

# Evoluzione della Valutazione del rischio da Atmosfere Esplosive

*Sergio Colombo, Edoardo Galatola, Vera Perugini*

*Sindar s.r.l., Corso Archinti, 35 – 26900 Lodi*

*Tel. 0371-549200 Fax: 0371-549201 E-mail: sindar@sindar.it Internet <http://www.sindar.it>*

*Davide Salvagio*

*Studio Salvagio Per. Ind. Davide, Via Dei Cacciatori, 3 – 20832 Desio (MB)*

*Tel. 0362-337130 Fax: 02-73960059 E-mail: d.salvagio@studiosalvagio.it Internet <http://www.studiosalvagio.it>*

## INDICE

1. INTRODUZIONE.....	1
2. NUOVO APPROCCIO ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AD ATMOSFERE ESPLOSIVE 2	
3. DIFFERENZA TRA CLASSIFICAZIONE ATEX E VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI.....	2
4. VALUTARE LA PRESENZA DI SORGENTI DI ACCENSIONE EFFICACI.....	3
5. CONFORMITÀ NORMATIVA E VALUTAZIONE DI RISCHIO.....	4
6. ATMOSFERE ESPLOSIVE INTERNE ALLE APPARECCHIATURE E CERTIFICAZIONE MACCHINE .....	4
7. VALUTARE L'ENTITÀ DELL'AREA DI DANNO PROVOCATA DALL'ESPLOSIONE .....	4
8. L'USO DEGLI INDICI DI RISCHIO. PROBLEMATICITÀ DELL'APPROCCIO PIÙ DIFFUSO.....	5
9. CONCLUSIONI. IL NUOVO SOFTWARE RAMSES 4.....	7

## 1. INTRODUZIONE

Dall'entrata in vigore del D.Lgs. 12 giugno 2003 n. 233, che aggiungeva al D.Lgs. 626/94 il Titolo VIII-bis "PROTEZIONE DA ATMOSFERE ESPLOSIVE", l'approccio alla sicurezza relativo alle atmosfere esplosive, a cui oggi è dedicato il Titolo XI del D.Lgs. 81/08, si è senza dubbio evoluto.

Dieci anni di "sperimentazione" sul campo, decine di proposte operative, centinaia di dibattiti sugli orientamenti da adottare, hanno fatto maturare una sensibilità diffusa, e ormai generalmente condivisa, relativamente alle concrete modalità di organizzazione delle attività di valutazione del rischio da atmosfere esplosive.

L'art. 290 del D.Lgs. 81/08 prevede infatti che il Datore di lavoro debba valutare i rischi per i lavoratori derivanti da atmosfere esplosive, prendendo in considerazione tutti gli elementi rilevanti, tra cui, almeno:

- la probabilità e la durata della presenza di atmosfere esplosive;
- la probabilità che siano presenti e divengano efficaci fonti di accensione;
- le caratteristiche dell'impianto, le sostanze utilizzate, i processi e loro possibili interazioni;
- l'entità degli effetti prevedibili.

In questo articolo si vuole affrontare ciò che, a nostro parere, resta ancora da fare in questo campo, in un'ottica di continuo miglioramento della qualità dei risultati e, nel contempo, di riduzione dell'entità delle risorse necessarie per ottenerli, spesso assai rilevanti a causa della complessità del problema.

## **2. NUOVO APPROCCIO ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AD ATMOSFERE ESPLOSIVE**

Sulla base di quanto nel seguito illustrato, le principali linee di evoluzione dell'approccio alla valutazione del rischio da esposizione ad atmosfere esplosive si possono riassumere nelle voci seguenti:

1. è necessario distinguere tra documento di classificazione in zone ATEX dei luoghi di lavoro e la vera e propria valutazione del rischio per i lavoratori; il rispetto del dettato normativo di cui al Titolo XI del D.Lgs. 81/08, è raggiunto solo andando oltre la classificazione e valutando le sorgenti di accensione, le aree di danno e l'impatto sui lavoratori;
2. è necessario disporre di uno strumento in grado di rendere più rapida, completa e corretta l'analisi di dettaglio delle sorgenti di accensione potenziali, al fine di valutare al meglio la probabilità di presenza di inneschi efficaci all'interno di atmosfere esplosive e, se necessario, di definire al meglio misure di controllo che riducano il rischio di esplosione;
3. è necessario distinguere tra "Conformità normativa" e "Valutazione di rischio" evitando di dare per scontato che la prima sia di per sé garanzia di sicurezza;
4. è necessario che il lavoro di classificazione dei luoghi e di valutazione della presenza e probabilità di inneschi efficaci riguardi sempre anche l'interno delle apparecchiature;
5. è auspicabile l'utilizzo di un algoritmo per la stima quantitativa della "distanza di danno" a seguito dell'esplosione, sia al fine di identificare le zone NE (Negligible Extent), sia per valutare il possibile impatto dell'esplosione sui lavoratori;
6. per la definizione del livello di rischio è auspicabile l'utilizzo di indici numerici coerenti e realmente rappresentativi della realtà di rischio. Una valida proposta in tal senso è data dagli indici di tipo logaritmico.

Di tutti gli aspetti discussi si è tenuto conto nella presente revisione della Metodologia RAMSES-81 (Risk Assessment Methodology for workers Safety against ExplosionS)<sup>1</sup> per la valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive.

## **3. DIFFERENZA TRA CLASSIFICAZIONE ATEX E VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI**

E' necessario non confondere il documento di classificazione delle zone ATEX con il documento sulla protezione contro le esplosioni previsto dall'art. 294 del D.Lgs. 81/08.

Probabilmente tra gli aspetti che ancora richiedono una puntualizzazione, particolare rilievo ha la confusione tra la valutazione della probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive e la vera e propria valutazione del rischio per i lavoratori.

Come è noto, l'art. 293 del D.Lgs. 81/08 richiede al Datore di lavoro che le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive vengano ripartite in Zone secondo l'allegato XLIX. La classificazione in zone, effettuata secondo la pertinente normativa tecnica CENELEC, in particolare CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) per fluidi infiammabili e CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) per polveri combustibili, è conforme a quanto indicato nell'allegato XLIX del D.Lgs. 81/08.

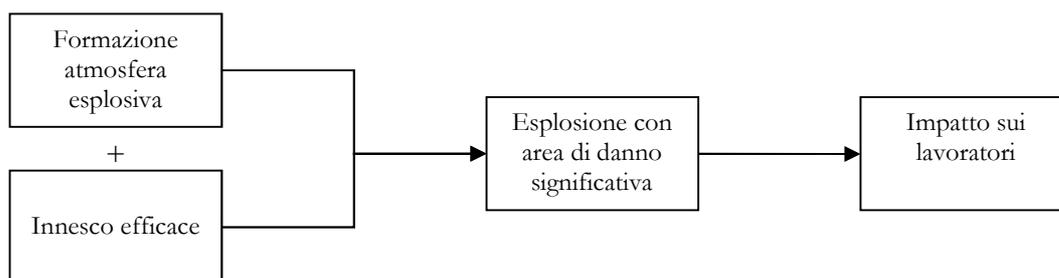
Il documento di classificazione in zone ATEX dei luoghi di lavoro rappresenta sicuramente una fonte importantissima e fondamentale di informazioni relative al rischio di esplosione, non di meno, come richiamato dal citato art. 290 del D.Lgs. 81/08, esso è riferito solo ad uno degli aspetti pertinenti per la valutazione del rischio.

Come è noto, infatti, se la formazione di una atmosfera esplosiva è condizione necessaria per avere un'esplosione, non è detto che tale esplosione possa verificarsi, né che debba avere necessariamente effetti molto gravi, né, infine, che debbano essere necessariamente coinvolti i lavoratori.

---

<sup>1</sup> RAMSES 81 è stato sviluppato da Sindar in collaborazione con l'Associazione Ambiente e Lavoro e con Federchimica.

