzialmente esplosiva; la polvere può quindi essere prodotta come una conseguenza apparentemente innocua dei normali processi di fabbricazione.

Vi sono numerose fonti di innesco primarie per un’esplosione di polvere:

1. Innesco elettrostatico
2. Attrito
3. Archi elettrici
4. Superfici calde
5. Incendi
6. Auto-innesco

Dimensioni delle particelle

Le esplosioni di polvere si verificano quando è presente un materiale combustibile disperso ad una concentrazione sufficientemente elevata; il rischio di una esplosione, quindi, è presente quando si producono, immagazzinano o lavorano delle polveri, e i materiali in questione sono in sospensione nell’aria. Quando il prodotto è in lavorazione, è considerato un materiale combustibile con un’apprezzabile componente di materiale fine e quindi il potenziale di esplosione aumenta drasticamente. Le polveri fini a basso contenuto di energie minime di innesco (MIE) raggiungono regolarmente la concentrazione minima esplosiva (MEC) quando vengono movimentate con il sistema di trasporto e possono essere a rischio di combustione per via di diverse fonti di innesco. Le scariche elettrostatiche sono una di queste fonti di innesco.

L’energia di innesco minima necessaria per innescare una determinata polvere (MIE) dipende dalla finezza di una particella, con i valori più bassi che tendono ad essere associati a particelle molto fini. Se la MIE è superiore a 10 millimoles, e non sono presenti gas e vapori infiammabili, non sono solitamente necessarie misure particolari per ridurre al minimo l’elettricità statica, ma potrebbero comunque essere necessarie delle precauzioni per le apparecchiature conduttive dell’impianto in grado

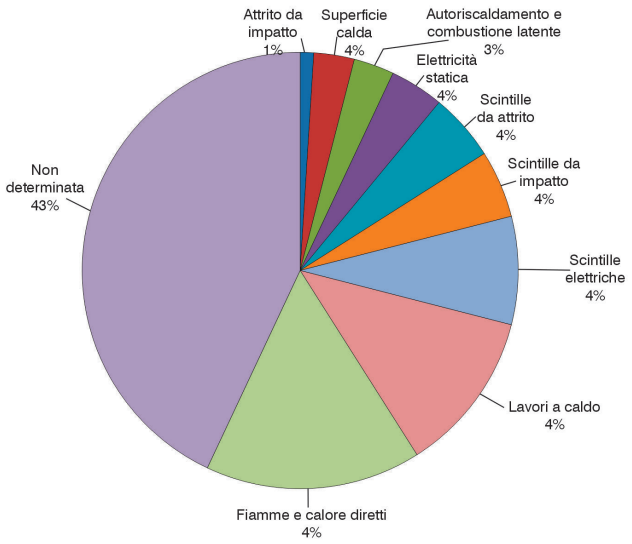


Fig. 1 - Cause delle esplosioni di polvere in tutto il mondo dal 1785 al 2012 Fonte: Dynamic Risk Analysis of Dust Explosions”, Yuan Zhi, (2015)

di immagazzinare elevati livelli di carica elettrostatica, per minimizzare i rischi di scosse elettriche per gli operatori. Nell’industria chimica e in quella farmaceutica le energie tipiche necessarie per l’innesco possono essere relativamente basse (specialmente in atmosfere ibride con polveri/vapori infiammabili), mentre nell’industria alimentare le MIE sono solitamente un po’ più elevate.

La facilità di innesco e la gravità delle esplosioni di polvere combustibile sono tipicamente influenzate dalle dimensioni delle particelle. Le particelle più fini sono più esplosive perché hanno grandi aree superficiali rispetto al loro peso; questo consente loro di reagire rapidamente con l’ossigeno quando sono disperse in aria e di innescarsi.

Nella norma NFPA 654, le polveri sono definite come aventi dimensioni pari o inferiori a 420 micron (μm). Per dare un’idea, le dimensioni delle particelle di sale da tavola sono di circa 100 micron.

