



Mondial Costruzioni S.p.A.
Via Appia Antica - 00179 Roma (Roma)

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ATMOSFERE ESPLOSIVE (Procedura INAIL)

**relazione sulla valutazione del rischio derivante dalla formazione
di atmosfere esplosive**

(Art. 290 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. - D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

DATA: 08/11/2017

REVISIONE: R1

MOTIVAZIONE: PRIMA EMISSIONE

IL DATORE DI LAVORO

(Sig. Luca Geometrino)

in collaborazione con

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

(Sig. Antonio Preventino)

per consultazione

IL RAPPRESENTANTE DEI LAVORATORI PER LA SICUREZZA

(Sig. Pietro Sicurino)

ANALISI E VALUTAZIONE

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana vigente:

- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81**, "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Testo coordinato con:

- **D.L. 3 giugno 2008, n. 97**, convertito con modificazioni dalla **L. 2 agosto 2008, n. 129**;
- **D.L. 25 giugno 2008, n. 112**, convertito con modificazioni dalla **L. 6 agosto 2008, n. 133**;
- **D.L. 30 dicembre 2008, n. 207**, convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2009, n. 14**;
- **L. 18 giugno 2009, n. 69**;
- **L. 7 luglio 2009, n. 88**;
- **D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106**;
- **D.L. 30 dicembre 2009, n. 194**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2010, n. 25**;
- **D.L. 31 maggio 2010, n. 78**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 luglio 2010, n. 122**;
- **L. 4 giugno 2010, n. 96**;
- **L. 13 agosto 2010, n. 136**;
- **Sentenza della Corte costituzionale 2 novembre 2010, n. 310**;
- **D.L. 29 dicembre 2010, n. 225**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2011, n. 10**;
- **D.L. 12 maggio 2012, n. 57**, convertito con modificazioni dalla **L. 12 luglio 2012, n. 101**;
- **L. 1 ottobre 2012, n. 177**;
- **L. 24 dicembre 2012, n. 228**;
- **D.Lgs. 13 marzo 2013, n. 32**;
- **D.P.R. 28 marzo 2013, n. 44**;
- **D.L. 21 giugno 2013, n. 69**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 98**;
- **D.L. 28 giugno 2013, n. 76**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 99**.

e conformemente alla pubblicazione "**Il rischio di esplosione, misure di protezione ed implementazione delle Direttive ATEX 94/9/CE e 99/92/CE**" realizzata da INAIL - Settore Ricerca, Certificazione e Verifica (Dipartimento Tecnologie di Sicurezza)

Premessa

La valutazione del rischio derivante da atmosfere esplosive, riportata di seguito, è stata eseguita tenendo conto dei seguenti elementi:

- probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive;
- probabilità che le fonti di accensione, comprese le scariche elettrostatiche, siano presenti e divengono attive ed efficaci;
- caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e loro possibili interazioni;
- entità degli effetti prevedibili.

La metodologia è di tipo qualitativo e prevede la determinazione del rischio in funzione della probabilità di accadimento dell'esplosione e dell'eventuale danno procurato sia sotto il profilo della salute che della sicurezza dei lavoratori.

Infatti, l'entità del rischio R è definita come prodotto tra la Probabilità P che si verifichi un determinato evento e la magnitudo del Danno D che tale evento, una volta verificatosi, può determinare.

Probabilità di esplosione [P]

Il fattore di probabilità P racchiude al suo interno tutta una serie di parametri che influiscono sul possibile verificarsi di una esplosione. Essi contemplanò, per esempio: il livello di manutenzione di attrezzature e impianti, la presenza e pericolosità di sorgenti di innesco, la formazione stessa dell'atmosfera esplosiva ed il confinamento dell'area eventualmente interessata dall'esplosione.

In questa sede consideriamo che la probabilità P che si verifichi un'esplosione sia connessa con il tipo di zona (determinata già mediante la classificazione delle aree) e con la probabilità che siano presenti sorgenti efficaci di accensione.

La probabilità P che possa avvenire un'esplosione può essere suddivisa qualitativamente in 4 livelli cioè improbabile, poco probabile, probabile e molto probabile, a ciascuno dei quali è associato un valore numerico rispettivamente da 1 a 4, come nella tabella di seguito indicata. Nella tabella stessa vengono specificati i significati attribuiti a ciascun livello.

