

La valutazione del rischio ATEX. Prevenzione e protezione

Atex Risk Assessment. Prevention and protection



R. G. MAGRINI, E. M. GERMANO, E. TONTI
Praugest Sas

Riassunto

Negli ambienti di lavoro, dove possono svilupparsi atmosfere esplosive, devono essere attuate una serie di misure preventive, indicate dettagliatamente dalla legislazione comunitaria e in quella nazionale. Con riferimento ai casi degli impianti di produzione dei conglomerati bituminosi o delle membrane bituminose vengono fornite alcune necessarie indicazioni e prescrizioni.

Summary

In workplaces, where explosive atmospheres may occur, a series of preventive measures should be taken, in accordance with the community and national legislation. This paper provides details and rules, with regards to plants involved in the production of hot-mix and bituminous membranes.

1. Premessa

La legislazione comunitaria su prodotti e luoghi di lavoro con pericolo di esplosione (Direttive Atex con l'acronimo che deriva dal francese *AThmospheres EXplosives*) è rappresentata dalle Direttive:

- ▶ 94/92/CE "Obblighi dei datori di lavoro in materia di protezione dei lavoratori dalle esplosioni", recepita in Italia con il D.Lgs. 233/03, in vigore dal 10 settembre 2003;
- ▶ 94/9/CE "Requisiti delle apparecchiature destinate ad essere utilizzate in atmosfera esplosiva", recepita in Italia con il DPR 126/98.

Il Testo Unico sulla Sicurezza (D.Lgs. 81/2008), che ha recepito il D.Lgs. 233/03, con il Titolo XI, fornisce una serie di importanti prescrizioni, di seguito sinteticamente richiamate:

- ▶ il datore di lavoro si deve attivare per prevenire la formazione di atmosfere esplosive e, ove sia impossibile evitare tale rischio, deve adottare tutte le

misure necessarie per "attenuare gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori";

- ▶ negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive "in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori" deve essere assicurato "un adeguato controllo durante la presenza dei lavoratori";
- ▶ deve essere effettuata la classificazione delle aree a rischio di esplosione in 6 zone, in base alla frequenza ed alla durata della presenza di atmosfere esplosive (allegato XLIX);
- ▶ deve essere previsto l'utilizzo delle misure di protezione e l'adozione dei provvedimenti organizzativi necessari per tutelare i lavoratori esposti (allegato L). In particolare, il datore di lavoro deve assicurare ai lavoratori un'adeguata formazione professionale e rilasciare/fornire ai lavoratori istruzioni scritte ed autorizzazioni per lavorare in luoghi dove possono formarsi atmosfere esplosive;

- ▶ devono essere utilizzati, in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, apparecchi e sistemi di protezione conformi alle categorie di cui al DPR 126/98 "apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva" (allegato L, punto 2);
- ▶ deve essere effettuata la verifica periodica delle installazioni elettriche antideflagranti;
- ▶ deve essere redatto e aggiornato ove necessario, a cura del datore di lavoro, un documento sulla protezione contro le esplosioni (art. 294). Detto documento, che di fatto integra il documento di valutazione dei rischi, deve dare evidenza: dei rischi di esplosione individuati e valutati (la valutazione deve tener conto della probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive, delle caratteristiche dell'impianto e delle sostanze utilizzate, e dell'entità degli effetti prevedibili); delle misure adottate per assicurare la protezione dei lavoratori esposti al rischio di esplosioni; dei luoghi classificati nelle zone; dei luoghi ove si applicano le prescrizioni; che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza; degli accorgimenti adottati per l'impiego sicuro di attrezzature di lavoro.

Occorre far notare che il D.Lgs. 233/03, essendo entrato in vigore nel 2003, con periodo transitorio concesso per il completamento degli adeguamenti con scadenza 30 giugno 2006, deve oggi aver trovato la sua completa attuazione, per cui il datore di lavoro dovrebbe essere in grado di dimostrare di aver assolto a tutti gli obblighi sanciti dalla normativa ATEX.

A tutt'oggi, per contro, diversi soggetti interessati non conoscono e, di conseguenza, non hanno potuto applicare le suddette disposizioni legislative, nonostante le implicazioni per la sicurezza in quegli ambienti di lavoro nei quali vengono utilizzati liquidi e/o polveri infiammabili.

In occasione di verifiche da parte della Asur, o in sede di controlli da parte dei Vigili del Fuoco per il rinnovo o rilascio dei nuovi certificati di prevenzione incendi, possono presentarsi pertanto problemi procedurali, oltre a rischi materiali, che comportano in capo al datore di lavoro anche sanzioni sia di tipo amministrativo che penale.