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)

Materiale	Dimensioni (Micron)
Polvere di talco, globuli rossi, limo sottile, cacao	5 to 10
Polline, farina in polvere, limo grossolano	44 to 74
Sale da tavola	105 to 149
Amido di mais nel silo di stoccaggio dello stabilimento di Port Wentworth	10
Prodotto zuccherino in polvere nello stabilimento di Port Wentworth	23
Prodotto zuccherino granulato nello stabilimento di Port Wentworth[1]	286

Nota 1 - Campione passato in precedenza attraverso un setaccio da 500 um Fonte: Investigation Report. Sugar Dust Explosion and Fire. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. 2009)

Fig. 2 - Dimensioni delle particelle di alcuni materiali comuni, combustibili e non combustibili

I pericoli delle esplosioni primarie e di quelle secondarie

Uno dei principali pericoli di un'esplosione di polvere è che l'innesco delle polveri combustibili causa una reazione a catena. Le esplosioni di polvere creano un proprio effetto domino autoalimentante che continua finché è presente del combustibile. Un'esplosione secondaria si verifica quando la polvere che si è accumulata sui pavimenti o su altre superfici viene sollevata in aria e innescata dall'esplosione primaria. Questo si verifica perché l'esplosione primaria libera la polvere presente sulle superfici circostanti (travi e sporgenze), causandone la dispersione e la sospensione nell'aria. L'esplosione secondaria si propaga a partire dalla conseguente nube di polvere. Se vi sono più esplosioni e l'integrità strutturale dell'impianto è già compromessa, i risultati possono essere catastrofici.

Spesso si verificano sia un'esplosione primaria che una secondaria, con la possibilità che si passi da un incendio a più esplosioni e viceversa. Un'esplosione primaria si verifica solitamente all'interno dei contenitori di processo, come setacci, essiccatori, miscelatori, sistemi di convogliamento e silos. È all'interno di questo ambiente che si verificano le cinque condizioni necessarie per un'esplosione di polvere. L'impatto generato dalla prima solitamente causa l'innesco della seconda. Il combustibile incombusto della prima esplosione viene proiettato dallo spostamento d'aria al di fuori del contenitore chiuso, causando la sospensione della polvere nell'aria, dove può innescarsi e dare luogo a un'esplosione secondaria. Un'esplosione secondaria può essere più distruttiva di quella primaria, a causa della maggiore concentrazione di polvere combustibile dispersa e alla più estesa fonte di innesco. L'onda d'urto provocata da una prima esplosione danneggerà e spesso causerà la rottura del contenitore da cui è partito lo scoppio iniziale, consentendo all'esplosione di propagarsi attraverso l'impianto.

Fig. 3 - Una esplosione di polvere in uno spazio confinato e dotato di sfiati, per gentile concessione di IEP Technologies

Imperial Sugar – Sugar Dust Explosion and Fire
Source: Investigation Report. Sugar Dust Explosion and Fire. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. (2009)

L'esplosione presso la raffineria Imperial Sugar di Port Wentworth, Georgia, USA nel 2008 uccise 14 lavoratori e ne ferì in maniera grave altri 36. L'anno precedente all'esplosione, nel 2007, la società aveva prodotto 1,3 milioni di tonnellate di zucchero; questo ne faceva una delle maggiori raffinerie di zucchero degli Stati Uniti. Una serie di violente esplosioni di polvere di zucchero rase al suolo il sito, con il 12% dello stabilimento di 160 acri completamente distrutto. Secondo un'indagine della CSB, tutte le 14 vittime dell'esplosione "furono dovute molto probabilmente alle esplosioni secondarie e agli incendi". Prima di questo incidente distruttivo, l'impianto di Port Wentworth operava da più di 80 anni senza che si fosse verificata un'esplosione di polvere dagli effetti devastanti; tuttavia nel periodo tra il 1970 e il 2007 si erano già verificati problemi con la polvere di zucchero e perdite di zucchero negli edifici dove veniva confezionato il prodotto e nell'area dei silos. È probabile che sebbene vi fossero le condizioni perché si verificasse un incidente, l'accumulo di polvere di zucchero non abbia mai raggiunto un livello superiore alla concentrazione minima esplosiva (MEC). Solo la fortuna e il caso hanno fatto sì che le perdite di polvere di zucchero non abbiano mai raggiunto una concentrazione sufficiente perché l'esplosione si propagasse attraverso lo stabilimento. Secondo alcuni documenti interni, in alcune aree l'accumulo arrivava "all'altezza del ginocchio". Due mesi prima dell'incidente, un'ispezione interna aveva mostrato che tonnellate di zucchero si stavano accumulando sul pavimento dell'impianto. Questo ha fornito gran parte del combustibile per le esplosioni secondarie.