In effetti per valutare il rischio per i lavoratori occorre prendere in considerazione l'intera catena di eventi:



**Ciascuno dei blocchi presenti nello schema richiede una valutazione, e la valutazione del rischio per i lavoratori deriva dall'insieme dei risultati delle stime di probabilità e danno.**

Occorre quindi tenere sempre ben presente che, ai fini della valutazione del rischio ATEX, non è sufficiente disporre del documento di classificazione in zone e che, per la redazione del "Documento sulla protezione contro le esplosioni" previsto dall'art. 294 del D.Lgs. 81/08, è necessario:

- valutare la possibilità e probabilità di formazione di atmosfere esplosive (identificazione agenti chimici infiammabili/combustibili, sorgenti di emissione e classificazione in zone);
- valutare la presenza di sorgenti di accensione e la probabilità che diventino efficaci;
- valutare l'entità dell'area di danno provocata dall'esplosione;
- valutare l'impatto dell'esplosione sui lavoratori.

#### 4. VALUTARE LA PRESENZA DI SORGENTI DI ACCENSIONE EFFICACI

La valutazione della probabilità che le sorgenti d'accensione divengano efficaci può essere effettuata applicando la Norma generale UNI EN 1127-1, che identifica le seguenti tipologie generali di innesco:

- Superfici calde;
- Scintille di saldatura, fiamme e gas caldi di altra origine;
- Superfici calde di origine meccanica;
- Scintille di origine meccanica;
- Materiale elettrico;
- Correnti vaganti;
- Cariche elettrostatiche;
- Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da  $10^4$  Hz a  $3 \cdot 10^{12}$  Hz.;
- Onde elettromagnetiche da  $3 \cdot 10^{11}$  Hz a  $3 \cdot 10^{15}$  Hz;
- Radiazioni ionizzanti;
- Ultrasuoni;
- Compressione adiabatica e onde d'urto;
- Aumenti di temperatura dovuti a reazioni chimiche o a materiali instabili;
- Combustione di uno strato di polveri o di altro materiale combustibile;
- Fulmini.

Un approccio metodologico ampiamente riconosciuto è quello impiegato per la valutazione dei rischi del macchinario espresso dalla serie di norme UNI EN 13463, individuando le sorgenti d'innesco e valutandone l'efficacia in relazione al tipo di zona pericolosa. Detto approccio qualitativo può essere coadiuvato con applicazione di tecniche di indagine semi-quantitative o quantitative tipicamente impiegate nel campo dei grandi rischi industriali.

Le problematiche legate a questa fase sono per lo più dovute:

- **all'ampio campo di conoscenze necessario** per affrontare l'analisi in modo corretto. Se, ad esempio, per quanto riguarda le scintille di origine meccanica e il materiale elettrico, sono noti ed utilizzati numerosi criteri di valutazione specifici delle sorgenti di accensione, altrettanto non si può dire per gli ultrasuoni e la compressione adiabatica, afferenti ad un campo di indagine scientifica del tutto diverso;

- **alla difficoltà di poter gestire in modo esaustivo e rapido un gran numero di informazioni.** Infatti, spesso, per ciascuna Sorgente di Emissione che genera un'atmosfera esplosiva, sono presenti numerose sorgenti di accensione potenziali, ciascuna delle quali va analizzata nel dettaglio al fine di valutare la probabilità che possa diventare efficace e, se necessario, di definire misure di controllo che riducano il rischio di esplosione.

## 5. CONFORMITÀ NORMATIVA E VALUTAZIONE DI RISCHIO

Un altro punto di criticità riguarda la confusione tra conformità normativa e valutazione di rischio.

Spesso, infatti, si dà per scontato che la rigorosa applicazione di indicazioni di carattere normativo puntuale e il conseguente risultato di avere un “impianto a norma” sia di per sé garanzia di sicurezza.

