

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ATMOSFERE ESPLOSIVE ATEX GAS

Valutazione del rischio derivante dalla formazione di atmosfere esplosive mediante procedura INAIL
Art. 290 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. - D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)



AZIENDA	
AMBIENTE DI LAVORO	
SOSTANZA	Acetato di cicloesile

Probabilità di esplosione [P]

I fattori 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 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 verificatisi 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 **PSE**;
 Probabilità di innesco dell'atmosfera esplosiva **PINN**.

PSE	PINN
La probabilità PSE 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.	La probabilità PINN 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 PSE di formazione dell'atmosfera esplosiva **Probabilità PINN di innesco dell'atmosfera esplosiva**

PSE	Definizione	Punti	SELEZIONE	PINN	Definizione	Punti	SELEZIONE																									
PSE 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		PINN 4	Le sorgenti di accensione sono presenti in maniera continua o frequente durante il normale funzionamento.	4	X																									
PSE 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	3		[Molto probabile]																												
PSE 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	X	PINN 3	Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze rare a seguito di malfunzionamenti.	3																										
PSE 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		[Probabile]																												
Una volta determinati PSE e PINN, 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.				PINN 2	Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze molto rare a seguito di malfunzionamenti.	2																										
<div style="text-align: center;"> <p style="margin: 0;">Matrice per la valutazione della probabilità P</p> <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">1</td> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center;">3</td> <td style="background-color: #FF0000; text-align: center;">4</td> <td style="background-color: #FF0000; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">1</td> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #FF0000; text-align: center;">4</td> <td style="background-color: #FF0000; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">1</td> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #FF0000; text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #FF0000; text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">1</td> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">1</td> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">1</td> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">1</td> </tr> </table> </div>					4	3	2	1	4	1	3	4	4	3	1	2	4	4	2	1	2	2	3	1	1	1	1	1	PINN 1	Sorgenti di accensione assenti o, se presenti, praticamente non efficaci	1	
					4	3	2	1																								
4	1	3	4	4																												
3	1	2	4	4																												
2	1	2	2	3																												
1	1	1	1	1																												

PROBABILITA' P

3

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:

Danno	Livello	Definizione/Criteri
[D] = 4	Gravissimo	Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti anche letali o che possono determinare una condizione di invalidità permanente. Infortunio o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti totalmente invalidanti.
[D] = 3	Grave	Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale. Infortunio o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti parzialmente invalidanti.
[D] = 2	Lieve	Infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile. Infortunio o patologie di carattere fisico e/o psicofisico con effetti reversibili.
[D] = 1	Trascurabile	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 **CLZONA**;
 Presenza di lavoratori esposti **LESP**;
 Fattore di esplosibilità dell'atmosfera **KExp**;
 Indice relativo al volume Vz pericoloso **FVZ**;
 Fattore di confinamento **FC**. 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.

Clzona	1	LESP	0.25
Per il parametro CLZONA 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:		Per il parametro LESP 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:	
Zona	CLZONA	SELEZIONE	SELEZIONE
Zona 0/20	2		0
Zona 1/21	1	x	0.25
Zona 2/22	0.5		0.5
Zona NE (Non Estesa)	0		
Kexp			0.25
Per il parametro FVZ, 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 VZ e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:		Per il parametro KExp vengono definiti 3 livelli associati al valore dell'indice di esplosione KG e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nelle tabelle seguenti:	
VZ [dm3]	FVZ	SELEZIONE	SELEZIONE
≤ 10	0		0
10 < VZ ≤ 100	0.25	x	0.25
> 100	0.5		0.5
FC			0.25
Il Danno è rappresentato dalla somma dei parametri sopra indicati secondo le relazioni seguenti, valide per i gas :		Tipo di confinamento	SELEZIONA
D = CLZONA + LESP + KExp + FVZ + FC		Non confinata	0
		Parzialmente confinata	0.25
		Completamente confinata	0.5
			x

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ATEX GAS

Il rischio, per ciascuna zona di emissione RSE 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	ESITO DELLA VALUTAZIONE	
Alto	Sono richieste misure di prevenzione e protezione urgenti poiché determinano i presupposti per l'accadimento di un possibile infortunio di GRAVISSIMA entità.	$9 \leq R \leq 16$	DANNO	2
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	$4 \leq R \leq 9$	PROBABILITA' DI ESPLOSIONE	3
Basso	Gli interventi di adeguamento corrispondenti al presente livello di priorità possono essere programmati nel tempo in funzione della fattibilità degli stessi.	$2 \leq R \leq 4$	VALORE NUMERICO DEL RISCHIO	6
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.	$1 \leq R \leq 2$	SOGLIA DEL RISCHIO	MEDIO

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ATMOSFERE ESPLOSIVE ATEX POLVERI

Valutazione del rischio derivante dalla formazione di atmosfere esplosive mediante procedura INAIL
Art. 290 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. - D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)



AZIENDA	
AMBIENTE DI LAVORO	
SOSTANZA	

Probabilità di esplosione [P]

I fattori 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 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 verificatisi 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 **PSE**;
Probabilità di innesco dell'atmosfera esplosiva **PINN**.

