

ANALISI DI RISCHIO SEMIQUANTITATIVA IN SUPPORTO ALLE VALUTAZIONI IN PRESENZA DI ATMOSFERE ESPLOSIVE (ATEX)

T. Pezzo^{*}, D. Vannucci^{*}, G. Uguccioni⁺
^{*} D'Appolonia SpA, Genova
⁺ D'Appolonia SpA, San Donato Milanese

Introduzione

L'applicazione del D.Lgs. 233/03 sulla protezione da atmosfere esplosive richiede la valutazione dei "rischi specifici" derivanti da atmosfere esplosive.

L'utilizzo del concetto di "valutazione del rischio" può portare a criteri applicativi differenti, con approcci che fanno capo sostanzialmente a due indirizzi specifici: la valutazione probabilistica del rischio nell'impianto o la valutazione del rischio specifico della macchina/apparecchiatura. In assenza di ulteriori linee guida di dettaglio sulle modalità applicative si pone il problema di definire una modalità di approccio alla valutazione del rischio di esplosione nell'ambito dell'applicazione di questa legge che porti ad una valutazione sufficientemente dettagliata, mirata ed efficace che tenga conto delle "realità" di impianto (luoghi di lavoro, stato delle macchine, fasi di lavoro e manutenzione, procedure e disposizioni in essere).

La presente relazione descrive i principali aspetti di una metodologia semiquantitativa elaborata da D'Appolonia ed utilizzata in numerose applicazioni nell'ambito dell'industria petrolchimica, che utilizza criteri di ranking basati sulle informazioni normalmente disponibili in un impianto per giungere ad una valutazione del rischio di esplosione e alla eventuale definizione di azioni di miglioramento.

Approccio Metodologico

Il decreto definisce l'ambito di applicazione della valutazione, che riguarda la sicurezza degli ambienti di lavoro e la protezione dei lavoratori nell'ambito del D.L.vo 626/94; la protezione della popolazione è oggetto come noto di altri disposti (D.L. 334/99).

Nel decreto è specificato che il Datore di Lavoro ha l'obbligo di:

- individuare e valutare i rischi di esplosione;
- individuare i luoghi in cui si applicano le prescrizioni minime dell'Allegato XV ter della legge;
- mantenere in efficienza luoghi e attrezzature e adottare gli accorgimenti per l'impiego sicuro delle attrezzature di lavoro.

La valutazione del rischio è quindi il presupposto delle successive valutazioni e decisioni. A tale scopo è richiesta l'elaborazione del "Documento sulla Protezione Contro le Esplosioni" (DPCE) che deve considerare la probabilità della presenza di atmosfere esplosive, la probabilità di presenza di fonti di innesco, l'entità degli effetti.

Ci si pone quindi il problema, nella redazione del DPCE, di come considerare i rischi di esplosione, e quindi valutare le probabilità di accadimento di un'esplosione e il danno ad essa associato, nell'ambito di una valutazione finalizzata alla sicurezza "del luogo di lavoro".

La figura seguente riassume i passi principali della metodologia adottata (dettagliati nelle successive sezioni della relazione) con riferimento agli Articoli e agli Allegati della legge a cui i singoli passi fanno riferimento, basandosi sul ricorso esplicito alla Classificazione delle Aree Pericolose secondo la norma CEI 31-30 quale punto di partenza per la valutazione della probabilità di esplosione.

La metodologia quindi, partendo da tali informazioni, permette la valutazione della probabilità di uno scenario di esplosione e consente di verificare se il rischio è tale da richiedere misure aggiuntive oltre a quelle minime previste.

