

# Il rischio esplosione: la Direttiva 94/9/CE, la Direttiva 99/92/CE e le norme armonizzate

M.Granchi, R.Granchi, M.Redaeli

*Nella valutazione dei fattori che consentono di tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori e delle persone non deve essere trascurato il rischio esplosione: se, infatti, dal punto di vista della probabilità di accadimento è spesso trascurabile rispetto agli altri rischi, dal punto di vista della magnitudine, o gravità delle conseguenze, non si può affermare la stessa cosa, potendo essere minacciata persino la capacità produttiva dell'azienda per un periodo significativo.*

*L'esplosione, di un impianto o di un'apparecchiatura in genere, può causare sia effetti immediati (morti, feriti, danni alle strutture e all'ambiente e, al limite, anche il cosiddetto "effetto domino", ovvero portare a esplosioni a catena, ognuna in grado di replicare gli effetti dell'esplosione che l'ha generata), sia effetti a lungo termine (come è avvenuto, per esempio, nel 1976 a seguito dell'esplosione avvenuta nella fabbrica Icmesa a Seveso, con la dispersione di sostanze cancerogene su una vasta area).*

## L'ESPLOSIONE E LE SUE BASI TEORICHE

L'esplosione è una reazione rapida di ossidazione o decomposizione che produce un aumento della temperatura, della pressione o di entrambe simultaneamente (fonte ISO 8421-1).

La definizione fornita permette di sottolineare un primo aspetto fondamentale, ovvero il fatto che l'esplosione è una reazione chimica, cioè è una trasformazione di materia che avviene senza variazioni misurabili di massa; è caratterizzata da reagenti ben definiti, da un'energia di attivazione e da un certo numero di prodotti e sottoprodotti, in funzione delle condizioni operative nelle quali ha luogo.

La reazione chimica può essere di ossidazione o di decomposizione: nel primo caso una sostanza, detta genericamente combustibile, reagisce con un cosiddetto comburente (che generalmente è l'ossigeno), mentre nel secondo caso la sostanza stessa, in opportune condizioni, dà luogo a una

reazione che porta alla formazione di più specie chimiche, come nel caso delle sostanze esplosive (che non verranno trattate in questa sede, in quanto sono sostanze prodotte appositamente per poter esplodere e soggette, quindi, a delle valutazioni differenti rispetto, per esempio, a dei solventi infiammabili).

Quando l'ossigeno, anche atmosferico, funge da comburente siamo in presenza di una reazione di combustione; è possibile concentrare l'analisi al caso specifico della combustione proprio perché è il più probabile che si presenti in azienda.

Schematizzando, per poter innescare un'esplosione è necessario, in primo luogo, che la concentrazione di combustibile e comburente risulti compresa entro determinati limiti (che vengono, pertanto, definiti *limiti di esplosività*): si parla, in questo caso, di *percentuale minima e massima* ricavate sperimentalmente e denominate Limite Inferiore di Esplosività (*LEL - Lower Explosive Limit*) e Limite Su-

periore di Esplosività (*UEL - Upper Explosive Limit*). Secondariamente, è necessario che sia presente una sorgente di accensione efficace: perché una reazione chimica possa avere luogo, ai reagenti deve essere fornita in qualche modo una cosiddetta minima energia di attivazione o, in questo caso, di ignizione (*MIE - Minimum Ignition Energy*): la modalità con cui questa energia (che può essere dell'ordine di pochi mJ, come nel caso del metano, per il quale la MIE è pari a 0,28 mJ) viene apportata non modifica il risultato della reazione, ma è fondamentale per effettuare una corretta valutazione del

rischio esplosione; in merito, la norma armonizzata *UNI EN 1127-1 - Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia* - identifica 13 possibili tipologie generali di sorgenti di accensione efficaci: superfici calde, scintille di saldatura, fiamme e gas caldi di altra origine, scintille di origine meccanica, materiale elettrico, correnti elettriche vaganti, cariche elettrostatiche, fulmini, onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da  $10^4$  Hz a  $3 \times 10^{12}$  Hz, onde elettromagnetiche da  $3 \times 10^{11}$  Hz a  $3 \times 10^{15}$  Hz, radiazioni ioniz-

zanti, ultrasuoni, compressione adiabatica, onde d'urto ed aumenti di temperatura dovuti a reazioni chimiche o a materiali instabili (comprendendo anche l'autocombustione di uno strato di polveri).