Causa e conseguenze

Lo zucchero granulato era stoccato in tre silos alti 100 piedi, quindi veniva trasportato su nastri negli edifici dedicati al confezionamento, dove veniva imballato per la distribuzione. L'esplosione di polvere primaria si è verificata all'interno del nastro trasportatore chiuso in acciaio utilizzato per trasportare lo zucchero granulato sotto i silos 1 e 2. La polvere di zucchero combustibile in sospensione nell'aria si è accumulata fino a raggiungere un livello superiore alla concentrazione minima esplosiva all'interno dell'unità; questo ha innescato potenti esplosioni secondarie e incendi in tutti gli edifici dedicati al confezionamento.

Dopo l'incidente il rapporto della CSB ha rivelato che da molti anni lo zucchero granulato sui nastri trasportatori era esposto al rischio di venire contaminato da detriti che potevano cadere nello zucchero. Per mitigare questo problema, Imperial Sugar aveva quindi installato un telaio di acciaio inossidabile aggiuntivo, che racchiudeva ciascun nastro per proteggere lo zucchero granulato dai detriti e dalla contaminazione. I pannelli in questione potevano essere rimossi per procedere a operazioni di pulizia, ma non erano dotati di un sistema di rimozione della polvere o di sfiati contro l'esplosione, e in pratica racchiudevano lo zucchero in uno spazio confinato, il che ha causato l'accumulo di prodotto. La polvere di zucchero si è accumulata fino a raggiungere una concentrazione esplosiva superiore al MEC all'interno del nastro trasportatore, e quando un cuscinetto surriscaldato ha probabilmente fatto da innesco, si è verificata un'esplosione. All'interno dello spazio confinato sono inoltre state identificate diverse potenziali fonti di innesco.

L'amministratore delegato di Imperial Sugar, John C Sheptor, ha dichiarato che "lo zucchero accumulato si è probabilmente comportato come polvere da sparo" ed ha definito la polvere combustibile come "un rischio silenzioso per il quale è necessario prendere delle misure". Non sorprenderà che nella pubblicazione 'The Dust Hazard in Industry', Gibbs abbia concluso che "Lo zucchero, le destrine, l'amido e il cacao sono i più pericolosi, e lo zucchero in maniera particolare. Lo zucchero si innesca quando viene proiettato in una nuvola contro una superficie riscaldata ma non rovente, e una volta innescata la fiamma si propaga attraverso la nuvola di polvere con grande rapidità". In seguito all'esplosione, l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ha contestato a Imperial Sugar 108 istanze di "violazioni intenzionali delle norme in materia di pericoli da polvere combustibile, compresa la mancata rimozione della polvere e il mancato utilizzo di appropriati dispositivi o protezioni laddove era presente polvere combustibile". All'epoca la multa da 8,7 milioni di dollari proposta era la terza più alta della storia dopo l'esplosione della raffineria di zucchero. Questo incidente evidenzia gli effetti devastanti che un'esplosione di polvere può avere sulle persone, sulle aziende, sulle comunità e sul clima economico.

