

Rischio di atmosfere esplosive: la tecnica dell'inertizzazione

Valutare e prevenire i rischi da atmosfere esplosive: la tecnica dell'inertizzazione e l'importanza del sistema di monitoraggio e controllo. Metodi di inertizzazione e criteri di valutazione del rischio.

Milano, 23 Mar ? Il Titolo XI (Protezione da atmosfere esplosive) del D.Lgs. 81/2008 riporta i vari provvedimenti che le aziende devono prendere per **valutare e prevenire i rischi da atmosfere esplosive**. Dove con "atmosfere esplosive" si intendono miscele con l'aria, *a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo accensione, la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta.*

Una delle misure di prevenzione dell'esplosione che un datore di lavoro può adottare è l'**inertizzazione**, una misura che "consiste nella sostituzione parziale o totale dell'ossigeno (comburente) contenuto nell'aria presente nel sistema che deve essere protetto dall'esplosione con un gas inerte, fino a ridurne il contenuto al disotto di una data concentrazione alla quale l'esplosione non si può verificare".

Pubblicità

<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[PP20040] ?#>

A parlare di prevenzione di atmosfere esplosive con particolare riferimento all'inertizzazione è un **Quaderno Tecnico**, prodotto dall' Azienda Sanitaria Locale di Milano. I Quaderni Tecnici dell'ASL Milano sono documenti predisposti sulla base delle esperienze maturate dai tecnici nel corso delle attività istituzionali, arricchita dal confronto con altri qualificati operatori del settore e con la letteratura tecnica. Queste pubblicazioni vogliono suggerire contributi alla risoluzione di problemi tramite la condivisione delle conoscenze.

In particolare il Quaderno Tecnico "**Misure per prevenire la formazione di atmosfere esplosive. Inertizzazione. Affidabilità del sistema di monitoraggio e controllo. Esempio**", a cura del Tecnico della Prevenzione Dott. Mauro Baldissin, ricorda che la **tecnica dell'inertizzazione** è una "valida misura di prevenzione della formazione di atmosfere esplosive ma richiede un'attenta realizzazione delle misure di monitoraggio e controllo per garantirne efficacia e affidabilità".

In questo senso il quaderno tecnico evidenzia l'importanza, in termini di sicurezza, di tali **misure di monitoraggio e controllo**, "attraverso un esempio di analisi e valutazione dei rischi proposto ai datori di lavoro di piccole e medie imprese che utilizzano o intendono utilizzare la tecnica dell'inertizzazione. Sono inoltre fornite alcune informazioni in merito ai pericoli intrinseci all'utilizzo dell'azoto".

Quanto sviluppato nel quaderno riveste carattere generale e le indicazioni fornite costituiscono "una possibile interpretazione delle norme tecniche e prassi applicabili, alle quali occorre comunque riferirsi". E il datore di lavoro - principale destinatario degli obblighi di legge in materia di salute e sicurezza sul luogo di lavoro ? "deve valutare l'idoneità alla propria specifica attività lavorativa dell'esempio proposto che è didattico e indicativo delle sole situazioni considerate o di situazioni assimilabili".

Affinché un gas o un vapore infiammabile o una polvere combustibile miscelati in aria diano luogo ad un'esplosione, "occorre che si verifichino contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la sostanza infiammabile si trovi con l'aria nel campo di esplosibilità (infiammabilità);
- sia presente una qualunque sorgente di accensione efficace (es. di origine meccanica, elettrica, elettrostatica)".