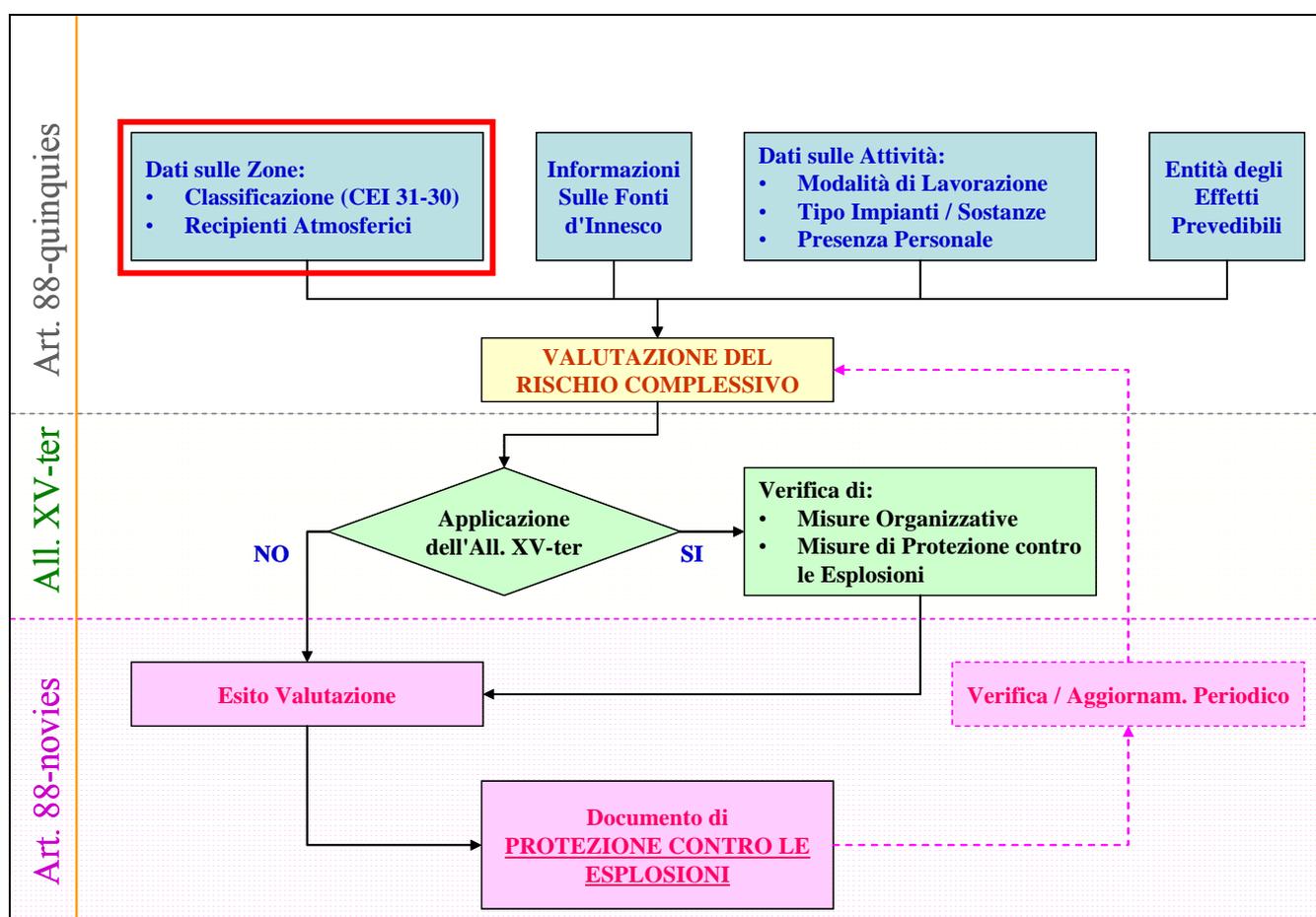


Figura 1 - Rappresentazione Schematica della Procedura di Valutazione del Rischio per l'Applicazione del D.Lgs. 233/03

Le sezioni seguenti dettagliano i contenuti dei principali passi della valutazione, con particolare riferimento alla procedura seguita per la definizione della probabilità di esplosione e la valutazione delle conseguenze.

Probabilità di Presenza di Atmosfere Esplosive

Allo scopo di definire le zone di impianto a rischio di esplosione durante il normale funzionamento dell'impianto si fa riferimento alla classificazione delle aree di impianto in accordo alla CEI EN 60079-10 e relative Linee Guida (tale standard è accettato nel D.L.vo 233/03 come riferimento per la classificazione delle zone in accordo all'Allegato XV bis).

La CEI EN 60079-10 (CEI-31-30) definisce le seguenti zone pericolose:

- Zona 0: luogo dove è presente continuamente o per lunghi periodi un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas.
- Zona 1: luogo dove è possibile sia presente durante il funzionamento normale un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas.
- Zona 2: luogo dove non è possibile sia presente un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas durante il funzionamento normale, o se ciò avviene è possibile sia presente solo poco frequentemente e per breve periodo.