2. Fenomenologia

L'esplosione è nella casistica un evento molto raro rispetto all'incendio, ed al contrario di questo, sono meno conosciute le dinamiche della sua origine e le sue conseguenze, come minore è la percezione del rischio che ne abbiamo.

I piccoli o mancati incendi formano le persone le quali acquisiscono con l'esperienza una maggiore consapevolezza del fenomeno, come sulle modalità di approccio ad esso. Contrariamente all'incendio, l'esplosione può avere delle conseguenze "dirompenti" in termini di vite umane e costi economici.

Ma come si può definire un'esplosione? Nel parlare comune, termini come esplosione, scoppio, deflagrazione, detonazione sono spesso considerati sinonimi. Nell'approccio alle tematiche ATEX, la definizione di questi termini assume particolare rilievo. In base alla Direttiva 1999/92/CE, le corrette definizioni sono quelle indicate nella norma UNI EN 1127, ovvero:

- ▶ esplosione: *miscela d'aria e sostanze infiammabili (gas, vapori, nebbie, polveri), in condizioni atmosferiche normali, che dopo l'innesco produce un rapido processo di ossidazione con repentino aumento di temperatura, pressione o di entrambe simultaneamente;*
- ▶ deflagrazione: *esplosione che si propaga a velocità subsonica;*
- ▶ detonazione: *esplosione che si propaga a velocità supersonica e caratterizzata da un'onda d'urto.*

Il repentino aumento della pressione, accompagnato dall'aumento di temperatura, spesso lega l'esplosione all'incendio ma, mentre il danno provocato dalla prima è di tipo meccanico, dovuto alla sovrappressione eventualmente accompagnata a quello termico, nell'incendio il danno è di natura prettamente termica.

Questa precisazione è d'obbligo in quanto spesso si confondono metodologie e problematiche legate all'antincendio con problematiche legate alle atmosfere esplosive. Per questi motivi, le stesse normative seguono filoni del tutto diversi tra loro.

Infatti, dalla definizione data dalla UNI EN 1127 si evidenzia che la miscela è formata da aria comburente e sostanze infiammabili (gas, vapori, nebbie, polveri). Proprio la presenza di questi elementi, a determinate condizioni

atmosferiche, può dar luogo alla formazione di atmosfere esplosive ai fini Atex, per cui, in una situazione in cui si verifichi la mancanza di una di queste componenti non si applica la direttiva Atex (ad esempio nel caso degli esplosivi l'aria non è un elemento essenziale).

Tuttavia, questo principio normativo non deve trarre in inganno sotto l'aspetto legale, dovendo in ogni caso il datore di lavoro valutare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori.

3. Sostanze infiammabili e limiti di esplosività

Le sostanze che possono dar luogo ad un'atmosfera esplosiva sono essenzialmente classificabili in:

- ▶ gas o vapori di liquidi infiammabili: idrogeno, acetilene, metano, alcool vari, benzine, acetone, toluene, xilolo, ecc.;
- ▶ polveri: legno, alluminio, magnesio, zinco, ferro, zucchero, resine epossidiche, grano, polietilene, carbone, ecc..

Per avere un atmosfera esplosiva, il combustibile (sostanza infiammabile) e il comburente (l'ossigeno presente nell'aria) devono trovarsi in proporzioni opportune, cioè entro i limiti di esplosività: LEL (limite inferiore di esplosività - *lower explosion limit*) e UEL (limite superiore di esplosività - *Upper explosion limit*). Si ha una esplosione in presenza di un combustibile (sostanza infiammabile: gas, vapori, polveri) miscelato ad aria - all'interno dei limiti di esplosività - e di una fonte di ignizione (ad esempio una scintilla) con sufficiente energia.

Per i liquidi infiammabili assume particolare importanza la temperatura di infiammabilità (*flash point*) ovve-

ro "la minima temperatura alla quale, in determinate condizioni di prova, sopra la superficie del liquido i vapori sono in quantità tale da superare il limite inferiore di esplosività". Caso, questo, identificabile con i serbatoi di stoccaggio del bitume e relativi accessori per la movimentazione e la compensazione.

Ma l'atmosfera esplosiva può altresì essere generata da liquidi allo stato di goccioline anche con temperatura inferiore a quella di infiammabilità (è questo il caso degli *spray* e delle nebbie).

Gli *spray* possono formarsi quando un liquido infiammabile viene forzato attraverso un foro di piccole dimensioni, ad esempio un ugello o anche un buco causato da una rottura accidentale.

