

**Mondial Costruzioni S.p.A.**

Via Appia Antica - 00179 Roma (ROMA)

Tel.: 06/000001 - Fax: 06/000001

Internet: [www.mondial.costruzioni.com](http://www.mondial.costruzioni.com) - E-Mail: [mondial.costruzioni@edilsitus.com](mailto:mondial.costruzioni@edilsitus.com)

# VALUTAZIONE DEL RISCHIO ATMOSFERE ESPLOSIVE

## 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:** 10/11/2023

**IL DATORE DI LAVORO**

(Luca Geometrino)

---

*in collaborazione con*

**IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE**

(Antonio Preventino)

---

*per consultazione*

**IL RAPPRESENTANTE DEI LAVORATORI PER LA SICUREZZA**

(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**;
- **D.L. 14 agosto 2013, n. 93**, convertito con modificazioni dalla **L. 15 ottobre 2013, n. 119**;
- **D.L. 31 agosto 2013, n. 101**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 ottobre 2013, n. 125**;
- **D.L. 23 dicembre 2013, n. 145**, convertito con modificazioni dalla **L. 21 febbraio 2014, n. 9**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2014, n. 19**;
- **D.Lgs. 15 giugno 2015, n. 81**;
- **L. 29 luglio 2015, n. 115**;
- **D.Lgs. 14 settembre 2015, n. 151**;
- **D.L. 30 dicembre 2015, n. 210** convertito con modificazioni dalla **L. 25 febbraio 2016, n. 21**;
- **D.Lgs. 15 febbraio 2016, n. 39**;
- **D.Lgs. 1 agosto 2016, n. 159**;
- **D.L. 30 dicembre 2016, n. 244** convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2017, n. 19**;
- **D.L. 4 ottobre 2018, n. 113** convertito con modificazioni dalla **L. 1 dicembre 2018, n. 132**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2019, n. 17**;
- **D.I. 02 maggio 2020**;
- **D.Lgs. 1 giugno 2020, n. 44**;
- **D.Lgs. 31 luglio 2020, n. 101**;
- **D.L. 7 ottobre 2020, n. 125** convertito con modificazioni dalla **L. 27 novembre 2020, n. 159**;
- **D.L. 28 ottobre 2020, n. 137** convertito con modificazioni dalla **L. 18 dicembre 2020, n. 176**;
- **D.I. 11 febbraio 2021**;
- **D.I. 20 dicembre 2021**;
- **D.I. 27 dicembre 2021**.

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 contemplano, 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 <b>IMPROBABILE</b> 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 <b>POCO PROBABILE</b> quando il suo manifestarsi è legato al contemporaneo verificarsi di eventi sfavorevoli, anche non indipendenti tra loro. Sono noti solo rarissimi episodi già verificatisi in circostanze analoghe.
[P] = 3	L'esplosione è <b>PROBABILE</b> quando è legata ad un evento o a più eventi concorrenti che possono innescare l'atmosfera esplosiva.
[P] = 4	L'esplosione è <b>MOLTO PROBABILE</b> 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 verifichi, 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'innescò 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  $P$**

$P_{INN}$	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**

<b>Danno</b>	<b>Livello</b>	<b>Definizione/Criteri</b>
<b>[D] = 4</b>	<b>Gravissimo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti anche letali o che possono determinare una condizione di invalidità permanente.</li> <li>- Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti totalmente invalidanti.</li> </ul>
<b>[D] = 3</b>	<b>Grave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale.</li> <li>- Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti parzialmente invalidanti.</li> </ul>
<b>[D] = 2</b>	<b>Lieve</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile.</li> <li>- Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico con effetti reversibili.</li> </ul>
<b>[D] = 1</b>	<b>Trascurabile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infortunio o episodio di esposizione con inabilità rapidamente reversibile.</li> <li>- Piccoli infortuni o patologie di carattere fisico rapidamente reversibili.</li> </ul>

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  $CL_{ZONA}$** 

<b>Zona</b>	<b><math>CL_{ZONA}</math></b>
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  $L_{ESP}$** 

<b>Presenza Lavoratori</b>	<b><math>L_{ESP}</math></b>
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**

<b><math>K_G</math> [bar m/s]</b>	<b><math>K_{Exp}</math></b>
$\leq 500$	0,00
$500 < K_G \leq 1000$	0,25
$> 1000$	0,50

**Parametro  $K_{ST}$  per polveri**

<b><math>K_{ST}</math> [bar m/s]</b>	<b><math>K_{Exp}</math></b>
$\leq 200$	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  $F_{Vz}$**

<b><math>V_z</math> [dm<sup>3</sup>]</b>	<b><math>F_{Vz}</math></b>
$\leq 10$	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  $I_s$**

<b>Spessore <math>S</math> dello strato di polvere [mm]</b>	<b><math>I_s</math></b>
$\leq 5$	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:

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
<b>Alto</b>	Sono richieste misure di prevenzione e protezione urgenti poiché determinano i presupposti per l'accadimento di un possibile infortunio di GRAVISSIMA entità.	$9 \leq R \leq 16$
<b>Medio</b>	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	$4 \leq R \leq 9$
<b>Basso</b>	Gli interventi di adeguamento corrispondenti al presente livello di priorità possono essere programmati nel tempo in funzione della fattibilità degli stessi.	$2 \leq R \leq 4$
<b>Trascurabile</b>	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) Addetto all'attività di "Movimentazione meccanica dei materiali"	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 all'attività di "Movimentazione meccanica dei materiali"	Atmosfere esplosive (INAIL) per l'attività di "Movimentazione meccanica dei materiali"

### **SCHEDA: Atmosfere esplosive (INAIL) per l'attività di "Movimentazione meccanica dei materiali"**

Attività in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva ovvero una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo l'accensione, la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta.

Tipo sorgente: Sorgente di Emissione											
Zona	Probabilità			CL <sub>ZONA</sub>	Danno					R	
	P <sub>SE</sub>	P <sub>INN</sub>	P		Presenza lavoratori L <sub>ESP</sub>	K <sub>G</sub> /K <sub>ST</sub>	V <sub>Z</sub>	S	Tipo confinamento F <sub>C</sub>		D
						[bar m/s]	[dm <sup>3</sup> ]	[mm]			
<b>1) Gas: Sostanza Esplosiva</b>											
0	4	1	1	2	Saltuaria 0.25	<=500 0	<=10 0		Completamente confinata 0.5	2.75	3
<p><b>Fascia di appartenenza:</b> Rischio da esposizione ad atmosfere esplosive BASSO (Valutazione INAIL).</p> <p><b>Mansioni:</b> Addetto all'attività di "Movimentazione meccanica 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, 10/11/2023

Firma