I tre elementi del cosiddetto "triangolo di fuoco", ovvero combustibile, comburente e sorgente di innesco, quindi, devono essere presenti nelle giuste quantità e proporzioni; questo significa, per esempio, che in presenza di una miscela gassosa di ossigeno (combustibile) e metano (comburente) avente le giuste proporzioni, fintantoché non interviene una fonte di innesco sufficiente, non ha luogo alcuna esplosione.



**NETTUNO**  
always clean hands

Viale Industria, 16/18 - I - 24060 Castelli Calepio BG - [www.nettuno.net](http://www.nettuno.net)

## ESPLOSIONI E LEGISLAZIONE

Dal punto di vista legislativo, per i luoghi e le attrezzature di lavoro sono state emanate due Direttive europee, note sotto la denominazione ATEX (termine che deriva dal francese *ATmospheres EXplosibles*), che richiedono la valutazione del rischio di esplosione:

- la Direttiva (di prodotto) ATEX 94/9/CE (identificata anche come ATEX 100A) obbliga, infatti, i Costruttori all'ottemperanza dei requisiti in essa previsti per la commercializzazione di apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (cioè quelle atmosfere che potrebbero presentare miscele con l'aria, in condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri, in cui, a seguito dell'accensione, la combustione si propaga all'intera miscela incombusta);
- la Direttiva (sociale) ATEX 99/92/CE (identificata anche come ATEX 137A) obbliga il Datore di lavoro alla valutazione della presenza di atmosfere potenzialmente esplosive sul luogo di lavoro intervenendo, se necessario, con misure specifiche nei confronti degli operatori e delle apparecchiature destinati a operare nelle zone classificate, cioè quelle in cui è probabile la formazione di atmosfere potenzialmente esplosive.

La Direttiva ATEX 94/9/CE porta alla marcatura Ex degli apparecchi e sistemi di protezione e alla loro classificazione nelle categorie 3, 2 (e 2M per miniere e loro impianti di superficie) e 1 (e 1M per miniere e loro impianti di superficie) in ordine crescente di livello di protezione garantito.

La Direttiva ATEX 99/92/CE porta alla *classificazione dei luoghi perico-*

# More than Management

## mtm consulting

More than Management

### LA NOSTRA VISIONE

mtm vuole diventare punto di riferimento per l'industria e il terziario nelle proprie Aree di Competenza, per tutto ciò che attiene ai requisiti di Qualità, Sicurezza e Ambiente secondo il migliore stato dell'arte e in accordo alle normative europee pertinenti in essere e in evoluzione.

### LA NOSTRA MISSIONE

mtm si propone, coerentemente con la propria Visione, di divenire portatrice, tramite le proprie conoscenze, competenze ed esperienze, del concetto che la corretta gestione degli aspetti di Qualità, Sicurezza e Ambiente riduce i costi di gestione dei processi aziendali e contribuisce in maniera sostanziale alla Creazione di Valore sia per l'azienda sia per l'ecosistema in cui essa vive e opera.

### AREE DI COMPETENZA

Conoscenza di tutti i requisiti espressi dalle normative europee e nazionali in materia e in merito alla loro applicazione nelle seguenti Aree di Competenza.

#### MARCATURA CE

Macchine, attrezzature, impianti, linee di produzione per la trasformazione, il trattamento, lo spostamento e il condizionamento di materiali in ambienti normali e speciali.

#### AMBIENTI

Sviluppo sostenibile, compatibilità e certificazione ambientale di sistema, di processo, di prodotto e di servizio tramite strumenti di analisi e metodologie riconosciute a livello internazionale.

#### QUALITÀ E SICUREZZA

Certificazione di sistema e gestione del rischio tramite strumenti integrati di risk assessment.