Nebbie esplosive dovute a *spray* possono essere causate, ad esempio, da una rottura di una flangia in una tubazione di olio diatermico in pressione (**Fig. 1**) (il riscaldamento tramite termoconvettore ad olio diatermico è comunemente utilizzato nelle industrie di produzione di conglomerati e manufatti bituminosi per il mantenimento in temperatura degli stoccaggi e delle linee produttive per la miscelazione del bitume). Tali valori/caratteristiche, che sono specifici per ogni sostanza ininflamabile, sono identificati nella **Tab. 1**. La pericolosità delle miscele "polveri/aria" è tuttora molto meno conosciuta di quella dei gas, ed è per questo che può risultare difficoltoso accettare che una esplosione possa avvenire anche a causa di polveri "innocue" di utilizzo quotidiano, come caffè e farina. Per formare atmosfere esplosive, le polveri devono avere particolari caratteristiche e trovarsi in determinate condizioni: devono essere combustibili, essere in presenza di aria (ossigeno), avere idonea granulometria (la dimensione del granello di polvere influisce in maniera determinante sulle caratteristiche di esplosivi-

Tab. 1 Caratteristiche di esplosività di alcune sostanze infiammabili

Sostanza	LEL [Vol. %]	UEL [Vol. %]	Tinf. [°C]	Tacc. [°C]	Gruppo e classe di temperatura	Fraresi di rischio 67/548/CEE
Metano industriale	4,4	17	< 0	537	I/A T1	R12, F+ estremamente infiammabile
Bitume	----	---	>230	>300	T2	---
Gasolio	1	6	>55	>220	T3	---
GPL	2,1	9	< -60	>400	I/A T2	R12, F+
Olio diatermico	1	----	250	>300	I/A T2	---



Fig. 1 Esempi di sorgenti di emissione

tà), la concentrazione delle polveri deve essere compresa fra il limite inferiore del campo di esplosione (LEL) ed il limite superiore del campo di esplosione (UEL).

4. Sorgenti di emissione e gradi di emissione

Per avere un'atmosfera esplosiva occorre una "sorgente di emissione" (SE) di sostanza infiammabile. Una SE è un elemento, un componente o parte di impianto che può emettere gas, vapore o liquido infiammabile con modalità tali da originare un ATEX. Se non ci sono sorgenti di emissione (SE), punti dai quali le sostanze infiammabili eventualmente presenti possono essere emesse all'esterno, non si ha pericolo di esplosione per quanto pericolosa sia la sostanza e per quanto grande sia il suo quantitativo.

È bene ricordare che il quantitativo di sostanza infiammabile (presente ad esempio internamente a contenitori, tubazioni e/o impianto di processo) non è un parametro significativo ai fini della classificazione ATEX, anche se, ovviamente, le quantità devono comunque essere tali da consentire la formazione di ATEX di estensioni non trascurabili in relazione agli effetti conseguenti al loro innesco.

A titolo esemplificativo, sorgenti di emissioni tipiche nel settore della lavorazione del bitume sono rappresentate dalle tubazioni di carico/scarico, dall'impianto di aspira-

zione fumi, dalle tubazioni di sfogo/compensazione. Per le SE individuate occorre attribuire il relativo grado, secondo le definizioni previste dalla norma CEI EN 60079-10:

- ▶ *Emissione di grado continuo*: emissione che può avvenire per lunghi periodi (è il caso di miscelatore aperto contenente liquido infiammabile);
- ▶ *Emissione di grado primo*: emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale (è il caso di un punto di campionamento di sostanze infiammabili o valvole di sfiato o di sicurezza);
- ▶ *Emissione di grado secondo*: emissione che non è prevista durante il normale funzionamento e che se avviene è possibile solo per brevi periodi (è il caso di una pozza di liquido infiammabile che può formarsi in seguito ad un guasto o ad un evento imprevisto e persistere solo per brevi periodi).

Si consideri come esempio una flangia o una giunzione che nel funzionamento normale emetta continuamente minime quantità di gas (emissioni strutturali) e in caso di deterioramento e guasto della guarnizione, queste emissioni diventino non trascurabili e possano dare origine ad ATEX. Nel primo caso parleremo di "emissione di grado continuo" (eventualmente da valutare trascurabili in relazione all'ambiente di installazione), nel secondo "emissione di secondo grado" in quanto conseguente ad una rottura.

5. Misure tecniche per la protezione contro le esplosioni

Per "misure per la protezione contro le esplosioni" si intendono tutte le misure che:

- ▶ impediscono la formazione di atmosfere esplosive pericolose;
- ▶ impediscono l'accensione di atmosfere esplosive pericolose;
- ▶ riducono gli effetti delle esplosioni in modo da salvaguardare la salute e sicurezza dei lavoratori.