In realtà, pur essendo vero che le norme tecniche danno indicazioni di lavoro pertinenti e valide, non di meno **occorre riconoscere che una corretta impostazione della valutazione del rischio per i lavoratori non può non prendere in considerazione tutti gli aspetti pertinenti, anche quelli di contesto, che le norme puntuali, necessariamente, tralasciano.**

Ad esempio l'indicazione normativa relativa all'utilizzo all'interno di aree classificate come Zona 2 di apparecchi di Categoria 3 potrebbe non essere corretta al fine di rendere trascurabile il rischio per i lavoratori in quanto, ad esempio:

- nel caso di atmosfere esplosive particolarmente estese, potrebbero essere presenti contemporaneamente numerose apparecchiature (o altre fonti di innesco) così che la reale probabilità totale di avere un innesco efficace (e ne basta uno per avere l'esplosione) sarebbe in pratica corrispondente ad una Categoria 2
- nel caso di situazioni nelle quali l'impatto sui lavoratori potrebbe essere particolarmente elevato (presenza costante di operatori nella potenziale area di danno dell'esplosione), per garantire la sicurezza occorrerebbe ridurre le probabilità di innesco (se non è possibile agire sulla sorgente di emissione) prevedendo l'utilizzo di apparecchi in Categoria 2 anche se il luogo è classificato come Zona 2.

A dire il vero è lo stesso D.Lgs. 81/08 che prevede un'applicazione “intelligente” della norma, laddove precisa che, con riferimento all'esempio di cui sopra, i criteri di scelta della Categoria di apparecchi in funzione della classificazione della zona vanno applicati “qualora il documento sulla protezione contro le esplosioni basato sulla valutazione del rischio non preveda altrimenti”<sup>2</sup> e, in generale, che “I rischi di esplosione sono valutati complessivamente”<sup>3</sup>.

## 6. ATMOSFERE ESPLOSIVE INTERNE ALLE APPARECCHIATURE E CERTIFICAZIONE MACCHINE

Molta confusione si è generata interpretando non correttamente la definizione di Atmosfera Esplosiva secondo l'art. 288 del D.Lgs. 81/08. Difatti, la mancanza di “condizioni atmosferiche” all'interno di molte apparecchiature, ha indotto diversi operatori a ritenere non applicabile il Titolo XI.

**In realtà tutte le apparecchiature e i sistemi di contenimento, in qualche momento del loro impiego, si trovano a condizioni atmosferiche. Ne consegue che la valutazione degli inneschi debba essere effettuata per tutte le apparecchiature,** come peraltro indicano le numerose linee guida emesse da diversi autorevoli enti, tra cui ISPESL (il controllo dei parametri di pressione, temperatura e concentrazione di ossigeno per evitare che un'atmosfera divenga esplosiva, ricade comunque nell'ambito di applicazione delle direttive ATEX).

I materiali e le apparecchiature (elettriche e non elettriche) messe in commercio dopo il 01 luglio 2003, impiegati nei luoghi classificati come pericolosi per formazione di atmosfere esplosive, devono essere conformi alla direttiva ATEX 94/9/CE, attuata in Italia con DPR 23/03/98 n°126. La procedura di certificazione è dettagliata, per le diverse tipologie di apparecchiature, dal DPR 126/98 stesso e passa necessariamente per la valutazione del rischio d'accensione secondo quanto detto in precedenza.

## 7. VALUTARE L'ENTITÀ DELL'AREA DI DANNO PROVOCATA DALL'ESPLOSIONE

L'interfaccia tra l'attività di classificazione in zone e la valutazione del rischio d'esplosione per i lavoratori è la stima dell'entità del danno.

<sup>2</sup> Allegato L, parte B del D.Lgs. 81/08

<sup>3</sup> art. 290 comma 2 del D.Lgs. 81/08

La procedura di classificazione in zone, come proposta dalle pertinenti norme CEI EN, termina con la stima della forma e dimensioni del volume esplosivo nonché la relativa probabilità di presenza.

È noto che il danno a persone e cose, a seguito di un'esplosione, è provocato dagli effetti della sovrappressione.