Riduzione della carica statica nelle operazioni di lavorazione delle polveri

Nelle industrie i cui processi prevedono operazioni di fabbricazione e manutenzione in atmosfere infiammabili e combustibili, i rischi derivanti dall'elettricità statica sono sempre presenti. Vi sono alcuni tipi di attrezzature per gli impianti di movimentazione di polveri nei quali è facile che si generi elettricità statica. Tra questi vi sono i frantoi, i nastri trasportatori e i sistemi di trasporto pneumatici. Nelle atmosfere potenzialmente esplosive, la quantità di energia contenuta nelle scariche di scintille generate dall'impianto, dalle attrezzature e persino dalle persone può essere sufficiente a causare l'ignizione di molti polveri fini prodotte durante la movimentazione di solidi sfusi quali polveri, granuli, pellet e fiocchi. La formazione di cariche elettrostatiche in attrezzature isolate o materiali dell'impianto è probabile quando si movimentano grandi quantità di materiali polverosi. È fondamentale adottare le precauzioni necessarie per ridurre le scariche che sono sufficientemente potenti da causare l'innesco di una nube di polvere. Tutte le potenziali fonti di scariche elettrostatiche interne ed esterne generate da apparecchiature di processo situate in aree zonate e classificate devono essere individuate e gestite nel modo appropriato. Se i componenti isolati dei sistemi di trasporto e raccolta della polvere non sono sufficientemente messi a terra, grandi quantità di elettricità statica possono accumularsi su di essi. I componenti isolati sono in genere la causa di un errore nella progettazione o del mancato ricollegamento alla messa a terra statica dei componenti da parte dei tecnici dopo un intervento di manutenzione. Tubi, valvole, soffiatori, tramogge e altri componenti utilizzati nei processi di trasferimento delle polveri possono essere isolati l'uno dall'altro a causa delle proprietà isolanti di parti come le guarnizioni di gomma o per usura generale. Il mezzo più sicuro per ridurre l'accumulo di cariche è collegare i componenti a un punto di messa a terra affidabile verificato.

Anche se la generazione e l'accumulo di elettricità statica sono invisibili e separate, esiste la possibilità molto concreta che una scarica funga da innesco in un'atmosfera esplosiva. Per ridurre le scariche elettrostatiche che possono innescare polveri combustibili, le aziende devono effettuare una valutazione del rischio dei loro processi e delle loro attrezzature per assicurarsi che tutte le potenziali fonti di innesco siano identificate e gestite correttamente. Ciascun rischio di esplosione presenta problemi specifici. Tutte le variabili in gioco, dal materiale combustibile alla fonte di innesco, al contenitore di processo, alle procedure operative e alle condizioni ambientali contribuiscono a determinare la gravità del rischio.

Le apparecchiature di processo delle polveri rappresentano una sfida più complessa rispetto alle applicazioni standard, in quanto le parti metalliche possono costituire gruppi più grandi, elettricamente isolati l'uno dall'altro. Il rischio che le sezioni rimovibili diventino conduttori isolati può presentarsi se:

1. Ciascuna sezione non ha un collegamento a terra con una resistenza sufficientemente bassa per disperdere la carica in modo sicuro.

2. Il corretto rimontaggio dell'apparecchiatura dopo la pulizia tra un'operazione e l'altra e la regolare verifica delle lamine di messa a terra tra le tubazioni metalliche e le sezioni di condotto da parte del personale dell'impianto non sono regolarmente effettuati.

Vi sono numerose soluzioni pratiche da considerare per proteggere l'impianto, le persone e i processi, tra cui la messa a terra/il collegamento equipotenziale, gli sfiati contro le esplosioni, la soppressione o l'isolamento. I sistemi di messa a terra e di collegamento equipotenziale contro le cariche elettrostatiche mirano ad mitigare le cariche elettrostatiche quale fonte di ignizione prima che possa verificarsi l'innesco del materiale combustibile. In termini di sicurezza in relazione alle cinque condizioni necessarie perché si verifichi un esplosione, la rimozione della fonte di innesco mitiga uno degli elementi chiave necessari affinché si verifichi un innesco. Naturalmente non è sempre possibile mitigare completamente il rischio di esplosioni di polvere, ma a fronte della possibilità di gravi perdite, quali vittime, danni alle strutture e arresto della produzione, vi sono misure che devono essere prese, e la storia ha dimostrato che non sempre questo è stato fatto.