Probabilità P di esplosione

| Probabilità di esplosione [P] | Definizione qualitativa |
|-------------------------------|--|
| [P] = 1 | L'esplosione è IMPROBABILE quando il suo manifestarsi è legato ad una serie di eventi tra loro indipendenti poco probabili. Non si sono mai manifestati eventi in condizioni analoghe. |

| | |
|----------------|--|
| [P] = 2 | L'esplosione è POCO PROBABILE quando il suo manifestarsi è legato al contemporaneo verificarsi di eventi sfavorevoli, anche non indipendenti tra loro. Sono noti solo rarissimi episodi già verificatesi in circostanze analoghe. |
| [P] = 3 | L'esplosione è PROBABILE quando è legata ad un evento o a più eventi concorrenti che possono innescare l'atmosfera esplosiva. |
| [P] = 4 | L'esplosione è MOLTO PROBABILE quando l'evento che può determinarla ha una elevata probabilità di verificarsi. Ad esempio: presenza di sorgenti di innesco nelle immediate vicinanze di atmosfere esplosive. |

In linea generale, si può considerare che la probabilità P che si verifichi una esplosione dipenda dai seguenti parametri:

- Probabilità che la sorgente di emissione SE generi una atmosfera esplosiva, che si può indicare con P_{SE} ;
- Probabilità di innesco dell'atmosfera esplosiva P_{INN} .

La probabilità P_{SE} che possa crearsi un'atmosfera esplosiva può essere associata per semplicità direttamente al tipo di zona ed essere suddivisa anch'essa qualitativamente in 4 livelli rispettivamente per le zone 0/20, 1/21, 2/22 e per le zone non pericolose indicate con NE, dove l'atmosfera esplosiva non esiste oppure è di dimensioni tanto ridotte da non essere considerata pericolosa. A ciascuno di questi livelli è assegnato un punteggio che parte dal valore 4 per le zone 0/20 e finisce con il valore 1 per quelle NE, come indicato nella tabella che segue.

Probabilità P_{SE} di formazione dell'atmosfera esplosiva

| P_{SE} | Definizione | Punti |
|------------|--|-------|
| $P_{SE} 4$ | Zona 0/20 - Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore, nebbia o polveri. | 4 |
| $P_{SE} 3$ | Zona 1/21 - Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori, nebbia o polveri, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività. | 3 |
| $P_{SE} 2$ | Zona 2/22 - Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore, nebbia o polveri o, qualora si verifici, sia unicamente di breve durata. | 2 |
| $P_{SE} 1$ | Zona NE - Area non pericolosa, nella quale è quasi impossibile che si formi un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore, nebbia o polveri. | 1 |

La probabilità P_{INN} che possa avvenire l'innesco di un'atmosfera esplosiva può essere suddivisa qualitativamente in 4 livelli cioè improbabile, poco probabile, probabile e molto probabile a ciascuno dei quali è associato un valore numerico rispettivamente da 1 a 4, come nella tabella di seguito indicata. Nella tabella stessa vengono specificati i significati attribuiti a ciascun livello.

Probabilità P_{INN} di innesco dell'atmosfera esplosiva

| P_{INN} | Definizione | Punti |
|----------------------------------|---|-------|
| $P_{INN} 4$ [Molto probabile] | Le sorgenti di accensione sono presenti in maniera continua o frequente durante il normale funzionamento. | 4 |
| $P_{INN} 3$ [Probabile] | Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze rare a seguito di malfunzionamenti. | 3 |

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| $P_{INN 2}$ [Poco probabile] | Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze molto rare a seguito di malfunzionamenti. | 2 |
| $P_{INN 1}$ [Improbabile] | Sorgenti di accensione assenti o, se presenti, praticamente non efficaci | 1 |

Una volta determinati P_{SE} e P_{INN} , la probabilità P che si verifichi un'esplosione può essere ricavata dalla matrice che segue, leggendo il valore corrispondente ai due parametri riportati rispettivamente in ascisse ed ordinate.