Partendo da questo assunto il documento spiega nel dettaglio in cosa consista l'inertizzazione e riporta i principali **metodi di inertizzazione**:

- **inertizzazione in pressione** (*pressure swing inerting*): "il sistema chiuso deve essere in grado di resistere a sovrappressioni. Il metodo consiste in una serie di cicli di pressurizzazione con gas inerte e sfiato atmosferico, fino a raggiungere il valore di

concentrazione di ossigeno previsto. Dischi di rottura o valvole di sicurezza devono essere compatibili con la pressione da creare;

- **inertizzazione sottovuoto** (*vacuum swing inerting*): il sistema chiuso deve essere in grado di resistere a variazioni di pressioni negative rispetto alla pressione atmosferica. Il metodo consiste in una serie di cicli di vuoto e nel successivo ripristino della pressione atmosferica con gas inerte, fino a raggiungere il valore di concentrazione di ossigeno previsto. Dischi di rottura o valvole di sicurezza devono essere compatibili con la pressione negativa da creare";

- **inertizzazione con flussaggio** (*flow through inerting*): è adatto a sistemi chiusi che non sono in grado di resistere a sovrappressione o al vuoto oppure per tubazioni e contenitori con forma allungata. Il metodo consiste nel flussaggio continuo con gas inerte all'interno del sistema da inertizzare con scarico in atmosfera ed è valido nell'ipotesi di una perfetta miscelazione del gas inerte con l'aria".

Nell'inertizzazione un **sistema di monitoraggio e controllo** è "indispensabile per stabilire e mantenere le condizioni di sicurezza conseguibili con l'inertizzazione. L'affidabilità di tale sistema è quindi elemento essenziale nella prevenzione del rischio da atmosfere esplosive".

Il Quaderno segnala che l'affidabilità del sistema di monitoraggio e controllo "deve essere assicurata con l'applicazione delle norme tecniche della serie CEI EN 61508 e CEI EN 61511 [CEN/TR 15281, art. 8]" e ricorda che il monitoraggio può avvenire mediante:

- a) la misurazione continua della concentrazione di ossigeno mediante sensori;
- b) metodi indiretti.

Dopo aver descritto i vantaggi e svantaggi di ogni tipologia di monitoraggio e i margini di sicurezza, il quaderno parla dei sistemi di sicurezza per la protezione di impianti o processi industriali e della **valutazione del rischio di esplosione**.

In particolare il **criterio di valutazione** del rischio presentato costituisce una "valutazione del rischio di esplosione di tipo semplificato [F. Di Tosto, 2008]". E trae spunto dal Rapporto EU SAFEC "conseguente al progetto di ricerca europeo Contract SMT4-CT98-2255 Determination of Safety Categories of Electrical Devices used in Potentially Explosive Atmospheres".

In particolare tale Rapporto SAFEC è "alla base della norma CEI EN 50495 Dispositivi di sicurezza richiesti per il funzionamento sicuro degli apparecchi in relazione al rischio di esplosione, armonizzata con la direttiva 94/9/CE (direttiva ATEX di prodotto) e, anche se privo di valenza normativa e predisposto per altri scopi, contiene una serie di informazioni e considerazioni di interesse che sono state utilizzate per stabilire il criterio di valutazione del livello di rischio di 'impianto' (Titolo XI, D.Lgs. 81/2008)".

Inoltre il criterio rientra nella metodologia LOPA (Layers of Protection Analysis): "una o più cause iniziatrici possono condurre alla conseguenza C; ciascuna coppia causaconseguenza, viene chiamata 'scenario'. Inizialmente viene stimata la frequenza dell'evento iniziatore, quindi ciascun mezzo di protezione (IPL ? Independent Protection Level) viene identificato e valutato in relazione alle proprie caratteristiche di mitigazione. Questa metodologia, che può essere considerata di tipo semi-quantitativo, tiene conto di alcuni fattori tipici dell'esplosione, quali ad esempio: la probabilità che l' atmosfera esplosiva si verifichi, la probabilità che le sorgenti di accensione siano presenti e che diventino efficaci, la probabilità di guasto (PFD - Probability of Failure on Demand) di eventuali mezzi di prevenzione e di protezione dagli effetti dell'esplosione adottati".

