

SEMINARIO TECNICO
MATERIALE DIDATTICO



SEMINARIO TECNICO
“RISCHIO ESPLOSIONE E
APPLICAZIONE DELLE
DIRETTIVE ATEX”

Intervento:

Ing. Cesare Campello

Responsabile Tecnico di Vega Formazione

Ing. Federico Maritan

Direttore Tecnico di Vega Engineering



RISCHIO ESPLOSIONE E APPLICAZIONE DELLE DIRETTIVE ATEX



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

1



RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

2

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

.. “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” ..

Direttiva “di prodotto” 94/9/CE

Prodotti utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

Direttiva “sociale” 99/92/CE

Prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

3

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

UNI EN 1127-1

Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia

CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)

Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas

CEI 31-35 + CEI 31-35/A + CEI 31-35;V1

Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

4

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)

Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili

Norma CEI 31-56 + V1

Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)

Guida INAIL (edizione 2013)

Il rischio di esplosione, misure di protezione ed implementazione delle Direttive ATEX 94/9/CE e 99/92/CE

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

5



INTRODUZIONE AL RISCHIO ESPLOSIONE: MISCELE A RISCHIO DI ESPLOSIONE ED ATMOSFERE ESPLOSIVE

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

6

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Cos'è un esplosione ?

L'esplosione è una violenta reazione chimica di ossidazione in cui si genera la combustione di una sostanza, detta combustibile, in presenza di un comburente. Il fenomeno è accompagnato da un rapido aumento di temperatura e di pressione e dalla presenza di fiamme

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati



Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Le sostanze che combinate con l'aria possono provocare la reazione esotermica di esplosione sono dette **infiammabili**, con l'eccezione delle polveri, per le quali si preferisce usare il termine **combustibili**



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

8

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Cosa si intende per atmosfera esplosiva?

Una miscela in aria a condizioni atmosferiche, con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri, in cui dopo l'accensione la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

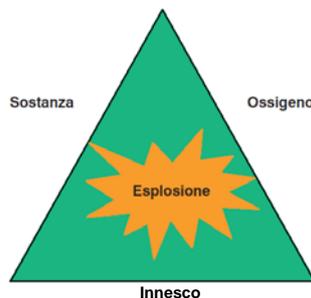
Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

9

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Affinché **si possa verificare un'esplosione**, la miscela esplosiva deve trovarsi in presenza di una sorgente di accensione efficace

triangolo dell'ESPLOSIONE



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

10

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

In **analogia al triangolo del fuoco**, che rappresenta le condizioni di infiammabilità (e conseguentemente di esplosività) per i combustibili liquidi e gassosi, nel caso delle **polveri** ci si riferisce al cosiddetto "**pentagono dell'esplosione**"

pentagono dell'ESPLOSIONE



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

11

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Le cinque condizioni rappresentate nel pentagono delle esplosioni e necessarie per creare le condizioni di esplosività alle polveri sono:

- ❖ presenza di polvere combustibile;
- ❖ presenza di comburente nell'ambiente (generalmente ossigeno);
- ❖ presenza di una fonte di innesco (ad esempio una scintilla);
- ❖ ambiente confinato (ad esempio un recipiente);
- ❖ miscelazione dei reagenti.



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

12

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Parametri fisici

Supponiamo che si abbia una miscela in aria di una sostanza infiammabile potenzialmente esplosiva:

affinché l'esplosione avvenga è necessario che la sostanza infiammabile venga accesa trovandosi in una concentrazione in aria, in condizioni atmosferiche, compresa entro un limite inferiore detto LEL (*Lower Explosion Limit*) ed uno superiore detto UEL (*Upper Explosion Limit*)