Allo scopo di assegnare una probabilità di formazione di una atmosfera esplosiva o una durata dell'atmosfera esplosiva la Guida CEI 31-35 riporta le seguenti definizioni:

Zona	Probabilità P di Atmosfera Esplosiva in un Anno	Durata D Complessiva in ore Atmosfera Esplosiva in un Anno
Zona 0	$P > 0.1$	$D > 1000$ ore
Zona 1	$0.1 \geq P > 1 \text{ E-}03$	$10 \text{ ore} < D \leq 1000 \text{ ore}$
Zona 2	$1 \text{ E-}03 \geq P > 1 \text{ E-}05$	$0.1 \text{ ore} < D \leq 10 \text{ ore}$

Considerata quindi la definizione delle Zone riportata nell'Allegato XV-bis della Legge, si ha che:

- Zona 0 Allegato XV-bis: coincide con la Zona 0 delle CEI EN 60079-10 e corrisponde ad una probabilità di formazione di nube esplosiva $P > 0.1$;
- Zona 1 Allegato XV-bis: coincide con la Zona 1 delle CEI EN 60079-10 e corrisponde ad una probabilità di formazione di nube esplosiva $0.1 \geq P > 1 \text{ E-}03$;
- Zona 2 Allegato XV-bis: coincide con la Zona 2 delle CEI EN 60079-10 e corrisponde Ad una probabilità di formazione di nube esplosiva $1 \text{ E-}03 \geq P > 1 \text{ E-}05$.

La probabilità di presenza di un'atmosfera esplosiva può quindi essere direttamente desunta dalla Classificazione delle Aree Pericolose secondo la norma CEI EN 60079-10 (classificazione che deve essere effettuata qualora l'impianto sia classificato secondo precedenti edizioni).

Probabilità di Presenza di Fonti di Innesco

La probabilità di esplosione è data dalla probabilità di presenza di un'atmosfera esplosiva, valutata come descritto alla sezione precedente, e dalla probabilità di presenza di un innesco efficace.

La definizione della probabilità di innesco per le zone che possono essere soggette alla formazione di miscele esplosive può essere condotta con riferimento a fattori inerenti le attività effettuate, i fenomeni possibili, le attrezzature potenziali sorgenti di ignizione, come identificate nella norma UNI EN 1127-1.

A tale scopo si utilizza una specifica lista di controllo che tiene conto delle possibili condizioni di funzionamento dell'impianto sia continue che temporanee (avviamento / fermata).

Allo scopo di procedere alla stima della probabilità di innesco per una zona si procede innanzitutto all'analisi della zona mediante la lista di controllo e ad ogni potenziale sorgente di ignizione identificata è associata una stima qualitativa della sua presenza, come segue:

- raro: la presenza dell'innesco è possibile solo in circostanze poco probabili, quali malfunzionamenti di apparecchiature o errori operativi in presenza di procedure formalizzate;
- occasionale: la presenza dell'innesco è possibile solo in caso di circostanze non continuamente presenti ma normalmente prevedibili, quali fulminazioni, lavori di manutenzione;
- continuo: l'innesco è continuo o presente con alta probabilità (ad esempio presenza di veicoli su strade di stabilimento).

La lista viene compilata mediante colloqui con il personale tecnico di impianto e sopralluogo in campo allo scopo di verificare lo stato dell'impianto (quali dislocazione delle apparecchiature, installazione etc.).

Nell'attribuzione della probabilità di innesco occorre anche fare riferimento al numero di sorgenti di ignizione presenti, attribuendo una classe di probabilità superiore in caso di presenza di un numero significativo di sorgenti indipendenti di classe di probabilità inferiore.

La probabilità di innesco per la zona in analisi è assegnata considerando la della fonte di ignizione di probabilità più elevata identificata.

Probabilità di Esplosione

La frequenza di accadimento di un evento di esplosione è legata alla probabilità di presenza dell'atmosfera esplosiva e alla probabilità di presenza di un innesco.

Vengono quindi definite quattro classi di frequenza, come segue:

- categoria frequenza F1 (significativa):
 - Zona 0 in presenza di qualunque probabilità di innesco,
 - Zona 1 e probabilità di innesco continuo;
- categoria frequenza F2 (bassa):
 - Zona 1 e probabilità di innesco occasionale,
 - Zona 2 e probabilità di innesco continuo;

- categoria frequenza F3 (rara):
 - Zona 1 e probabilità di innesco raro,
 - Zona 2 e probabilità di innesco occasionale;
- categoria frequenza F4 (estremamente rara):
 - Zona 2 e probabilità di innesco raro.