Da un punto di vista organizzativo mtm ha sviluppato le proprie aree di intervento su quattro linee di prodotto.

### LINEE DI PRODOTTO

1. Marcatura CE e documentazione tecnica (File tecnici, Analisi dei rischi, Manuali operativi, Iter CE, Cataloghi)
2. Sistemi di gestione (Sistemi di Gestione per la Qualità, Sistemi di Gestione per l'Ambiente, Sistemi di Gestione per la Sicurezza, Sistemi integrati, Certificazione etica, Certificazione di siti internet, Privacy)
3. Sviluppo sostenibile (Studi LCA, Eco-design, Certificazioni di prodotto, Etichette ambientali, Asserzioni ambientali, Comunicazione ambientale, Bilancio ambientale, Valutazioni di impatto ambientale, Valutazioni ambientali strategiche, Agenda 21, Pratiche per l'ottenimento di autorizzazioni)
4. Service (Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro, Due diligence (sicurezza e ambiente), Aggiornamento normativo, Check-up, Audit, Informazione, Formazione anche tramite strumenti di e-learning)

### mtm: STORIA E PROPOSTA PROGETTUALE

Nata come *s.p.a.*, e trasformata in s.r.l. nel dicembre 2004 ora mtm si pone come obiettivo quello di offrire in maniera strutturata un servizio di alta professionalità, proponendosi come partner in outsourcing di grande affidabilità, flessibilità e fiducia.

Questo modello di progettualità consente ai clienti di trasformare i vincoli in opportunità secondo un approccio sistemico e integrato per ogni tipo di problematica nelle Aree di Competenza che abbiamo fin qui sviluppato.

La particolarità e l'ampiezza dei servizi offerti permettono oggi a mtm di essere presente al settore dell'industria sia al settore del Terziario.

### RISORSE UMANE

mtm ha conosciuto in breve tempo una crescita veloce costituendo un team di persone altamente specializzate che effettuano con continuità, integrandosi tra loro, un percorso di miglioramento e aggiornamento professionale, condizione essenziale per il mantenimento dell'eccellenza in settori in continua evoluzione.

Le esperienze affrontate e le problematiche poste sono varie e complesse e presuppongono quasi sempre uno studio accurato della situazione del cliente e una conseguente personalizzazione del servizio. L'utilizzo di tools proprietari ampiamente sperimentati su casistiche molto differenziate ci consente di ottenere risultati misurabili in tempi brevi e con un ridotto utilizzo di risorse da parte del cliente.

### PER MEGLIO CONOSCERCI

Vi invitiamo a visitare il nostro sito internet sempre aggiornato e in evoluzione dove potete trovare le nostre pubblicazioni, le nostre newsletter, i principali riferimenti normativi, i servizi dedicati agli iscritti.

Rag. soc. mtm consulting s.r.l. Via: L. Ariosto, 10 Tel. +39 039 28 48 437 Mail: info@emtem.com  
Cap. Soc. 12.000,00 € i.v. CAP 28052 Monza (MI) Fax +39 039 28 49 703 Sito: www.emtem.com

C.F. - P.Iva - C.C.I.A.A. 02994950960

losi o zonizzazione in funzione della probabilità di formazione di un'atmosfera potenzialmente esplosiva (per esempio, espressa in ore all'anno); si hanno così:

- la zona 2 (gas) o 22 (polveri) dove non è possibile sia presente un'atmosfera esplosiva durante il funzionamento normale o, se ciò avviene, è possibile sia presente poco frequentemente e per breve periodo (generalmente tra le 0,1 e le 10 ore in un anno);
- la zona 1 (gas) o 21 (polveri) dove è possibile che sia presente, durante il funzionamento normale, un'atmosfera esplosiva (generalmente tra le 10 e le 1000 ore in un anno);
- la zona 0 (gas) o 20 (polveri) dove è presente continuamente o per lunghi periodi un'atmosfera esplosiva (generalmente più di 1000 ore in un anno).