6. Prevenzione della formazione di ATEX

Dopo aver identificato le sostanze impiegate nei processi produttivi, le modalità di impiego e tutte le

possibili SE, la prima azione da compiere nell'affrontare le problematiche Atex è quella di agire sulla prevenzione della formazione di dette atmosfere:

- ▶ *sostituzione delle sostanze infiammabili o polveri combustibili* in grado di formare un Atex;
- ▶ mantenimento delle sostanze infiammabili al di fuori dei limiti di esplosività;
- ▶ dotare di idonea *ventilazione naturale* tramite aperture permanenti in vari ambienti (cabine gas, centrali termiche, reparti produttivi ecc.) oppure dotare le macchine e gli impianti di *sistemi di ventilazione artificiale* opportunamente monitorati in modo da diluire le Atex eventualmente presenti. La ventilazione per essere efficace, deve permettere la riduzione del volume di zona classificata;
- ▶ *pulizia sistematica* e periodica dei reparti produttivi dagli stati di polvere.
- ▶ *inertizzazione* ovvero la tecnica con la quale avviene la sostituzione parziale o totale dell'ossigeno con gas inerti (ad esempio azoto) al fine di rendere l'atmosfera inerte e quindi non esplosiva;
- ▶ *sistemi fissi di controllo dell'esplosività*. Ad esempio tramite l'installazione di sistemi di rivelatori di gas metano con associati sistemi di allarme acustico e attuatori per la chiusura dell'adduzione del gas combustibile;
- ▶ *eliminare o minimizzare le sorgenti di emissione* (preferendo giunzioni più affidabili, stoccando i solventi in contenitori stagni ecc.).

7. Classificazione delle zone a rischio di esplosione

Quando non è possibile evitare la formazione di Atex, l'art 290 del D.Lgs. 81/08 prevede che il datore di lavoro valuti la probabilità e la durata della possibile formazione di Atex (classifichi le aree).

La classificazione deve essere realizzata per fornire tutte le specifiche tecniche che devono possedere le apparecchiature elettriche e meccaniche poste in aree soggette a presenza di atmosfere esplosive.

La classificazione determina la probabilità e la durata nel tempo della presenza delle Atex e conseguentemente è alla base del processo di valutazione del

rischio contenuto nel Documento di Valutazione dei Rischi da Atmosfere Esplosive.

Il procedimento da adottare previsto dalla norma per la classificazione dei luoghi può essere delineato schematicamente come segue:

- ▶ raccolta dei dati generali d'ingresso per la classificazione;
- ▶ Individuazione ed elencazione delle sostanze infiammabili e polveri combustibili con relative caratteristiche;
- ▶ individuazione degli ambienti e relative caratteristiche (ad esempio numero ricambi d'aria orari per ventilazione naturale);
- ▶ per ciascun ambiente individuazione delle sorgenti di emissione (SE);
- ▶ verifica della possibilità di eliminare o limitare quanto più possibile il numero delle SE;
- ▶ per ogni SE determinare la possibilità di emissione di sostanze (attribuendo i gradi di emissione);
- ▶ verificare la possibilità di eliminare o limitare le emissioni di grado continuo e primo se presenti;
- ▶ verifica per ogni SE dell'eventuale presenza di sistemi di ventilazione artificiale generale o localizzata e l'opportunità di prevederli (attribuzione dell'aggettivo buono o adeguato o scarso alla disponibilità della ventilazione secondo le definizioni della guida CEI 31-35);
- ▶ individuazione tra tutte le SE di alcune da ritenersi rappresentative di altre simili;
- ▶ determinazione delle portate di emissione delle SE (ad esempio della portata di emissione del gas dal foro di guasto);
- ▶ calcolo delle estensioni delle zone pericolose (volume, distanze (teorica) e quota);
- ▶ calcolo della concentrazione media volumica;
- ▶ valutazione del tempo di persistenza dell'atmosfera esplosiva;
- ▶ definizione dei tipi di zone (**Tab. 2**) pericolose originate dalle singole emissioni, considerando la loro reciproca influenza;
- ▶ definizione della estensione e forma delle zone pericolose originate dalle singole SE;
- ▶ inviluppo delle diverse zone individuate.