ATMOSFERE ESPLOSIVE

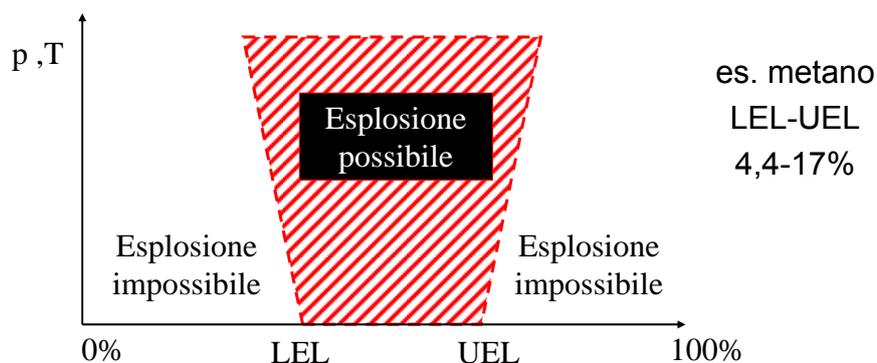
Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

13

CAMPO DI ESPLOSIONE

- **LEL**: concentrazione in aria di sostanza infiammabile al di sotto della quale l'atmosfera non esplosa
- **UEL**: concentrazione in aria di sostanza infiammabile al di sopra della quale l'atmosfera non esplosa



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

14

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

La più bassa energia necessaria a provocare l'accensione della miscela infiammabile è detta **MIE** (*Minimum Ignition Energy*)

una sorgente di accensione con un'energia pari a MIE



è efficace

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

15

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

In tabella sono indicati a titolo di esempio i valori di MIE, LEL e UEL per alcune sostanze

Sostanza	M.I.E μJ	L.E.L. % vol	U.E.L. % vol
acetilene	19	2,3	100
etilene	85	2,7	36
idrogeno	20	4,0	75
metano	280	4,4	17

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

16

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Temperatura di infiammabilità

Temperatura più bassa alla quale, in condizioni definite di test, il liquido libera in aria una quantità di vapori in grado di formare una miscela infiammabile

ad es. per il gasolio è compresa tra 55-65 °C, pertanto in condizioni ambientali è combustibile ma non infiammabile

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati



Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Temperatura di accensione di una atmosfera esplosiva per la presenza di gas

Temperatura minima temperatura di una superficie riscaldata alla quale, in condizioni specificate, avviene l'accensione di una sostanza infiammabile allo stato di gas o vapore in miscela con l'aria

Tale valore è utile per determinare le massime temperature raggiungibili dalle superfici delle apparecchiature che si trovano in presenza di atmosfere potenzialmente esplosive (**classi T1-T6**)

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

18

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Classe di temperatura	Massima temperatura superficiale della costruzione	Temperatura di accensione della sostanza infiammabile
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C
T3	200 °C	> 200 °C
T4	135 °C	> 135 °C
T5	100 °C	> 100 °C
T6	85 °C	> 85 °C

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

19

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Polveri combustibili



Si considerano pericolose polveri combustibili che hanno **dimensioni delle particelle minori od uguali a 0,5 mm.**

Nube

La **temperatura di accensione di una nube** è “la più bassa temperatura di una parete calda interna ad un forno alla quale si verifica l'accensione in una nube di polvere nell'aria contenuta al suo interno”

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

20

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Strato di polvere

La **temperatura di accensione di uno strato di polvere** è “la più bassa temperatura di una superficie calda alla quale si verifica l'accensione in uno strato di polvere di spessore specificato su una superficie calda”

Uno strato di polveri è considerato pericoloso:

- ❖ può sollevarsi in nube
- ❖ può accendersi e dare origine ad esplosioni successive (effetto domino)

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

21

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Perché la nube sia esplosiva occorre che la polvere sia combustibile e presente in concentrazione all'interno del campo di esplodibilità (g/m^3)

In generale, quando la concentrazione di polvere nell'aria non supera **10 g/m^3** si ha la ragionevole certezza di **non raggiungere il LEL**

Negli ambienti di lavoro, per motivi di **igiene ambientale**, la concentrazione di polvere è generalmente di gran lunga inferiore

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

22

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Per la maggior parte delle polveri combustibili è già sufficiente il **deposito di uno strato di spessore di 0,3 mm** regolarmente distribuito al suolo, per occupare totalmente, quando disturbato, uno spazio considerevole con formazione di un'atmosfera esplosiva polvere/aria

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

23

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Classe di combustibilità BZ

Attitudine della polvere a bruciare in strato.
Più la polvere tende a bruciare, maggiori sono le condizioni di rischio

sia per la presenza di sorgenti di accensione,
sia per la possibilità che lo strato possa sollevarsi in nube e provocare esplosioni successive.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

24

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Classi di combustibilità BZ delle polveri

Classe di combustibilità	Descrizione
BZ 1	La polvere non prende fuoco
BZ 2	La polvere prende fuoco brevemente e poi estingue rapidamente
BZ 3	La polvere diventa incandescente localmente senza propagazione
BZ 4	La polvere diventa incandescente localmente con propagazione
BZ 5	La polvere produce un fuoco vivo che si propaga
BZ 6	La polvere produce una combustione molto rapida

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

25

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive

Classi di esplodibilità delle polveri

Sotto il profilo della loro pericolosità intrinseca le polveri vengono classificate attraverso alcuni parametri che ne caratterizzano la criticità

Uno dei principali parametri è la **massima velocità di aumento della pressione** [bar/s]

Tale parametro permette di classificare le polveri in tre classi di esplodibilità (St= 1, 2, 3)

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

26

Miscele a rischio di esplosione ed atmosfere esplosive	
Classi di esplodibilità delle polveri	
Classe di esplodibilità	Descrizione
St 0	Polveri praticamente non suscettibili di esplosione
St 1	Polveri che danno luogo a esplosioni non violente
St 2	Polveri che danno luogo a esplosioni violente
St 3	Polveri che danno luogo a esplosioni molto violente

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

27

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati



CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

0 - 1 - 2 - 20 - 21 - 22

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

28

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

Classificazione in zone

misura di protezione contro il pericolo di esplosione

alle zone è associato un livello di probabilità di presenza di un'atmosfera esplosiva

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

29

Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

È così possibile evitare che sorgenti di accensione efficaci si trovino in tali zone

mediante la scelta di apparecchiature con un adeguato livello di protezione

ed adottare le opportune misure di sicurezza di tipo tecnico ed organizzativo

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

30

Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

Zone per miscele pericolose di gas, vapore e nebbie (CEI EN 60079-10-1)

Zona 0 luogo in cui un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas è presente **continuamente o per lunghi periodi o frequentemente**

Zona 1 luogo in cui un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas è probabile sia presente **occasionalmente durante il funzionamento normale**

Zona 2 luogo in cui un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas **non è probabile sia presente durante il funzionamento normale** ma, se ciò avviene, è possibile persista solo per **brevi periodi**



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

31

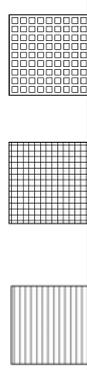
Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

Zone per atmosfera esplosiva da polveri combustibili (CEI EN 60079-10-2)

Zona 20 luogo nel quale un'atmosfera esplosiva da polvere, sotto forma di una nube di polvere in aria, è presente **continuamente, o per lunghi periodi o frequentemente**

Zona 21 luogo nel quale un'atmosfera esplosiva di polvere, sotto forma di una nube di polvere in aria, è probabile si presenti **occasionalmente nel funzionamento normale**

Zona 22 luogo nel quale un'atmosfera esplosiva da polvere, sotto forma di una nube di polvere in aria, **non è probabile si presenti nel funzionamento normale** ma, se essa si presenta, persisterà solamente per un **breve periodo**



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

32

Classificazione delle zone con pericolo di esplosione		
Zone per atmosfere esplosive		
Zona	Frequenza atm esplosiva in un anno	Durata complessiva in un anno
Zona 0, 20	$P > 10^{-1}$	oltre 1000 h
Zona 1, 21	$10^{-1} \geq P > 10^{-3}$	oltre 10 h fino a 1000 h
Zona 2, 22	$10^{-3} \geq P > 10^{-5}$	oltre 0,1 h fino a 10 h

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

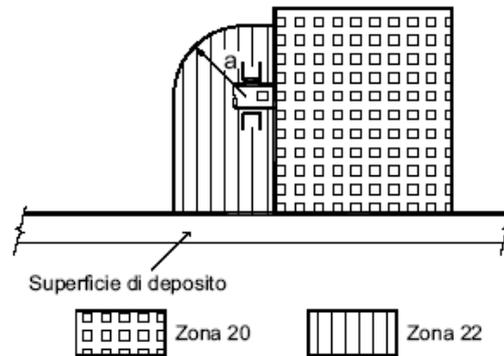
33

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati



Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

Esempi di classificazione



Esempio di zona pericolosa originata dalla tenuta dell'albero di una macchina macinatrice, sita in **ambiente chiuso o aperto**

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

35



LE DIRETTIVE 99/92/CE E 94/9/CE “ATEX”



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

36

DIRETTIVE ATEX	
<p>Direttiva “sociale” 99/92/CE Prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive</p> <p>Recepita con il</p> <p>D.Lgs. 12 giugno 2003, n. 233 Attuazione della direttiva 99/92/CE</p> <p>Successivamente integrato nel D.Lgs. 81/08 mediante il Titolo XI e gli Allegati XLIX e L (obblighi in capo al datore di lavoro)</p>	
ATMOSFERE ESPLOSIVE	
<p>Vega Formazione ATEX Rev00 D83</p>	<p>Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati</p> <p>37</p>

DIRETTIVE ATEX	
<p>Direttiva “di prodotto” 94/9/CE Prodotti utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva</p> <p>Recepita con il</p> <p>DPR 23 marzo 1998, n. 126 Regolamento recante norme per l’attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva</p>	
ATMOSFERE ESPLOSIVE	
<p>Vega Formazione ATEX Rev00 D83</p>	<p>Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati</p> <p>38</p>

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX"

La direttiva 94/9/CE è una direttiva di **prodotto** che riguarda il **come devono essere costruiti gli apparecchi destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive**

La direttiva non si riferisce solo agli apparecchi elettrici, ma **anche al materiale non elettrico**, in quanto è **inerente ai rischi di esplosione di qualsiasi natura**, non solo elettrica

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

39

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX": DEFINIZIONI

Apparecchi: si intendono le **macchine, i materiali, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione** che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, al deposito, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia ed alla trasformazione di materiale e che, per via delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, **rischiano di provocare un'esplosione**



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

40

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX": DEFINIZIONI

Sistemi di protezione: i **dispositivi**, diversi dai componenti degli apparecchi sopra definiti, **la cui funzione è bloccare sul nascere le esplosioni e/o circoscrivere la zona da esse colpita**, che sono immessi separatamente sul mercato come sistemi con funzioni autonome.



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

41

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX": DEFINIZIONI

Componenti: i **pezzi essenziali per il funzionamento sicuro** degli apparecchi e dei sistemi di protezione, privi tuttavia di funzione autonoma.



Ad esempio le "forche" del carrello

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

42

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX": DEFINIZIONI

Per sintetizzare, il termine **prodotto**, comprende sia gli apparecchi, i sistemi di protezione e i componenti appena definiti

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

43

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX"

La direttiva si applica sia ai prodotti chiamati di **gruppo I** (per miniere grisoutose), che ai prodotti chiamati di **gruppo II** (luoghi diversi dalle miniere)



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

44

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX"			
Gruppo	Categoria	Livello di protezione	Dove si usano
I	M1	Molto elevato	Miniere (presenza grisou e/o polvere di carbone)
I	M2	Elevato	Miniere (presenza grisou e/o polvere di carbone)
II	1G	Molto elevato	Zona 0 ed anche 1 e 2
II	2G	Elevato	Zona 1 ed anche 2
II	3G	Normale	Zona 2
II	1D	Molto elevato	Zona 20 ed anche 21 e 22
II	2D	Elevato	Zona 21 ed anche 22
II	3D	Normale	Zona 22

Classificazione dei prodotti in gruppi e categorie

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

45

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX": MARCATURA CE

Nei luoghi con pericolo di esplosione devono essere utilizzati prodotti conformi alla direttiva 94/9/CE.

Le procedure di valutazione della conformità alla direttiva 94/9/CE sono diverse in relazione al gruppo ed alla categoria dei prodotti.

Alla conclusione del processo di valutazione il costruttore, o il suo mandatario stabilito nella comunità europea, redige la dichiarazione di conformità e appone la **marcatura CE** sul prodotto



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

46

DIRETTIVA 94/9/CE "ATEX": istruzioni d'uso

Ogni apparecchio e sistema di protezione deve essere corredato di **istruzioni per l'uso** che ne permettano l'installazione, l'impiego e la manutenzione in condizioni di sicurezza



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

47

Livello di protezione delle apparecchiature EPL (Equipment Protection Level)

L'adozione a livello europeo delle norme internazionali IEC, a partire dalla norma EN 60079-0, ha introdotto, per **identificare il livello di protezione di un'apparecchiatura, il concetto di EPL**

Questo livello di protezione si basa sulla **probabilità che l'apparecchio abbia una sorgente di accensione** analogamente a quanto avviene per le categorie nella Direttiva ATEX 94/9/CE (le definizioni sono identiche)

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

48

CAMPO DI APPLICAZIONE

Il Titolo XI del D.Lgs. 81/08 si applica:

1. agli ambienti di lavoro in cui sono presenti atmosfere potenzialmente esplosive,
2. compresi i lavori in sotterraneo (nella Direttiva 99/92/CE non erano previsti) ove si verifichi, oppure sia prevedibile, la presenza di gas grisù in base ad analisi geologiche.



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

51

CAMPO DI APPLICAZIONE

Sono esclusi:

1. gli ambienti medici (relative aree di cura pazienti),
2. l'uso di apparecchi a gas già disciplinati dal DPR 15 novembre 1996 n. 661 (in sostanza quelli ad uso non industriale),
3. la produzione e la gestione di esplosivi e sostanze instabili,
4. le industrie estrattive,
5. l'impiego di mezzi di trasporto.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

52

OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

Il D.Lgs. 81/08 prevede per il datore di lavoro degli obblighi generali, che sono:

1. valutare il pericolo di esplosione;
2. **prevenire** le atmosfere esplosive utilizzando **misure tecniche ed organizzative**;
3. se ciò non è possibile:
 1. **evitare l'accensione** di atmosfere esplosive;
 2. **attenuare i danni** dovuti ad una esplosione.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

53

OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

Misure tecniche per prevenire le atmosfere esplosive:

1. evitare o ridurre la concentrazione in aria di sostanze infiammabili (mediante ventilazione, manutenzione, pulizia, utilizzo di componenti a tenuta, progettazione mirata);
2. sostituire, ove possibile, le sostanze esplosive;
3. adottare tecniche d'inertizzazione;
4. controllare l'atmosfera (con rivelatori e allarmi);
5. controllare il processo ed i suoi parametri.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

54

OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

Misure organizzative per prevenire le atmosfere esplosive:

1. qualificazione dei lavoratori;
2. formazione;
3. istruzioni operative;
4. autorizzazioni allo svolgimento di un lavoro;
5. manutenzione;
6. sorveglianza, verifica;
7. segnaletica



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

55

OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

Le sorgenti di accensione efficaci possono essere evitate:

1. impedendone la presenza in aree pericolose
2. riducendone l'efficacia quando possibile,
3. utilizzando opportuni prodotti o materiali.



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

56

OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

Quando non è possibile evitare l'esplosione bisogna **attenuarne** gli effetti utilizzando:

1. sistemi resistenti alla pressione d'esplosione con o senza deformazioni permanenti;
2. scarico dell'esplosione;
3. soppressione dell'esplosione;
4. isolamento dell'esplosione (barriere antifiamma, deviatori, valvole).



ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

57

ATTREZZATURE DI LAVORO

Le attrezzature messe a disposizione dell'impresa prima del 30 giugno 2003 devono soddisfare, a decorrere da tale data, i requisiti minimi contenuti nella parte A dell'Allegato L.

Le attrezzature nuove, messe a disposizione dell'impresa dopo il 30 giugno 2003, devono soddisfare i requisiti minimi contenuti nelle parti A e B dell'Allegato L.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

58

ATTREZZATURE DI LAVORO

SCELTA DELLE ATTREZZATURE IN FUNZIONE DELLA ZONA CLASSIFICATA CON RISCHIO DI ESPLOSIONE

<i>Zona pericolosa (Definita dalla classificazione)</i>	<i>Numero di barriere presenti negli apparecchi (elettrici e non elettrici)</i>	<i>Disfunzioni ovvero numero di barriere contro l'esplosione</i>
Zona 0/20 = 0 barriere (o disfunzioni)	Gruppo II 1G/D = 3 barriere	3
Zona 1/21 = 1 barriera (o disfunzioni)	Gruppo II 2G/D = 2 barriere	3
Zona 2/22 = 2 barriere (o disfunzioni)	Gruppo II 3G/D = 1 barriera	3

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

59

ATTREZZATURE DI LAVORO

Nell'Allegato L nella parte B del D.Lgs. 81/08 si richiede che la scelta delle apparecchiature venga fatta secondo la corrispondenza specificata per la zona, **a meno che il documento sulla protezione contro le esplosioni non preveda altrimenti.**

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

60



LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE E IL DOCUMENTO SULLA PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

61

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

La valutazione dei rischi comprende i seguenti passaggi (con riferimento alla norma UNI EN 1127-1:2011 e TITOLO XI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.):

1. Identificazione delle sostanze pericolose e determinazione della probabilità che si determini un'atmosfera esplosiva.
2. Identificazione delle misure di prevenzione della formazione di atmosfere esplosive.
3. Determinazione della presenza e probabilità di sorgenti d'innesco in grado di accendere l'atmosfera esplosiva.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

62

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

4. Identificazione delle misure di prevenzione delle sorgenti d'innescio.
5. Determinazione della probabilità di esplosione: la probabilità di esplosione è correlata alla probabilità che si verifichi un'atmosfera esplosiva contemporaneamente alla presenza di un sorgente d'innescio efficace.
6. Determinazione di possibili effetti di un'esplosione.
7. Identificazione delle misure di protezione delle esplosioni.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

63

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

$$R = P \times M$$



Magnitudo del danno conseguente all'evento

Probabilità di accadimento dell'evento



$$P = p_1 \times p_2 \times \dots \times p_n$$

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

64

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

$$R = P \times M$$

$P = p1 \times p2 \times p3 \times \dots$

NOTA:

p1 è la valutazione dei luoghi con pericolo di esplosione

p2 è correlato alla categoria delle attrezzature Ex

p1: probabilità di formazione di un'atmosfera esplosiva
 p2: probabilità d'innescò causato da attrezzature
 P3: possibilità d'innescò causato dal personale

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

65

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

$$R = P \times M$$

↓

Possibili effetti (UNI EN 1127-1):

- Fiamme
- Radiazioni termiche
- Onde di pressione
- Detriti vaganti

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

66

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

$$R = P \times M$$

↓

Possibili conseguenze (UNI EN 1127-1):

- Proprietà chimico fisiche della sostanza infiammabile
- Quantità della sostanza
- Geometria dell'ambiente
- Resistenza dell'involucro
- Dispositivi di protezione personale indossati

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

67

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

Sorgenti d'innescò in grado di accendere l'atmosfera esplosiva (sorgenti di innescò secondo la norma UNI EN 1127-1)

1. Superfici calde
2. Fiamme e gas caldi (incluse le particelle calde)
3. Scintille di origine meccanica
4. Materiale elettrico
5. Correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica
6. Elettricità statica
7. Fulmini

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

68

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

8. Onde elettromagnetiche da 104 Hz a 3×10^{12} Hz (radio frequenze possono produrre in casi particolari correnti indotte)
9. Onde elettromagnetiche da 3×10^{11} Hz a 3×10^{15} Hz (le radiazioni in questo campo spettrale, specialmente se concentrate, possono costituire sorgente di accensione)
10. Radiazioni ionizzanti
11. Ultrasuoni
12. Compressioni adiabatiche ed onde d'urto
13. Reazioni esotermiche, inclusa l'autoaccensione delle polveri

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

69

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

Una tipologia di sorgente d'innescò potenzialmente presente, in relazione alle sue caratteristiche, si definisce:

- a) **ASSENTE O INEFFICACE**: quando la possibile presenza della tipologia di sorgente d'innescò non identifica necessariamente la presenza di una sorgente d'innescò efficace (ad esempio una superficie può essere calda, ma non sufficientemente calda da innescare l'esplosione o l'emissione di radiazioni ionizzanti ambientali).

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

70

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

b) **IMPROBABILE**: se ha una probabilità bassissima di attivazione e non risulta prevenibile per mezzo di misure organizzative o preventive (ad esempio una scarica atmosferica su una struttura autoprotetta).

c) **PREVENUTA**: quando potrebbe essere potenzialmente presente nell'area ma che per mezzo di misure organizzative (istruzioni e/o divieti) ne viene prevenuta la presenza (ad esempio una sorgente di accensione rappresentata da una sigaretta, prevenuta per mezzo di un divieto di fumare).

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

71

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

Le sorgenti d'innescio efficaci sono classificate secondo la loro probabilità di esistenza, come di seguito indicato:

a) **Sorgenti d'innescio efficaci continue o frequenti**: sorgenti di accensione che possono manifestarsi continuamente o frequentemente (ad esempio in caso di apparecchi "scintillanti" in cui le sorgenti di accensione si manifestano durante il normale funzionamento).

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

72

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

b) **Sorgenti d'innescio efficace rare:** sorgenti di accensione che possono manifestarsi in circostanze rare (in caso di apparecchi queste si manifestano durante disfunzioni che avvengono in seguito ad un guasto: apparecchi di **categoria 3** ai sensi della Direttiva 94/9/CE). Sono assimilate a queste le sorgenti d'innescio efficaci conseguenti al non rispetto di **una prescrizione operativa** (obbligo, divieto, procedura, ad esempio un divieto di fumo).

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

73

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

c) **Sorgenti d'innescio efficaci molto rare:** sorgenti di accensione che possono manifestarsi in circostanze molto rare (in caso di apparecchi queste si manifestano in caso di rare disfunzioni che avvengono in seguito a due guasti: apparecchi di **categoria 2** ai sensi della Direttiva 94/9/CE). Sono assimilate a queste le sorgenti d'innescio efficaci conseguenti al non rispetto di **una prescrizione operativa** (obbligo, divieto, procedura) la cui attuazione sia **verificata** durante le attività da personale **adeguatamente informato e formato** (sorveglianza da parte di un preposto).

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

74

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

d) **Sorgenti d'innesco efficaci improbabili:** sorgenti di accensione improbabili (in caso di apparecchi queste non si manifestano nemmeno a seguito di rari malfunzionamenti che avvengono in seguito a tre guasti: apparecchi di **categoria 1** ai sensi della Direttiva 94/9/CE). Sono assimilate a queste le sorgenti d'innesco efficaci conseguenti al non rispetto di una prescrizione operativa (obbligo, divieto, procedura) la cui attuazione sia verificata durante le attività da personale adeguatamente informato e formato e sia **autorizzata formalmente** (ad esempio mediante permesso di lavoro).

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

75

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPLOSIONE

La normativa tecnica considera “tollerabile” una situazione in cui un’esplosione può avvenire a seguito di 3 “guasti” di tipo tecnico (successivamente denominati in modo più generale “disfunzioni”).

Perciò, per analogia, si definisce “tollerabile” una situazione in cui un’esplosione può avvenire in seguito ad almeno 3 disfunzioni totali, indipendentemente siano esse di tipo tecnico o di tipo organizzativo.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

76

		CARATTERISTICHE DELL'AREA CON PERICOLO DI ESPLOSIONE			
		Classificazione delle aree secondo allegato XLIX			
		Zona 0/20 0 disfunzioni	Zona 1/21 1 disfunzione	Zona 2/22 2 disfunzioni	Zona NE o Zona ordinaria
CLASSIFICAZIONE DELLE SORGENTI D'INNESCO (con riferimento alla norma UNI EN 1127-1)	Sorgenti d'innesco efficaci improbabili o apparecchi di categoria 1	3 disfunzioni totali (barriere)	4 disfunzioni totali (barriere)	5 disfunzioni totali (barriere)	NON CLASSIFICABILE
	Sorgenti d'innesco efficaci molto rare o apparecchi di categoria 2	2 disfunzioni totali (barriere)	3 disfunzioni totali (barriere)	4 disfunzioni totali (barriere)	
	Sorgenti d'innesco efficaci rare o apparecchi di categoria 3	1 disfunzioni totali (barriere)	2 disfunzioni totali (barriere)	3 disfunzioni totali (barriere)	
	Sorgenti d'innesco efficaci continue o frequenti	0 disfunzioni totali (barriere)	1 disfunzioni totali (barriere)	2 disfunzioni totali (barriere)	

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione ATEX Rev00 D83 Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati 77



SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione ATEX Rev00 D83 Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati 78

PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI

I sistemi di protezione contro le esplosioni possono essere:

1. SISTEMI DI SOPRESSIONE
2. SISTEMI DI ISOLAMENTO
3. APPARECCHI RESISTENTI ALLE ESPLOSIONI
4. SCARICO DELLA SOVRAPPRESSIONE

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

79

PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI

I sistemi di soppressione sono progettati in relazione al processo produttivo ed alla tipologia delle esplosioni. Essi possono essere ad acqua, sostanze chimiche estinguenti e polveri. Nei sistemi più sofisticati, vengono utilizzati soppressori ad alta velocità HRD.

Questi sistemi prevedono l'immagazzinamento della sostanza di soppressione sotto pressione, la quale viene direttamente immessa all'interno dell'area interessata dall'esplosione.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

80

PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI

I **sistemi attivi di isolamento** si basano sulla rilevazione preventiva dell'esplosione mediante sensori ed unità di controllo.

I **sistemi passivi di isolamento** sono costituiti da dispositivi installati lungo le condotte di propagazione dell'esplosione e non richiedono sensori o sistemi di controllo.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

81

PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI

Apparecchi resistenti all'esplosione: consistono nel prevedere opportune caratteristiche di resistenza meccanica degli apparecchi, che potrebbero essere soggetti ad una esplosione.

La norma EN 14460 stabilisce i requisiti costruttivi che gli apparecchi devono possedere per resistere alle pressioni di esplosione ed a shock dovuti a esplosioni.

La norma definisce inoltre i limiti di pressione e temperatura di esercizio dell'apparecchiatura potenzialmente soggetta ad esplosione.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

82

PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI

Lo **scarico di una esplosione (venting)** è una misura finalizzata a ridurre gli effetti dell'esplosione. In relazione al tipo di sostanza che ha generato l'esplosione, gas o polvere, i sistemi di venting possono differire in modo sostanziale per tipologia costruttiva, dimensioni e posizione in funzione dell'involucro da proteggere. Le norme che regolano la progettazione e la definizione dei sistemi di scarico dell'esplosione sono la EN 14994 per i sistemi di venting da esplosioni dovute a gas, e la EN 14991 per quelle dovute a polvere.

ATMOSFERE ESPLOSIVE

Vega Formazione
ATEX Rev00 D83

Copyright © Vega Formazione S.r.l. – Socio Unico. Tutti i diritti riservati

83



VEGA FORMAZIONE S.R.L. - Socio Unico

Via Don Tosatto, 35/41 - 30174 Mestre - VE

Tel. 041/3969013 Fax 041/3969038

www.vegaformazione.it

*Organismo di Formazione Accreditato dalla
Regione Veneto e certificato ISO 9001:2008*