Conseguenze di una Esplosione

La valutazione delle conseguenze di una eventuale nube infiammabile nelle condizioni di normale funzionamento può essere effettuata sulla base della estensione della area soggetta a danno, valutata con metodologie semplificate quali ad esempio quella indicata in API 581 per rilasci istantanei (per i quali l'estensione del danno è legata alla quantità totale di gas/vapori infiammabili presente nella nube).

Tali metodologie semplificate forniscono relazioni per la valutazione dell'estensione dell'area di danno e di fatalità in funzione del tipo di sostanza e della quantità di sostanza infiammabile presente.

Definite le aree di danno, si assegnerà la categoria delle conseguenze sulla base di una stima qualitativa della gravità attesa delle conseguenze rispetto alla sicurezza dei lavoratori, definita come segue in considerazione dei luoghi di lavoro e della presenza del personale:

- categoria conseguenze C1 (danno grave): presenza di locali e/o edifici presidiati entro l'area di danno;
- categoria conseguenze C2 (danno rilevante): presenza continua di personale entro l'area di fatalità;
- categoria conseguenze C3 (danno limitato): presenza occasionale di personale entro l'area di fatalità;
- categoria conseguenze C4 (danno trascurabile): presenza di personale non prevista nell'area di fatalità.

Valutazione del Rischio

La valutazione del rischio di esplosione può quindi essere condotta, una volta definite frequenza di accadimento e livello di gravità della conseguenza, utilizzando la rappresentazione del rischio in termini di matrice.

Si definisce perciò una matrice di rischio che riporta sugli assi le classi di frequenza di occorrenza e le classi di gravità delle conseguenze, definite come descritto in precedenza ed associa ad ogni quadrante un livello di rischio sulla base del quale possono essere condotte le successive valutazioni di adeguatezza.

La valutazione di frequenze e conseguenze, effettuata come descritta in precedenza è legata strettamente alle caratteristiche dei luoghi di lavoro (attraverso la valutazione della classificazione delle aree, della probabilità di innesco, della severità delle conseguenze), delle attrezzature (attraverso la valutazione delle probabilità di innesco), delle sostanze impiegate (attraverso la valutazione della classificazione delle aree e della severità delle conseguenze).

Poiché la distribuzione e la probabilità di presenza di personale dipende anche dalla operazione in corso (es. esercizio, avviamento, fermata), qualora vi siano differenze significative nella presenza di personale o in altri fattori di definizione del rischio (ad esempio presenza di fonti di innesco) nelle varie fasi, si elaboreranno matrici di rischio distinte per ognuna di esse.

La matrice, riportata nel seguito, evidenzia (area grigia della matrice) le combinazioni di frequenza e conseguenza che identificano casi che, per caratteristiche dei luoghi e dei posti di lavoro, delle attrezzature, delle sostanze impiegate, richiedono di applicare, oltre alle prescrizioni minime richieste all'Allegato XV-ter D.L.vo 233/03, prescrizioni ulteriori per il miglioramento della protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori.

FREQUENZA	F1				
	F2				
	F3				
	F4				
		C4	C3	C2	C1
		CONSEGUENZE			

Figura 2 - Matrice di Rischio

Definizione delle Misure di Protezione

Sulla base della Valutazione del Rischio e mediante sopralluogo in impianto si verifica lo stato di implementazioni delle misure di protezione e prevenzione previste, viene quindi elaborata una lista di controllo conclusiva che dettaglia le eventuali ulteriori misure da implementare in impianto.

In particolare, per le attrezzature installate prima del 30 Giugno 2003, non classificate ATEX, qualora queste ricadano nell'area "bianca" della matrice di accettabilità del rischio riportata in Figura 2 si conclude che esse possono essere esercite in sicurezza nelle condizioni di impianto verificate, qualora queste ricadano invece nell'area "grigia" è necessario definire ulteriori misure, interventi che possono nei casi estremi portate anche alla sostituzione della macchina stessa, che modifichino lo stato di rischio e portino l'apparecchiatura nella zona "bianca" della matrice.