Attraverso questo procedimento, nel documento di valutazione del rischio Atex e relativa planimetria le zone potranno essere identificate come in **Fig. 2** e **3**. »

Tab. 2 Tipi di zone per la presenza di gas/vapori/nebbie infiammabili/polveri combustibili

Classificazione aree pericolose	
ZONA 0	Luogo nel quale una atmosfera esplosiva, in forma di miscela di aria e sostanze in forma di gas, vapore o nebbie, è presente continuamente o per lunghi periodi o frequentemente
ZONA 1	Luogo nel quale una atmosfera esplosiva, in forma di miscela di aria e sostanze in forma di gas, vapore o nebbie, è probabile che si verifichi in normali condizioni di esercizio
ZONA 2	Luogo nel quale una atmosfera esplosiva, in forma di miscela di aria e sostanze in forma di gas, vapore o nebbie, non è probabile che si produca in condizioni normali di esercizio, ma se si produce persisterà solo per breve periodo
ZONA 20	Luogo nel quale una atmosfera esplosiva, in forma di una nube di polvere combustibile in aria è presente continuamente o per lunghi periodi o frequentemente
ZONA 21	Luogo nel quale una atmosfera esplosiva, in forma di una nube di polvere combustibile in aria è probabile che si verifichi in normali condizioni di esercizio
ZONA 22	Luogo nel quale una atmosfera esplosiva, in forma di una nube di polvere combustibile in aria non è probabile che si produca in condizioni normali di esercizio, ma se si produce persisterà solo per breve periodo.

Una volta che sono state classificate le zone, occorre evitare la presenza di possibili sorgenti di accensione all'interno di esse. Per fare ciò occorre valutare la probabilità che le eventuali fonti di accensione presenti diventino attive ed efficaci.

Questa energia minima da fornire al sistema per innescare la reazione (Tab. 3) è detta energia minima di innesco (MIE – *Minimum Ignition Energy*).

La Norma UNI EN 1127-1 la definisce come "la più bassa energia elettrica immagazzinata in un condensatore che, al momento della scarica, è sufficiente per provocare l'accensione dell'atmosfera più infiammabile in

condizioni di prova specificate".

Alcune delle sorgenti di accensione presenti più comunemente negli stabilimenti produttivi sono:

- ▶ fiamme libere (saldatura, sigarette, incendi);
- ▶ scintille di origine meccanica (molatrici, smerigliatrici, abrasioni di metalli,...);
- ▶ superfici molto calde (tubazioni calde, attriti, ...);
- ▶ cariche elettrostatiche;
- ▶ materiale elettrico (sovraccarichi, incendio, arco elettrico);
- ▶ fulmini;
- ▶ reazioni chimiche.

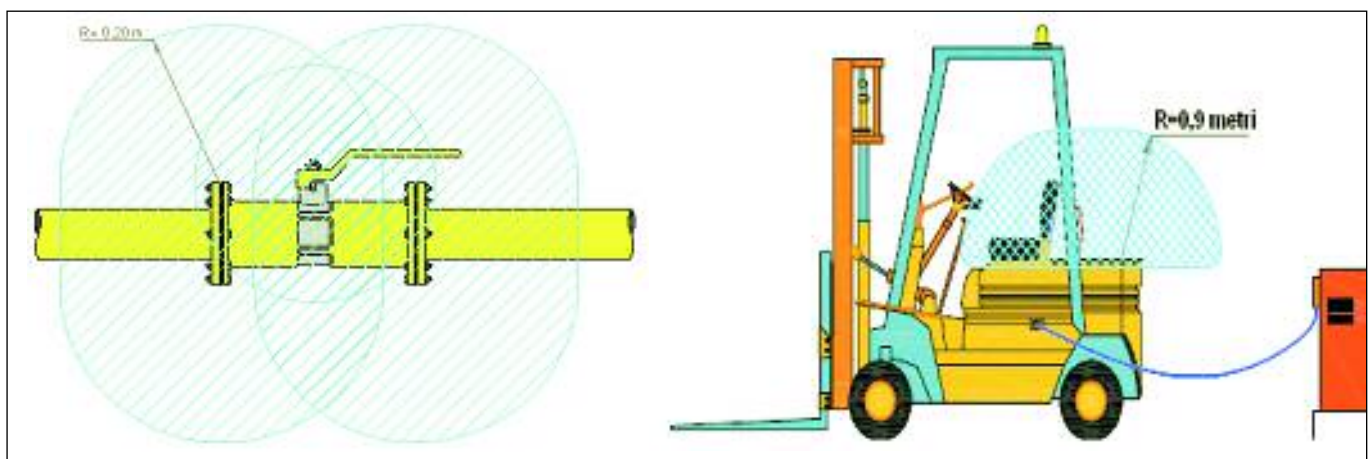


Fig. 2 Esempi di estensione di zone pericolose. A sinistra è rappresentata una zona 2 causate da guasti delle guarnizione delle flange di una tubazione di gas metano, a destra una zona 1 originata dal processo (con sviluppo di idrogeno) di carica di un carello elevatore