Invitando ad una lettura integrale del Quaderno Tecnico dell'Asl Milano, ricordiamo che il documento si conclude con un **esempio** che comprende una specifica analisi dei rischi di esplosione per individuare le misure tecniche ed organizzative più idonee a garantire la sicurezza del personale. Analisi svolta in seguito alla valutazione dei rischi svolta da un datore di lavoro - ai sensi del D.Lgs. 81/2008 ? "relativa ad una macchina che lavora liquidi infiammabili e polveri combustibili a pressione atmosferica".

L'**indice** del Quaderno Tecnico:

1. PREMESSA

2. INERTIZZAZIONE

2.1 METODI DI INERTIZZAZIONE

2.1.1 INERTIZZAZIONE IN PRESSIONE (PRESSURE SWING INERTING)

2.1.2 INERTIZZAZIONE SOTTOVUOTO (VACUUM SWING INERTING)

2.1.3 INERTIZZAZIONE CON FLUSSAGGIO (FLOW THROUGH INERTING)

2.2 SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

2.2.1 MARGINI DI SICUREZZA

3. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

3.1 GENERALITÀ SUI DISPOSITIVI DI SICUREZZA UTILIZZATI PER LA PROTEZIONE DI IMPIANTI O PROCESSI INDUSTRIALI

3.2 CRITERIO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

4. ESEMPIO

4.1 DATI DI INGRESSO

4.2 PRIME CONSIDERAZIONI

4.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE ALLO STATO DI FATTO

4.4 INERTIZZAZIONE DELLA MACCHINA

4.4.1 CICLI DI INERTIZZAZIONE

4.4.2 AGGIUNTA DELLE POLVERI

4.5 REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

4.5.1 ELIMINAZIONE DELLE SCARICHE ELETTROSTATICHE INTRINSECHE AL NORMALE ESERCIZIO

4.5.2 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI INTEGRITÀ DELLA SICUREZZA

4.5.2.1 LAVAGGIO INIZIALE - IPOTESI 1

4.5.2.2 LAVAGGIO INIZIALE - IPOTESI 2

4.5.2.3 ESERCIZIO - IPOTESI 1

4.5.2.4 ESERCIZIO - IPOTESI 2

4.5.2.5 ESERCIZIO - IPOTESI 3

4.5.2.6 ESERCIZIO - IPOTESI 4

4.6 ANALISI E VALUTAZIONE DELLE SORGENTI DI ACCENSIONE

4.6.1 ANALISI DEI REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA GENERALI

4.6.2 ANALISI DELLE SORGENTI DI ACCENSIONE INTERNE (I) ED ESTERNE (E) DELLA MACCHINA

4.6.3 VALUTAZIONE DELLE SORGENTI DI ACCENSIONE

4.7 VALUTAZIONE FINALE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

5. RISCHI CONNESSI ALL'UTILIZZO DELL'AZOTO - CENNI

5.1 ESEMPIO DI CALCOLO

ALLEGATO A PIANIFICAZIONE DELLE MISURE TECNICHE ED ORGANIZZATIVE

ALLEGATO B ESEMPIO DI PERMESSO DI LAVORO PER LAVORI A CALDO

ALLEGATO C BIBLIOGRAFIA

Azienda Sanitaria Locale di Milano, " Misure per prevenire la formazione di atmosfere esplosive. Inertizzazione. Affidabilità del sistema di monitoraggio e controllo. Esempio", Quaderno Tecnico a cura del Tecnico della Prevenzione Dott. Mauro Baldissin - Responsabile scientifico: Dott. Ing. Massimo Rho ? Rev. gennaio 2015 (formato PDF, 1.82 MB).

[Leggi gli altri articoli di PuntoSicuro dedicati al tema delle atmosfere esplosive e dei rischi di esplosione.](#)

Tiziano Menduto



Questo articolo è pubblicato sotto una [Licenza Creative Commons](#).

I contenuti presenti sul sito PuntoSicuro non possono essere utilizzati al fine di addestrare sistemi di intelligenza artificiale.