Se gli effetti della sovrappressione d'esplosione non sono significativi (magnitudo del danno trascurabile), la zona si identifica come NE (Negligible Extent) di fatto non pericolosa (es. Zona 1NE). Di conseguenza la valutazione del rischio d'esplosione, in queste circostanze, termina qui poichè non avrebbe più senso procedere con l'analisi degli inneschi. Questo aspetto decisionale, di competenza del tecnico classificatore, è tuttavia di difficile valutazione.

Nel caso invece di effetti di sovrappressione significativi, la conoscenza dell'area geometrica entro la quale essi si presentano è di grande interesse al fine di valutare il possibile impatto dell'esplosione sui lavoratori.

**Si comprende dunque come poter disporre di un algoritmo per la stima quantitativa della "distanza di danno" possa essere di grande interesse al fine di rispondere ad entrambe le esigenze descritte sopra.**

Da questo punto di vista utili elementi possono essere trovati nel campo dell'analisi di rischio industriale per aziende a rischio di incidente rilevante, campo nel quale la prassi corrente prevede di definire le aree di impatto degli eventi incidentali, comprese le esplosioni, attraverso la definizione di soglie di danno (di sovrappressione, nel caso in esame) a cui è possibile associare le corrispondenti distanze di danno.

## 8. L'USO DEGLI INDICI DI RISCHIO. PROBLEMATICITÀ DELL'APPROCCIO PIÙ DIFFUSO.

L'obiettivo di ogni valutazione dei rischi è quello di consentire al Datore di lavoro di individuare i provvedimenti che sono effettivamente necessari per la salvaguardia della sicurezza e della salute dei lavoratori.

A questo scopo, specie nei casi in cui si devono analizzare molte diverse situazioni, risulta assai comodo poter fare riferimento ad una scala numerica associando a ciascuna delle situazioni oggetto di valutazione un indice di pericolo e/o un indice di rischio. Attraverso gli indici di rischio è possibile infatti confrontare le diverse situazioni e definire dove eventualmente è necessario intervenire con nuove misure di prevenzione e protezione.

Negli approcci strutturati basati su indici numerici si definiscono specifiche funzioni matematiche che associano al pericolo e al rischio valori numerici (in genere crescenti con l'aumentare del livello di pericolo o di rischio).

La **funzione di pericolo** deve essere correlata alle modalità e all'entità della proprietà intrinseca potenzialmente in grado di produrre effetti nocivi sui lavoratori.

La **funzione di rischio** presuppone di definire un modello dell'esposizione dei lavoratori ad un dato pericolo, che consenta di porre in relazione l'entità del danno atteso con la probabilità del suo verificarsi, e questo per ogni condizione operativa all'interno di certe ipotesi al contorno.

Per la definizione della funzione di rischio si può procedere sulla base del concetto di rischio introdotto nell'analisi di affidabilità e sicurezza degli impianti chimici alla fine degli anni '70 ed oggi universalmente riconosciuta come quella più adatta a tradurre in termini analitici il concetto di rischio.

Secondo questa impostazione, il livello di rischio è esprimibile come il prodotto fra la frequenza attesa (f) di un evento indesiderabile e la grandezza (magnitudo, m) del danno che esso può causare:

$$\text{rischio} = f \times m$$

Nella maggior parte dei casi si procede associando valori numerici discreti (ad esempio 1, 2, 3, 4) al fattore f e al fattore m, passando in maniera diretta dal significato fisico del parametro (ad esempio una frequenza attesa dovrebbe essere espressa in termini di volte/giorno o volte/anno o simili) a valori numerici puramente indicativi (gli indici di frequenza - IF - e gli indici di danno - ID).

Ancora, generalmente, si mantiene l'operazione matematica di moltiplicazione tra indice di frequenza ed indice di danno al fine di ottenere l'indice di rischio.

Tipicamente si ottengono quindi tabelle come la seguente:

**Indici di rischio ottenuti come prodotto tra l'indice di frequenza e l'indice di danno**

Indice di Frequenza → Indice di Danno ↓	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

Tale approccio presenta però una forte incongruenza.