Tab. 3 Valori dell'energia minima di innesco di alcune sostanze infiammabili

Sostanza	MIE [mJ]	Sostanza	MIE [mJ]
Acetilene	0,02	Idrogeno	0,018
Metano	0,28	Etano	0,24
Polvere Legno	20	Polvere Magnesio	30
Povere Zolfo	35	Povere Farina	40

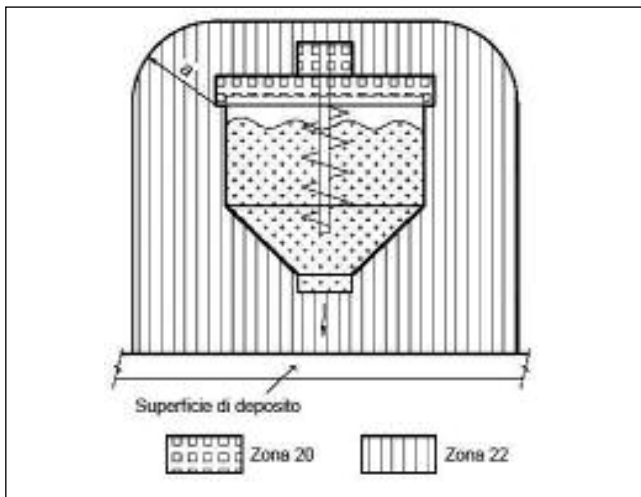


Fig. 3 Esempio di zone originate da polvere combustibile in un miscelatore

In particolare, il materiale elettrico e meccanico presente in zone classificate ATEX, in quanto può dar luogo a diverse tipologie di fonti di ignizione (archi elettrici, scintille di origine meccanica, superfici calde), deve possedere delle idonee caratteristiche disciplinate dalla Direttiva 94/9/CE "Apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva".

Le caratteristiche principali ("modo di protezione" e "categoria") delle apparecchiature elettriche e non elettriche, devono essere commisurate al tipo di classificazione della zona all'interno della quale sono installate (**Tab. 4**).

Per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione, il Testo Unico sulla Sicurezza stabilisce l'obbligo da parte del datore di lavoro di sottoporli a verifica con periodicità biennale dall'ASL/ARPA o da organismi abilitati (DPR 462/01).

L'esperienza rivela, che nel corso delle attività di manutenzione, se non correttamente gestite e affidate a

Tab. 4 Categoria degli apparecchi adatti al tipo di zona

Attrezzature di lavoro / macchine / apparecchiature	
Tipo di zona	Categoria ⁽¹⁾
0	II 1 G
1	II 2 G o minore (II 1 G)
2	II 3 G o minore (II 3 G o II 1 G)
20	II 1 D
21	II 2 D o minore (II D G)
22	II 3 D o minore (II 3 D o II 1 D)
Non pericolosa ⁽²⁾	Qualsiasi attrezzatura

⁽¹⁾ Classificazione delle attrezzature in funzione dei livelli di protezione richiesti
⁽²⁾ Anche le zone 1 NE e zone 2 NE sono considerate agli effetti pratici non pericolose

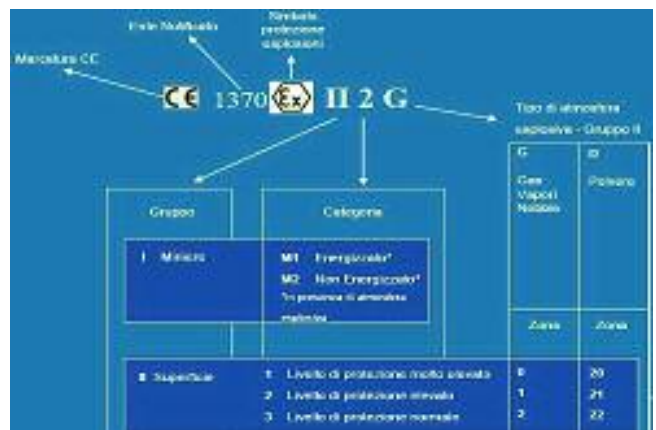


Fig. 4 Esempio di marcatura ai sensi della Direttiva 94/9/CE

personale qualificato, aumentano i rischi di fonti di ignizione, basti pensare ai lavori per l'esecuzione dei quali si ha produzione di scintille (ad. esempio saldatura, molatura).

Ma anche il rischio di innesco causato da cariche elettrostatiche spesso non è percepito adeguatamente ed è considerato marginale e viene sistematicamente sottovalutato. È bene rammentare che le statistiche relative alle esplosioni, avvenute in atmosfere di gas e vapori di solventi, riportano le cariche elettrostatiche come fonte principale di innesco in particolari attività lavorative come la miscelazione ed operazioni di travaso di liquidi.

