



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