A causa della natura delle operazioni di trattamento delle polveri, la generazione di elettricità statica in tutte le parti del sistema è molto probabile per via del movimento delle particelle nelle apparecchiature. Pertanto, per prevenire l'intasamento del macchinario da parte del materiale, è necessaria una manutenzione regolare. Il regolare smontaggio per la pulizia e la manutenzione può causare il mancato collegamento a terra o un collegamento a erra non correttamente effettuato quando si rimonta l'apparecchiatura. Vibrazioni e corrosione possono anche degradare i collegamenti, per cui è importantissimo assicurarsi che nessuna parte dell'apparecchiatura sia isolata da una terra effettiva. Il modo più efficace per assicurare che l'elettricità statica non si accumuli sulle apparecchiature complesse utilizzate nelle operazioni di lavorazione delle polveri è adottare una soluzione di messa a terra statica dedicata, quale il sistema MULTIPOINT II di Newson Gale, in grado di monitorare il collegamento a terra dei componenti a rischio di isolamento. Una soluzione di questo tipo è in grado di arrestare il flusso di prodotto, avvisando il personale di un potenziale pericolo in caso di perdita del collegamento a terra di un componente. Questo è particolarmente importante se il punto di messa a terra dell'apparecchiatura non è facilmente visibile o accessibile, per esempio nel caso di pinze di messa a terra.

Riepilogo

Aree da considerare per ridurre l'accumulo di nubi di polvere:

1. Mantenere l'impianto a prova di perdite (tenute danneggiate, bulloni allentati)

2. Ridurre la manodopera addetta alle operazioni di pulizia progettando gli impianti in modo tale da minimizzare il numero di sporgenze orizzontali sulle quali può accumularsi la polvereledges

3. Le apparecchiature elettriche dell'impianto possono surriscaldarsi se si formano depositi di polvere

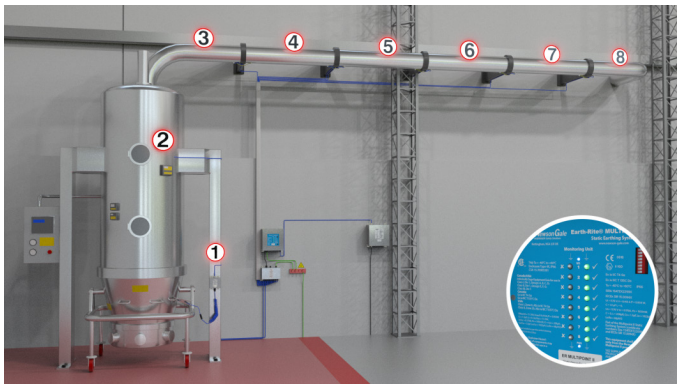
4. Introdurre misure tecniche in gradi di proteggere l'impianto dalle esplosioni

Una delle più importanti misure di mitigazione dei rischi è mantenere pulito l'ambiente di lavoro. Se si lascia che si accumulino dei depositi di polvere, questi possono fungere da combustibile per un'esplosione secondaria.

Per attenuare scariche elettrostatiche incontrollate, causa di potenziali rischi di incendi ed esplosioni nelle operazioni di lavorazione delle polveri, deve essere condotto un approfondito audit sui pericoli statici da personale qualificato.

Nelle situazioni in cui vengano identificati componenti potenzialmente isolati, è necessario installare apparecchiature di messa a terra dedicate per monitorare e controllare l'emissione di elettricità statica, eliminando così una fonte primaria di innesco in atmosfere di polvere combustibili.

Dato che attualmente nel settore sono presenti tali pericoli, una buona gestione, severe pratiche manutentive e l'identificazione e l'mitigazione del rischio di innesco sono fondamentali per ridurre il pericolo di una esplosione di polvere.



Questo esempio è una dimostrazione di come il sistema Earth-Rite MULTIPOINT II colleghi a terra e monitori le parti del sistema di trasporto che potrebbero essere a rischio di isolamento

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 questa Applicazione in primo piano 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 questa Applicazione in primo piano.

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

NG IT AS05 MPII Dust 191121 R2