Nel caso delle polveri, tale rischio è più basso ma sicuramente non trascurabile come mostra la **Tab. 5** che riporta con una percentuale pari all'8,7% delle esplosioni totali dovute a polveri sia da attribuirsi alle scariche elettrostatiche ed addirittura, nel settore della plastica, tale percentuale sale al 34%.

Esempi di lavorazioni critiche sono il trasporto pneumatico di polveri ed i sistemi di deposito e separazio- ➤

**Tab. 5 Esplosioni da polvere nella Repubblica Federale tedesca (1965-1985).
Relazione tra fonte di ignizione e tipologie industriali**

Tipo di fonte di ignizione	Eplosioni totali (%)	Legno (%)	Carbone (%)	Alimentare (%)	Plastica (%)	Metalli (%)
Scintille Meccaniche	26,2	26,6	5,1	22,87	21,2	56,1
Combustione senza fiamma	11,3	19,5	20,5	5,7	9,6	0,0
Attrito meccanico	9,0	9,4	5,1	12,4	9,6	3,5
Scariche elettrostatiche	8,7	2,3	0,0	6,7	34,6	5,3
Incendio	7,8	14,8	12,8	4,8	2,0	2,0
Autocombustione	4,9	3,1	15,4	6,7	2,0	3,5
Superfici calde	4,9	5,5	10,3	2,8	3,9	3,5
Lavori a fuoco	4,9	2,3	2,6	12,4	2,0	2,0
Macchinari elettrici	2,8	0,0	2,6	5,7	2,0	0,0

ne delle polveri (filtri). Tra le cause di innesco, anche quelle dovute a reazioni chimiche devono essere opportunamente valutate.

Ad esempio, nel caso dell'industria del bitume, una causa di innesco da prendere in considerazione è costituita dall'autoaccensione del piroforico. Tale sostanza è generata dai depositi carboniosi (coke) formati dalla progressiva superossidazione sia dei film di bitume (depositati sulle pareti dei serbatoi durante la fase di prelievo), sia dai residui condensati generati dai fumi che si sprigionano dal prodotto.

Altro esempio può derivare dall'uso del carbonato di calcio quale filler nella produzione di membrane. Nel caso in cui non si possa prevenire la formazione di atmosfere esplosive e di inneschi efficaci in tali zone, si dovrà provvedere ad adottare opportune misure di protezione al fine di contenere e convogliare l'esplosione.

Le misure più comunemente adottate sono:

- ▶ costruzioni resistenti alle sovrappressioni;
- ▶ soppressione automatica dell'esplosione;
- ▶ sezionamento (che trova il suo analogo nella compartimentazione praticata nel settore antincendi);
- ▶ installazione di superfici di sfogo o "vent" (diaframmi e dischi di rottura, portelli incernierati, ecc.).

8. La valutazione del rischio di esplosione

La classificazione delle zone, seppur propedeutica, non è sufficiente per giungere alla valutazione del rischio

esplosione, in quanto manca:

- ▶ la caratterizzazione degli impianti e dei processi produttivi;
- ▶ l'entità degli effetti di un'eventuale esplosione;
- ▶ le misure organizzative adottate all'interno dell'azienda;
- ▶ la presenza o meno dei lavoratori nelle zone soggette a tale rischio.

Per la valutazione del rischio nei modi di legge non esistono metodologie obbligatorie da seguire, ma bisogna tener conto della complessità dell'azienda/impianto che si sta valutando.

Un criterio è dato dalla formula $R = P \times D$, ove, per ciascun aspetto esaminato, il rischio (R) risulta definito dal prodotto dei fattori di probabilità (P) e danno (D). È bene ricordare che qualora il luogo di lavoro, le attrezzature o l'organizzazione del lavoro dovessero subire modifiche, ampliamenti o trasformazioni che influiscono sul rischio di esplosione, la valutazione del rischio deve essere aggiornata alla nuova situazione. Un caso pratico potrebbe riguardare i serbatoi di stoccaggio del bitume, nelle due situazioni di seguito richiamate:

1) Rischio: autoinnesco per piroforico dovuto a formazione di solfuri di ferro.

Causa: in condizione di bassa ossigenazione il gas idrogeno solforato (H_2S) può reagire con la ruggine del tetto e delle pareti del serbatoio (ossido di acciaio) e formare ossido di acciaio piroforico. Questo materiale reagisce con l'ossigeno e si autoinnesca se la concentrazione dell'ossigeno nel serbatoio aumenta repentinamente. Tale pericolo si ha ad esempio quando si aprono gli sportelli di ispezione del serbatoio.