In generale, comunque, la valutazione del rischio esplosione, seguendo il principio gerarchico principe per affrontare i rischi nei luoghi di lavoro o per le attrezzature e i dispositivi, ha lo scopo di condurre all'eliminazione o alla riduzione (operando anche a livello progettuale) del singolo rischio e se ciò non fosse possibile, portare all'implementazione di soluzioni protettive opportune nei confronti del singolo rischio in esame.

## LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Seguendo lo schema proposto dalla norma armonizzata *UNI EN 1050 - Sicurezza del mac-*

*chinario - Principi per la valutazione del rischio*, è possibile effettuare la valutazione del rischio esplosione secondo lo stato dell'arte in merito; i passi che devono essere seguiti sono:

- identificare i pericoli: è necessario dettagliare i materiali e le sostanze in gioco in termini di proprietà fisiche e chimiche e in termini di quantità assolute e relative, in modo da identificare quelli che potrebbero portare alla formazione di atmosfere potenzialmente esplosive; la completezza di questa operazione è, ovviamente, basilare per la valutazione dei rischi in corso: la dimenticanza di un sottoprodotto o di un rifiuto pericoloso in termini di esplosività potrebbe portare, infatti, a conseguenze anche drammatiche;
- determinare la presenza e la probabilità di sorgenti di accensione in grado di accendere l'atmosfera esplosiva; è necessario analizzare come i materiali e le sostanze precedentemente identificati interagiscono con l'ambiente esterno per valutare la presenza di possibili sorgenti di accensione;
- determinare la probabilità che si determini un'atmosfera esplosiva: le condizioni al contorno relativamente ai materiali e le sostanze precedentemente identificate, come il confinamento, la ventilazione, il grado di dispersione e la concentrazione in aria, infatti, risultano fondamentali per poter valutare le possibili conseguenze di un'esplosione (per esempio, in termini di effetti, fiamme, onde di pressione o detriti vaganti);

- valutare il rischio: è necessario calcolare, per esempio, un indice di rischio esplosione, assegnando un valore numerico (per esempio, in una scala da 1 a 5) alla probabilità e uno alla magnitudine (anch'esso in una scala da 1 a 5) del possibile evento e moltiplicandoli fra di loro;
- eliminare, ridurre o gestire il rischio (con misure di prevenzione o di protezione, nella fattispecie).

La prima misura di prevenzione, in termini di importanza, come avviene in molti casi nel campo della sicurezza, è la formazione e l'informazione; il *Capo Sesto - Informazione e formazione* del D.Lgs. 626/94 sottolinea l'importanza che questi strumenti hanno nell'economia della sicurezza: non adempimenti di poca utilità, ma mezzi per veicolare conoscenze e per impostare dei comportamenti.

Quando si conoscono le cose, se si esclude un possibile effetto di eccessiva confidenza, si riesce ad operare sempre al meglio, evitando la maggior parte dei rischi che si possono presentare nella situazione in esame: si pensi al problema delle sostanze chimiche incompatibili, cioè a quelle sostanze che, se messe a contatto l'una con l'altra, possono reagire violentemente, come gli acidi con le basi o come i metalli alcalini e alcalino terrosi con l'acqua, possono reagire producendo una notevole quantità di calore o possono reagire determinando la formazione di prodotti infiammabili (e, in alcuni casi, anche prodotti tossici), come l'ammoniaca (includendo le soluzioni acquose) con il

cloro, il bromo o lo iodio, come il cloro con un alcool o come l'acido nitrico con l'anidride acetica o l'acido acetico.

In questo caso, per la gestione di questo pericolo, per esempio in un laboratorio potrà essere sufficiente, sempre in seguito ad un'attenta valutazione del rischio esplosione, una formazione e informazione specifica che punti l'attenzione sulle modalità di stoccaggio, utilizzo ed eliminazione di queste sostanze: per esempio, i contenitori delle sostanze chimiche incompatibili devono essere conservati separatamente e, durante qualsiasi attività nel laboratorio, devono essere prese tutte le misure necessarie affinché tali sostanze non vengano in contatto inavvertitamente.