Matrice per la valutazione della probabilità P

| | | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| P_{INN} | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | P_{SE} | | | |

Danno [D]

Il danno D può essere qualitativamente suddiviso in 4 livelli cioè trascurabile, lieve, grave e gravissimo, a ciascuno dei quali è associato un valore numerico rispettivamente da 1 a 4, come nella tabella di seguito indicata. Nella tabella stessa vengono specificati i significati attribuiti a ciascun livello:

Il danno D

| Danno | Livello | Definizione/Criteri |
|----------------|-------------------|--|
| [D] = 4 | Gravissimo | <ul style="list-style-type: none"> - Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti anche letali o che possono determinare una condizione di invalidità permanente. - Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti totalmente invalidanti. |
| [D] = 3 | Grave | <ul style="list-style-type: none"> - Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale. - Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti parzialmente invalidanti. |
| [D] = 2 | Lieve | <ul style="list-style-type: none"> - Infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile. - Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico con effetti reversibili. |

| | | |
|----------------|---------------------|---|
| [D] = 1 | Trascurabile | <ul style="list-style-type: none"> - Infortunio o episodio di esposizione con inabilità rapidamente reversibile. - Piccoli infortuni o patologie di carattere fisico rapidamente reversibili. |
|----------------|---------------------|---|

La magnitudo del danno può essere considerata dipendente dai seguenti parametri:

- Classificazione della zona CL_{ZONA} ;
- Presenza di lavoratori esposti L_{ESP} ;
- Fattore di esplodibilità dell'atmosfera K_{EXP} ;
- Indice relativo al volume V_z pericoloso F_{VZ} ;
- Indice relativo allo spessore di strati di polvere I_S ;
- Fattore di confinamento F_C . Un'atmosfera esplosiva confinata o localizzata in una zona molto congestionata da strutture, impianti, che ne ostacolano l'espansione o lo sfogo ha una probabilità maggiore di produrre danni elevati.

Per il parametro CL_{ZONA} vengono definiti 4 livelli associati al tipo di zona e ad ognuno viene attribuito un valore numerico crescente con la pericolosità della zona, come indicato nella tabella seguente:

| Parametro CL_{ZONA} | |
|---|-------------------------------|
| Zona | CL_{ZONA} |
| Zona 0/20 | 2,00 |
| Zona 1/21 | 1,00 |
| Zona 2/22 | 0,50 |
| Zona NE (Non Estesa) | 0,00 |

Per il parametro L_{ESP} vengono definiti 3 livelli associati alla presenza di persone che può essere nulla, saltuaria o continua e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

| Parametro L_{ESP} | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Presenza Lavoratori | L_{ESP} |
| Nulla | 0,00 |
| Saltuaria | 0,25 |
| Continua | 0,50 |

Per il parametro K_{EXP} vengono definiti 3 livelli associati al valore dell'indice di esplosione K_G o K_{ST} , a seconda che si tratti di gas oppure di polveri e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nelle tabelle seguenti:

| Parametro K_G per gas | |
|---|-----------------------------|
| K_G [bar m/s] | K_{EXP} |
| ≤ 500 | 0,00 |
| $500 < K_G \leq 1000$ | 0,25 |
| > 1000 | 0,50 |

| Parametro K_{ST} per polveri | |
|--|-----------------------------|
| K_{ST} [bar m/s] | K_{EXP} |

| | |
|-------------------------|------|
| ≤ 200 | 0,00 |
| $200 < K_{ST} \leq 300$ | 0,25 |
| > 300 | 0,50 |

Per il parametro F_{VZ} , relativo ad atmosfere esplosive generate da miscele di gas ed aria, vengono definiti 3 livelli associati al valore del volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva V_z e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

Parametro F_{Vz}

| V_z [dm ³] | F_{Vz} |
|--------------------------|----------|
| ≤ 10 | 0,00 |
| $10 < V_z \leq 100$ | 0,25 |
| > 100 | 0,50 |

Per il parametro I_s , relativo alla presenza di strati di polvere combustibile, vengono definiti 3 livelli associati alla presenza di strati di polvere e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

Parametro I_s

| Spessore S dello strato di polvere [mm] | I_s |
|---|-------|
| ≤ 5 | 0,00 |
| $5 < S \leq 50$ | 0,25 |
| > 50 | 0,50 |

Per il parametro F_C vengono definiti 3 livelli associati al confinamento dell'atmosfera potenzialmente esplosiva e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

Parametro F_c

| Tipo di confinamento | F_c |
|-------------------------|-------|
| Non confinata | 0,00 |
| Parzialmente confinata | 0,25 |
| Completamente confinata | 0,50 |

Il Danno è rappresentato dalla somma dei parametri sopra indicati secondo le relazioni seguenti, valide rispettivamente per i gas e le polveri:

$$D = CL_{ZONA} + L_{ESP} + K_{Exp} + F_{VZ} + F_C$$

$$D = CL_{ZONA} + L_{ESP} + K_{Exp} + I_s + F_C$$

Occorre sottolineare che i fattori Probabilità e Danno sono parametrizzati in modo da consentire una congruente valutazione del rischio, sulla base di dati deducibili da contesti produttivi nei quali sono presenti atmosfere potenzialmente esplosive.