Rimedio o precauzione: mantenere chiusi gli sportelli di ispezione del serbatoio (passo d'uomo); i tubi di immissione non devono terminare in vicinanza di prese d'aria; non è consigliata la purifica continua dello spazio vapore (aspirazione) in quanto tale azione può favorire la formazione di depositi piroforici; evitare l'accesso sul tetto e l'apertura degli sportelli di ispezione durante le giornate ventose o con la presenza di temporali, durante la movimentazione del bitume e durante un "aumento" della temperatura del bitume. In generale

l'accesso al tetto del serbatoio deve essere evitato il più possibile tranne nei casi strettamente necessari.

2) Rischio: Carico troppo rapido in un serbatoio freddo.
Causa: espansione termica violenta, danneggiamento del serbatoio.

Rimedio o Precauzione: procedura di carico graduale a tre fasi (immettere prima 1/3 di quantità di materiale e quindi dopo un certo tempo ripetere l'operazione per permettere al serbatoio di raggiungere lentamente la temperatura di lavoro); quando si riempie per la prima volta con bitume caldo un serbatoio è consigliabile riempirlo il più lentamente possibile onde prevenire una rapida espansione dell'aria contenuta nel serbatoio.

9. Conclusioni

Le tematiche inerenti l'Atex riguardano diverse competenze, tra loro trasversali ed interdisciplinari.

Per realizzare una corretta analisi dei rischi ed una buona classificazione, non solo occorrono specifiche competenze in campo tecnico-normativo ed una specifica conoscenza dei processi produttivi, ma risulta indispensabile poter visionare la documentazione tecnica aggiornata di processo (attrezzature, impianti e prodotti).

È a tale scopo auspicabile una fattiva e qualificata collaborazione tra il Responsabile del servizio di prevenzione e protezione, il Responsabile della progettazione (impianto termico, gas, elettrico, antincendio, ecc.), il Responsabile degli acquisti, i Responsabili di reparto, il Responsabile della manutenzione ed i tecnici o consulenti incaricati per la valutazione del rischio Atex.

Importante è poi non "disperdere" la documentazione tecnica degli impianti, assicurandone una corretta e aggiornata gestione nel tempo.

Nelle manutenzioni, risulta di fondamentale importanza pianificare (autorizzare preventivamente) gli interventi in funzione delle aree, come impiegare prodotti e materiali conformi alle zone classificate.

Atex è un adempimento di legge sanzionato, ma è anche un criterio di gestione finalizzato alla tutela dei beni e delle persone, la cui attuazione può solo far conseguire certezza di risultato sia sotto il profilo economico che di sicurezza per i lavoratori.

Riferimenti normativi e bibliografici

- ▶ CEI EN 60079-10 2004-01 Ediz. Seconda Classif. CEI 31-30 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas" Parte 10 "Classificazione dei luoghi pericolosi"
- ▶ CEI EN 61241-10 2006-5 Ediz. Prima Classif. CEI 31-66 "Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili" Parte 10
- ▶ CEI 31-35 2007 Ediz. Terza "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)"
- ▶ CEI 31-35/A 2001-1 Ediz. Seconda "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)"
- ▶ UNI EN 1127-1 2001 "Prevenzione delle esplosioni e protezione contro le esplosioni. Concetti fondamentali e metodologia"
- ▶ "Comunicazione della commissione relativa alla Guida di buona prassi a carattere non vincolante per l'attuazione della Direttiva 1999/92/CE" del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive
- ▶ European Commission ATEX Guidelines (Second Edition), Bruxelles (B), 2005
- ▶ NFPA 497 - *Raccomandate Pratic for Area Classification*
- ▶ Marigo M. - *La deflagrazione delle polveri e le Direttive Atex*
- ▶ Mc Millan A. - *Electrical Installations in Hazardous Areas*
- ▶ Carrescia M. - *La nuova legislazione sui luoghi con pericolo di esplosione*
- ▶ M. Balaz, M. Toninelli - *La marcatura CE ATEX. Alcuni problemi e soluzioni* - TNE, 10/05
- ▶ Carrescia V. - *Come adeguare gli impianti elettrici esistenti nei luoghi con pericolo di esplosione* - TNE, 11/05
- ▶ Carrescia M. - *Le zone con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili* - TNE, 3/05
- ▶ TuttoNormel *Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione*, Edizione TNE, 2004
- ▶ Genova B., Silvestrini M. - *Dinamica delle reazioni esplosive* ■