Paradossalmente, nonostante la formazione e l'informazione risultino le misure di sicurezza più importanti, esse sono anche le ultime a dover essere applicate: questo avviene perché, in primo luogo, la soluzione ideale è l'eliminazione del rischio e perché, in secondo luogo, se anche il rischio non è stato eliminato, deve essere, comunque, diminuito e, solo come ultima possibilità, gestito così com'è (il cosiddetto rischio residuo).

Per evitare la formazione di atmosfere esplosive è possibile, infatti, sostituire le sostanze in grado di formare atmosfere esplosive con altre che non presentano questo problema (per esempio, se possibile, la sostituzione di solventi alcolici con solventi acquosi) o ridurre la quantità o limitare la concentrazione di sostanze in grado di formare atmosfere esplosive (in alcuni casi, magari per abitudine, vengono utilizzati certi agenti chimici, per esempio, i solventi, in quantità molto superiori a quelle realmente necessarie; inoltre, potrebbe essere possibile, in alcuni casi, suddividere il processo in step successivi in modo da gestire

**Il Leader  
dei  
lavapavimenti**

**Innovativo  
Rapido  
Lucidante  
Profumato**



**ottimo per tutti i tipi di pavimenti.**

**FIRMA**  
DETERGENTI E DISINFETTANTI

I-42015 Correggio RE • via per Modena, 28  
Tel. 0522.691880 • Fax 0522.631277 • [www.firmachimica.it](http://www.firmachimica.it)

Azienda certificata Sistema Qualità UNI-EN ISO-9002  
Azienda certificata Sistema di Gestione Ambientale UNI-EN ISO 14001

quantità e concentrazioni ridotte rispetto al processo iniziale) e questo può essere effettuato anche relativamente a un ambiente di lavoro, riducendo per mezzo di soluzioni progettuali e costruttive le quantità disperse dei materiali e delle sostanze in esame oppure per mezzo di una ventilazione efficace degli ambienti stessi.

È possibile, inoltre, inertizzare il sistema: spesso per impedire la formazione di atmosfere esplosive si ricorre, infatti, all'aggiunta di gas inerti, per esempio gas nobili, anidride carbonica o azoto, vapore acqueo o sostanze polverose inerti, come carbonato di calcio, compatibili con i prodotti lavorati. Le misure di protezio-

ne riguardano principalmente progettisti e costruttori e partono, comunque, dal presupposto di permettere all'esplosione di avvenire, soluzione che generalmente deve essere scelta solo se le misure di protezione non sono applicabili o non consentono di raggiungere un livello di sicurezza accettabile nei confronti delle persone coinvolte.

## CONCLUSIONI

Il rischio di esplosione deve, quindi, essere correttamente valutato in modo da minimizzare le conseguenze di eventuali episodi incidentali. La conoscenza delle basi teoriche dell'esplosione non risulta essere un mero esercizio intellett-

tuale, ma permette di comprendere il problema e di poterlo gestire nel modo migliore possibile; la formazione e l'informazione in merito costituiscono un passo fondamentale per l'acquisizione di certe conoscenze e di certi comportamenti che consentano ai singoli di lavorare il più possibile in sicurezza e risultano mezzi fondamentali, insieme alle altre soluzioni di prevenzione o di protezione riportate per non trascurare un pericolo che quando si concretizza porta sempre a drammatici bilanci.

*Massimo Granchi,  
Roberto Granchi,  
Marco Redaelli  
mtm consulting S.r.l.  
Monza (MI)*



sapphire 65 | sapphire 85

amber 66 | amber 83

jade 50 | jade 55 | ruby 45e | ruby 55e | ruby 45 | ruby 55

Al servizio di chi lavora ed esige macchine affidabili, efficaci sullo sporco e con un'alta resa tempo/lavoro. Dotate delle più recenti innovazioni e sicure nella tradizione di una pluridecennale esperienza nel settore della pulizia industriale. L'italian style delle lavasciuga!

una gamma completa di lavasciuga pavimenti

**adiatek**  
futuro nella tradizione

ADIAATEK srl | Tel. +39 045 877 9086 | Fax +39 045 877 9195 | info@adiatek.com | www.adiatek.com