Il rischio R_{SE}

Il rischio, per ciascuna zona di emissione R_{SE} può essere calcolato con la formula $R = P \times D$, arrotondando il valore alla cifra intera. I valori sintetici (numerici) del rischio R , che vanno appunto da 1 a 16, sono ricompresi negli intervalli riportati nella seguente gamma di soglie del rischio da valutare:

| Soglia | Descrizione del rischio | Valore |
|---------------------|---|--------------------|
| Alto | Sono richieste misure di prevenzione e protezione urgenti poiché determinano i presupposti per l'accadimento di un possibile infortunio di GRAVISSIMA entità. | $9 \leq R \leq 16$ |
| Medio | Grado di rischio che implica la sussistenza di una condizione di rischio grave, ma non imminente per i lavoratori, e che potrebbe causare GRAVI danni con un elevato grado di inabilità o determinare patologie dagli effetti invalidanti permanenti. Sono richiesti interventi a medio termine | $4 \leq R \leq 9$ |
| Basso | Gli interventi di adeguamento corrispondenti al presente livello di priorità possono essere programmati nel tempo in funzione della fattibilità degli stessi. | $2 \leq R \leq 4$ |
| Trascurabile | Gli interventi di adeguamento corrispondenti, di tipo organizzativo e tecnico, verranno programmati nel tempo con il fine di elevare il livello di prevenzione e ottimizzare lo stato dei luoghi e le procedure di lavoro. | $1 \leq R \leq 2$ |

ESITO DELLA VALUTAZIONE

Di seguito sono riportati i lavoratori impiegati in lavorazioni e attività comportanti esposizione ad atmosfera esplosiva. Per ogni mansione è indicata la fascia di appartenenza al rischio da atmosfera esplosiva.

Tabella di correlazione Mansione - Esito della valutazione

| Mansione | Esito della valutazione |
|---|--|
| 1) Tutte le mansioni del ciclo "Magazzino e officina" | Rischio da esposizione ad atmosfere esplosive BASSO (Valutazione INAIL). |

SCHEDE DI VALUTAZIONE

Le schede di rischio che seguono riportano l'esito della valutazione per ogni mansione

Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione

| Mansione | Scheda di valutazione |
|--|-----------------------|
| Addetto alla fase "Manutenzione meccanica" | SCHEDA N.1 |
| Addetto alla fase "Movimentazione meccanica dei materiali" | SCHEDA N.1 |
| Addetto alla fase "Stoccaggio dei materiali" | SCHEDA N.1 |

SCHEDA N.1

Tutte le mansioni del ciclo "Magazzino e officina"

| Tipo sorgente: Sorgente di Emissione | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-----------|---|-------------|----------|--------------|-------|---|------|---|---|
| Zona | Probabilità | | | Danno | | | | | | | R |
| | P_{SE} | P_{INN} | P | CL_{ZONA} | Presenza | K_G/K_{ST} | V_Z | S | Tipo | D | |

| | | | | | lavoratori | [bar m/s] | [dm ³] | [mm] | confinamento | | |
|--|---|---|---|---|------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|-----|---|
| | | | | | L _{ESP} | K _{EXP} | F _{VZ} | I _S | F _C | | |
| 1) Gas: Sostanza Esplosiva | | | | | | | | | | | |
| 0 | 4 | 1 | 1 | 2 | Continua 0.5 | <=500 0 | <=10 0 | | Non confinata 0 | 2.5 | 3 |
| <p>Fascia di appartenenza: Rischio da esposizione ad atmosfere esplosive BASSO (Valutazione INAIL).</p> <p>Mansioni: Addetto alla fase "Manutenzione meccanica"; Addetto alla fase "Movimentazione meccanica dei materiali"; Addetto alla fase "Stoccaggio dei materiali".</p> | | | | | | | | | | | |

Il presente documento è stato redatto conformemente all'art. 29 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i..

Roma, 08/11/2017

Firma