PSE

La probabilità PSE 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.

PINN

La probabilità PINN 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 PSE di formazione dell'atmosfera esplosiva

Probabilità PINN di innesco dell'atmosfera esplosiva

PSE	Definizione	Punti	SELEZIONE	PINN	Definizione	Punti	SELEZIONE
PSE 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		PINN 4	Le sorgenti di accensione sono presenti in maniera continua o frequente durante il normale funzionamento.	4	
PSE 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	3		[Molto probabile]			
PSE 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		PINN 3	Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze rare a seguito di malfunzionamenti.	3	
PSE 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		[Probabile]			
Una volta determinati PSE e PINN, 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.				PINN 2	Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze molto rare a seguito di malfunzionamenti.	2	
				[Poco probabile]			
				PINN 1	Sorgenti di accensione assenti o, se presenti, praticamente non efficaci	1	
				[Improbabile]			

Matrice per la valutazione della probabilità P

PINN	4	1	3	4	4
	3	1	2	4	4
	2	1	2	2	3
	1	1	1	1	1
		1	2	3	4

PSE

PROBABILITA' P

IN ATTESA DI INSERIMENTO

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:

Danno	Livello	Definizione/Criteri
[D] = 4	Gravissimo	Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti anche letali o che possono determinare una condizione di invalidità permanente. Infortunio o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti totalmente invalidanti.
[D] = 3	Grave	Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale. Infortunio o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti parzialmente invalidanti.
[D] = 2	Lieve	Infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile. Infortunio o patologie di carattere fisico e/o psicofisico con effetti reversibili.
[D] = 1	Trascurabile	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 **CLZONA**;
Presenza di lavoratori esposti **LESP**;
Fattore di esplosibilità dell'atmosfera **KExp**;
Indice relativo allo spessore di strati di polvere **IS**;
Fattore di confinamento **FC**. 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.

Clzona	0	LESP	0	
Per il parametro CLZONA 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:		Per il parametro LESP 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:		
Zona	CLZONA	SELEZIONE	SELEZIONE	
Zona 0/20	2	Nulla	0	
Zona 1/21	1	Saltuaria	0.25	
Zona 2/22	0.5	Continua	0.5	
Zona NE (Non Estesa)	0	Kexp		
		Per il parametro KExp vengono definiti 3 livelli associati al valore dell'indice di esplosione KST e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nelle tabelle seguenti:		
		KST [bar m/s]	KExp	SELEZIONE
		≤ 200	0	
		200 < KST ≤ 300	0.25	
> 300	0.5			
FC		0		
Per il parametro IS, 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:		Per il parametro FC vengono definiti 3 livelli associati al tipo di confinamento e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:		
Spessore S dello strato di polvere [mm]	IS	SELEZIONE	SELEZIONE	
≤ 5	0		Non confinata	
5 < S ≤ 50	0.25		0	
> 50	0.5		Parzialmente confinata	
			0.25	
			Completamente confinata	
			0.5	
Il Danno è rappresentato dalla somma dei parametri indicati secondo le relazioni seguenti, valide per le polveri : D = CLZONA + LESP + KExp + Is + FC				

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ATEX POLVERI

Il rischio, per ciascuna zona di emissione RSE 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	ESITO DELLA VALUTAZIONE	
Alto	Sono richieste misure di prevenzione e protezione urgenti poiché determinano i presupposti per l'accadimento di un possibile infortunio di GRAVISSIMA entità.	$9 \leq R \leq 16$	DANNO	0
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	$4 \leq R \leq 9$	PROBABILITA' DI ESPLOSIONE	TESA DI INSERIM
Basso	Gli interventi di adeguamento corrispondenti al presente livello di priorità possono essere programmati nel tempo in funzione della fattibilità degli stessi.	$2 \leq R \leq 4$	VALORE NUMERICO DEL RISCHIO	
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.	$1 \leq R \leq 2$	SOGLIA DEL RISCHIO	