Trattando di rischi e pericoli, si viene messi di fronte a situazioni che necessariamente differiscono di diversi ordini di grandezza; si pensi, con riferimento alla probabilità di avere un'atmosfera esplosiva, al caso di una zona 0 confrontato con una zona 2: la Guida CEI 31-35 indica i valori di probabilità che possono essere assunti indicativamente in mancanza di altri validi riferimenti

Zona	Probabilità di atmosfera esplosiva in 365 d (un anno)
Zona 0	$P > 10^{-1}$
Zona 1	$10^{-1} \geq P > 10^{-3}$
Zona 2	$10^{-3} \geq P > 10^{-5}$

Dalla tabella si deduce che la probabilità di formazione di una Zona 0 è dell'ordine di 10000 volte più grande rispetto ad una Zona 2. Ciò fa comprendere come **non sia possibile interpretare gli indici di frequenza e di danno come valori proporzionali alla grandezza che rappresentano** dato che, evidentemente, in questo modo si potrebbe descrivere solo una variabilità molto limitata (nell'esempio da 1 a 4 volte).

Se non è corretto dire che un indice pari a 2 indica una situazione pari al doppio di una situazione con indice pari a 1, a maggior ragione non avrà senso eseguire il prodotto tra indici di frequenza ed indici di danno per ottenere l'indice di rischio.

Inoltre in questo modo si ottengono valori numerici che possono portare fuori strada il Datore di lavoro: che indicazioni dà il fatto che l'indice di rischio 9 (3 per 3) è maggiore di 8 (4 per 2)?

Una possibile soluzione del problema del significato da assegnare agli indici di frequenza e di danno e alle modalità di calcolo dell'indice di rischio, è data dall'approccio logaritmico agli indici di rischio.

Secondo questa impostazione **gli indici si ottengono calcolando il logaritmo in base 10 della frequenza attesa, del danno e del rischio**. Per altro, la scelta del valore 10 come base, dettata da ragioni di semplicità, è arbitraria, ma ininfluente: dato che i logaritmi in basi diverse dello stesso numero sono direttamente proporzionali, la scelta di un'altra base porterebbe solo ad una diversa estensione della scala dei valori adottati.

In altri termini si applica membro a membro l'operatore logaritmo alla relazione **rischio = f x m**, ottenendo:

$$\text{Log}(\text{rischio}) = \text{Log}(f \times m)$$

ossia, per una nota proprietà dei logaritmi:

$$\text{Log}(\text{rischio}) = \text{Log}(f) + \text{Log}(m)$$

e quindi, passando agli indici di rischio (IR), di frequenza (IF) e di danno (ID):

$$\text{IR} = \text{IF} + \text{ID}$$

**Si noti come il corretto modo di aggregare indice di frequenza e indice di danno sia l'addizione e non, come adottato nella maggior parte dei casi, la moltiplicazione.**

In questo modo l'estensione della scala di variabilità del rischio è limitata a numeri piccoli (ad esempio, il logaritmo in base 10 di 10 è 1 e il logaritmo in base 10 di 1.000.000 è 6), ma non si incorre nelle incongruenze descritte al paragrafo precedente.

Ciò consente una serie di vantaggi:

- eseguendo il logaritmo, **l'intero prodotto dei fattori da considerare viene trasformato in una sommatoria**: ciò consente di considerare i vari parametri rilevanti in modo indipendente, sommando il contributo di ciascuno e rendendo l'approccio al contempo solido e trasparente. Va fatto rilevare che alcuni dei termini presenti tra i fattori possono essere calcolati come somma di diversi contributi (ad esempio se si considera la frequenza attesa della presenza di un innesco sul luogo di lavoro, è necessario sommare tra loro la frequenza relativa a fiamme libere, a saldature, a scintille elettriche, a cariche elettrostatiche etc.). E' chiaro che la proprietà di trasformare la produttoria in sommatoria si applica in questo caso al solo fattore risultante e non ai singoli addendi che lo compongono;
- è possibile **“sommare” tra loro anche pericoli/rischi di tipo diverso**: se ad esempio si è definito un indice di rischio di esplosione e un indice di rischio di intossicazione a causa di prodotti tossici di combustione, ed una data sorgente di emissione presenta indice di rischio esplosione uguale a 3 ed indice di rischio tossico uguale a 2 si può facilmente e correttamente sommare i rischi ricordando la loro natura logaritmica:

$$3 \rightarrow 10^3 = 1000$$

$$2 \rightarrow 10^2 = 100$$

$$1000 + 100 = 1100$$

$$\text{Log}(1100) = 3,04$$

Come si nota, l'indice di rischio complessivo è di poco superiore al valore 3, come è corretto che sia visto che si stanno "sommando" situazioni diverse di un ordine di grandezza (sarebbe invece errato procedere con una semplice somma:  $2 + 3 = 5$ )

- è possibile (con il metodo della "somma logaritmica" descritto al punto precedente) **costruire degli indici di rischio aggregati** riferiti, ad esempio, ai rischi di esplosione di un intero reparto;
- è possibile ottenere facilmente un **Indice di rischio mansionale, ossia combinare tra loro tutti gli effetti sui lavoratori** nel caso di attività lavorative che comportano l'esposizione al rischio esplosione a causa di diverse sorgenti di emissione.

## 9. CONCLUSIONI. IL NUOVO SOFTWARE RAMSES 4

La nuova versione del software Ramses 4, in uscita nel mese di ottobre 2013 all'interno della suite Gisa 4, risponde a tutte le osservazioni emerse nel corso della disamina e, in particolare:

1. consente di valutare il rischio per i lavoratori, a partire dagli esiti della classificazione in zone ATEX delle aree di lavoro, tenendo conto di tutti gli elementi pertinenti;
2. mette a disposizione un sistema automatizzato per l'analisi di dettaglio delle sorgenti di accensione potenziali;
3. produce report distinti relativamente alla conformità normativa e alla valutazione del rischio;
4. consente di analizzare sia luoghi esterni, sia volumi interni alle apparecchiature, dando quindi la possibilità di essere utilizzato per l'analisi documentata del rischio d'accensione in conformità alla Norma UNI EN 13463-1, anche ai fini della certificazione CE ATEX dei macchinari;
5. utilizza un algoritmo per la stima della distanza di danno a seguito di esplosione consentendo di individuare le zone NE nella fase decisionale di definizione della pericolosità intrinseca dell'atmosfera esplosiva e di individuare in maniera chiara la possibile area di impatto dell'esplosione sui lavoratori;
6. utilizza indici di rischio di tipo logaritmico parametrati sulla stessa scala di valori già definita per il software Moses 4<sup>5</sup>, appartenente allo stesso pacchetto. Questa scelta consente di avere indici di rischio direttamente paragonabili a quelli ottenuti per altri pericoli presenti negli ambienti di lavoro per gli stessi operatori e quindi rende possibile con semplicità sia la comparazione sia la "somma" dei rischi a livello mansionale;
7. utilizza anche un metodo basato sulle "barriere di protezione" tipico della Norma UNI EN 13463-1;
8. consente di definire il livello di sicurezza richiesto per la valutazione in termini di categoria ATEX o EPL (Equipment Protection Level) come previsto dall'ultima edizione della Norma CEI EN 60079-10-1.

Va sottolineato inoltre che tutte le funzioni sono facilmente utilizzabili in maniera indipendente.

La nuova versione di Ramses, conservando i principali aspetti di approccio metodologico alla valutazione del rischio già presenti nella versione precedente, ha dunque un campo di applicazione molto più ampio, di interesse per molte delle professionalità implicate in un'analisi del rischio da atmosfere esplosive, secondo una logica evoluta.

---

<sup>5</sup> MOSES 4 -Multi-factor Occupational risk Evaluation. Software per la valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori