



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI TECNICA E GESTIONE DEI SISTEMI
INDUSTRIALI
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCATRONICA

TESI DI LAUREA

Macchine e apparecchiature in ambienti ATEX

Relatore: Prof. DIEGO DAINESE

Laureando: PAOLO FEDERLE Matricola 1004968-IMM

ANNO ACCADEMICO 2013-2014

INDICE

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1: GENERALITA'	7
1.1 COS'E' ATEX.....	7
1.2 MISCELE A RISCHIO DI ESPLOSIONE.....	8
1.3 SORGENTI D'INNESCO.....	11
CAPITOLO 2: LA NUOVA ATEX 2014/34/UE	13
2.1 GENERALITA'.....	13
2.1.1 Entrata in vigore.....	13
2.2 NUOVO QUADRO LEGISLATIVO.....	14
2.2.1 Che cosa cambia?.....	14
CAPITOLO 3: CAMPO DI APPLICAZIONE	17
3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE DIRETTIVE 2014/34/UE E 94/9/CE.....	17
3.1.1 Apparecchi.....	17
3.1.2 Sistemi di protezione.....	18
3.1.3 Dispositivi di sicurezza, di controllo e di protezione.....	18
3.1.4 Componenti.....	18
3.2 ESCLUSIONI.....	19
CAPITOLO 4: GRUPPI E CATEGORIE DI PRODOTTI	21
4.1 GRUPPI E CATEGORIE.....	21
4.1.1 Gruppo I.....	22
4.1.2 Gruppo II.....	22

CAPITOLO 5: DIRETTIVA 99/92/CE	25
5.1 DIRETTIVA 99/92/CE IN BREVE.....	25
5.2 RESPONSABILITA' DEL DATORE DI LAVORO.....	26
5.3 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE.....	27
5.4 DOCUMENTO SULLA PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI.....	28
5.5 REQUISITI MINIMI DELL'ALLEGATO II.....	29
CAPITOLO 6: ANALISI ATEX E VALUTAZIONE DEL RISCHIO	31
6.1 ANALISI ATEX.....	31
6.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	32
6.2.1 Probabilità di esplosione.....	34
6.2.2 Il danno.....	36
CAPITOLO 7: REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA (R.E.S.)	41
7.1 REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA.....	41
7.1.1 Requisiti comuni relativi agli apparecchi e sistemi di protezione.....	41
7.1.2 Requisiti supplementari.....	46
CAPITOLO 8: SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI	47
8.1 GENERALITA'.....	47
8.2 SOPPRESSORI.....	48
8.3 SCARICO DELLE ESPLOSIONI.....	49
8.4 SISTEMI DI ISOLAMENTO DELL'ESPLOSIONE.....	51
8.5 EQUIPAGGIAMENTI RESISTENTI ALL'ESPLOSIONE.....	51
CAPITOLO 9: DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E MARCATURA ATEX	53
9.1 VALUTAZIONE DI CONFORMITA'.....	53
9.1.1 Procedure di valutazione di conformità.....	54
9.1.2 Dichiarazione CE di conformità.....	57

9.2 MARCATURA.....	57
CAPITOLO 10: DIRETTIVE COLLEGATE.....	59
10.1 APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA UNITAMENTE AD ALTRE DIRETTIVE APPLICABILI.....	59
10.1.1 Compatibilità elettromagnetica, direttiva 2004/108/CE (EMC).....	59
10.1.2 Bassa tensione, direttiva 2006/95/CE (LVD).....	60
10.1.3 Macchine, direttiva 2006/42/CE (MD).....	60
10.1.4 Dispositivi di protezione individuale, direttiva 89/686/CEE (PPED).....	60
10.1.5 Altre direttive.....	60
APPENDICE: ALLEGATO XII DIRETTIVA 2014/34/UE.....	61
CONCLUSIONI.....	63
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	65

INTRODUZIONE

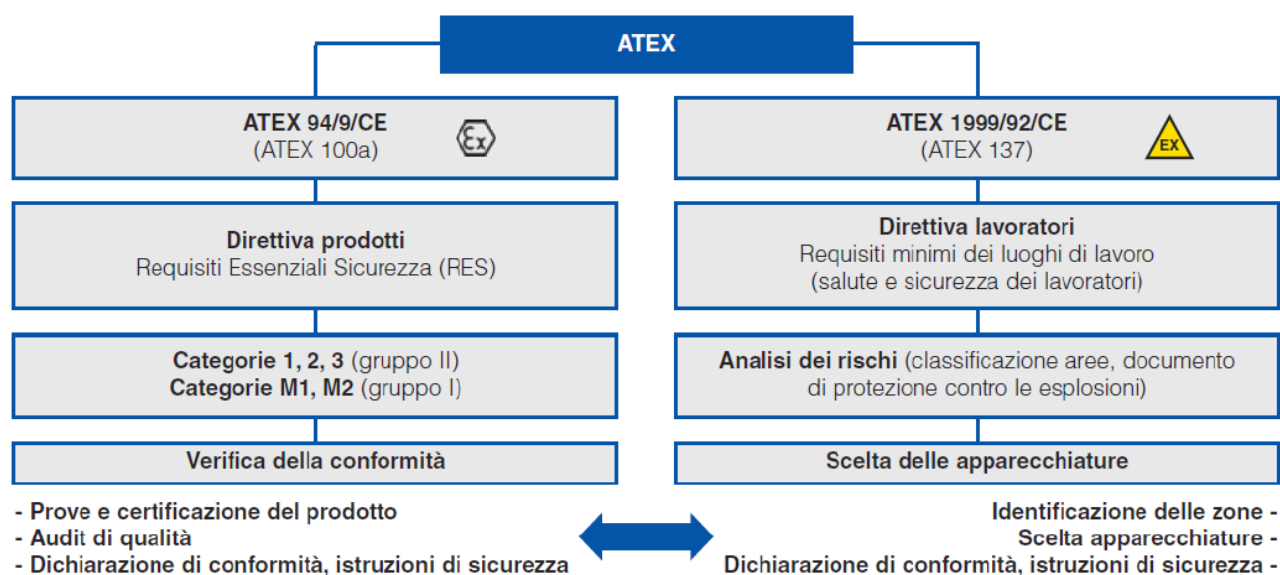
Gli stati membri dell'Unione Europea sono tenuti a garantire nel loro territorio la salute e la sicurezza delle persone e, all'occorrenza degli animali domestici e dei beni, in particolare dei lavoratori, specie nei confronti dei rischi che derivano dall'uso degli apparecchi e sistemi di protezione in atmosfera potenzialmente esplosiva.

Nonostante i continui miglioramenti delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro che hanno caratterizzato gli ultimi decenni, l'impatto degli infortuni e delle malattie correlate al lavoro rimane tutt'oggi assai rilevante. L'Unione Europea ha ritenuto quindi prioritario concentrare gli sforzi per rafforzare il legame tra salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e per definire la natura, l'entità e l'impatto dei nuovi fattori di rischio che sono emersi o stanno emergendo in relazione ai rapidi cambiamenti del mondo del lavoro.

Fino a luglio 2003 la vecchia normativa di riferimento per gli ambienti con pericolo di esplosione era la CEI 64-2. Essa prevedeva semplicemente l'impiego di apparecchiature stagne con un adeguato grado di protezione IP ed una temperatura massima superficiale misurata. Oggi invece sono necessari l'impiego di prodotti speciali e la certificazione dell'impianto. In particolare nel corso dell'anno 2003 sono diventate obbligatorie due direttive riguardanti le atmosfere potenzialmente esplosive:

- Direttiva 94/9/CE (anche ATEX 100a);
- Direttiva 99/92/CE (anche ATEX 137);

La prima stabilisce i Requisiti Essenziali di Sicurezza per prodotti e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive e le relative procedure di conformità. La seconda invece definisce i requisiti minimi in materia di salute e sicurezza dei luoghi di lavoro con presenza di atmosfere potenzialmente esplosive.



Recentemente è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea una nuova direttiva ATEX:

- Direttiva 2014/34/UE;

Tale direttiva andrà ad abrogare, da aprile 2016, la vecchia 94/9/CE.

Le direttive ATEX 94/9/CE e 2014/34/UE appena citate sono direttive di prodotto il cui scopo è quello di garantire all'interno della Comunità Europea la libera circolazione dei prodotti, destinati ad essere utilizzati in ambienti potenzialmente esplosivi, fissandone i requisiti essenziali di sicurezza e salute.

Il presente documento è il risultato di un'attività di ricerca che raccoglie i contenuti delle disposizioni di legge vigenti e della normativa tecnica di base per la protezione contro le esplosioni e come tale può essere considerato un'introduzione alle problematiche relative ad ambienti ove possa verificarsi la presenza di sostanze infiammabili e combustibili in forma di gas, vapori, liquidi e polveri.

CAPITOLO 1: GENERALITA'

1.1 COS'E' ATEX?

Il termine "ATEX" deriva dalle parole ATmosphères ed EXplosibles, ovvero atmosfera esplosiva. Un'atmosfera esplosiva è definita come una miscela:

- Di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri;
- Con aria;
- In determinate condizioni atmosferiche;
- In cui, dopo l'innesco, la combustione si propaga all'insieme della miscela non bruciata.

Un'atmosfera suscettibile di trasformarsi in atmosfera esplosiva a causa delle condizioni locali e operative viene definita atmosfera potenzialmente esplosiva. E' solo a questo tipo di atmosfera potenzialmente esplosiva che sono destinati i prodotti oggetto della direttiva ATEX. E' importante notare che nel caso in cui non siano presenti uno o più degli elementi sopra elencati i prodotti destinati ad essere utilizzati all'interno o in relazione a miscele che potrebbero rivelarsi potenzialmente esplosive non rientrano nella direttiva.

Le condizioni atmosferiche considerate ai fini della definizione di atmosfera esplosiva prevedono una concentrazione di ossigeno all'incirca del 21% e livelli di riferimento per pressione e temperatura, rispettivamente pari a 101325 Pa (1 atm) e 293 K (20°C). Rispetto a tali valori di riferimento sono ammesse delle variazioni, purché queste non incidano significativamente sulle proprietà esplosive delle sostanze. A tal proposito le Linee Guida della Comunità Europea per l'Applicazione della Direttiva 94/9/CE suggeriscono di considerare, per le applicazioni, un intervallo intorno ai valori di riferimento pari a 0,8 bar (0,789 atm) e 1,1 bar (1,086 atm) per la pressione e pari a -20°C e +60°C per la temperatura.

1.2 MISCELE A RISCHIO DI 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 dalla produzione di gas ad altissima temperatura e dalla presenza di fiamme. Affinché si possa generare un'esplosione la miscela esplosiva deve trovarsi in presenza di una sorgente di accensione efficace, cioè in grado di innescare la reazione.

Quanto detto può essere efficacemente rappresentato in maniera grafica dal noto triangolo, dove i lati dello stesso indicano le tre condizioni necessarie affinché si possa verificare la reazione esplosiva.



Figura 1: Triangolo dell'esplosione

La sorgente di innesco deve essere in grado di fornire alla miscela esplosiva, per una data concentrazione della sostanza in aria, una quantità di energia sufficiente affinché la combustione superi quel punto critico oltre il quale è in grado di auto-sostenersi, permettendo al fronte di fiamma di propagarsi da solo senza apporto di energia dall'esterno: tale energia è specifica di ogni sostanza ed il valore minimo è chiamato energia minima di accensione. Inoltre perché l'esplosione avvenga è necessario che la sostanza infiammabile venga accesa trovandosi in una concentrazione compresa entro un limite inferiore detto *LEL* (Lower Explosion Limit) ed uno superiore detto *UEL* (Upper Explosion Limit). Questi parametri individuano il range di esplosione, cioè l'intervallo di concentrazione entro il quale la miscela infiammabile può esplodere.

Il *LEL* e l'*UEL* sono anche chiamati limiti di esplosività e sono così definiti:

- *LEL*: concentrazione in aria di sostanza infiammabile al disotto della quale l'atmosfera non esplose;
- *UEL*: concentrazione in aria di sostanza infiammabile al disopra della quale l'atmosfera non esplose.

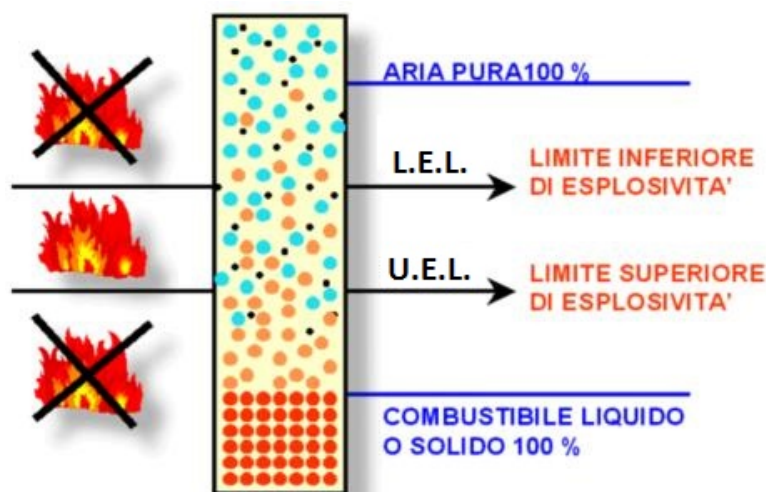


Figura 2: Range di esplosione

La più bassa energia necessaria a provocare l'accensione della miscela infiammabile è detta *MIE* (Minimum Ignition Energy), si verifica in corrispondenza di una specifica concentrazione della sostanza in aria e viene valutata in condizioni di prova specificate.

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

Tabella 1: Valori di LEL e UEL di 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
propano	260	2,1	9,5

Per le sostanze allo stato liquido, dalle cui superfici possono liberarsi vapori infiammabili, è importante considerare la temperatura di infiammabilità o flash point: essa indica la temperatura più bassa alla quale il liquido libera in aria una quantità di vapori in grado di formare una miscela infiammabile. Questo parametro è importante perché permette di valutare se nelle condizioni di temperatura in cui si trova il liquido (ambientali, di stoccaggio, di processo) esiste il pericolo di esplosione. Il gasolio, per esempio, ha una temperatura di infiammabilità compresa fra 55 e 65 °C ed in condizioni ambientali non può formare una miscela esplosiva (solo rischio di incendio); potrebbe viceversa generarla se in un determinato processo venisse riscaldato a quella temperatura.

La temperatura di accensione di una atmosfera esplosiva per la presenza di gas è la minima temperatura di una superficie riscaldata alla quale 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.

In tabella sono indicati a titolo di esempio i valori di temperatura di infiammabilità e di accensione per alcune sostanze di normale interesse.

Tabella 2: Valori di temperatura di infiammabilità e di accensione

Sostanza	Temperatura di infiammabilità °C	Temperatura di accensione °C
acetilene	-18	305
etilene	-	425
idrogeno	-	500
metano	-	537
propano	-104	470

Per le polveri vengono rispettivamente definite la temperatura di accensione di una nube e la temperatura di accensione di uno strato di polvere. 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. In genere si considerano pericolose polveri combustibili che hanno dimensioni delle particelle minori od uguali a 0,5 mm. 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 sia perché può sollevarsi in nube sia perché può accendersi e dare origine ad esplosioni successive.

Un altro parametro di notevole interesse è rappresentato dalla classe di combustibilità *BZ* che rappresenta l'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.

Infine si ricorda l'indice di esplosione *K*, che indica quanto forte può essere un'esplosione. Tale parametro si determina sperimentalmente con analisi di laboratorio in specificate condizioni e riveste una grande importanza soprattutto per le polveri, in quanto ne caratterizza il comportamento. Esso dipende dalla massima velocità di aumento della pressione [bar/s] e dal volume di polvere considerati in accordo con la seguente legge cubica:

In particolare i valori dell'indice di esplosione per le polveri *K_{st}* sono suddivisi in 4 intervalli ad ognuno dei quali è associata una classe di esplosione *St*. A valori crescenti di *St* corrispondono valori di intensità crescente dell'esplosione come indicato nella tabella a pagina seguente:

Tabella 3: Classi di esplosione

Classe di esplosione	K_{st} bar·m·s ⁻¹	Commento
St 0	0	Esplosione debole
St 1	> 0 fino a 200	Esplosione moderata
St 2	> 200 fino a 300	Esplosione forte
St 3	> 300	Esplosione severa

1.3 SORGENTI D'INNESCO

Ai sensi della direttiva devono essere evitate tutte le possibili sorgenti potenziali d'innesco. Una sorgente d'innesco si considera efficace quando è in grado di fornire all'atmosfera esplosiva una energia sufficiente a provocare l'accensione. La direttiva prende in esame tutti i tipi di sorgenti di innesco quali:

- Scintille, archi elettrici, scariche elettrostatiche e atmosferiche, onde elettromagnetiche;
- Fiamme;
- Temperature superficiali elevate;
- Emissioni di energia acustica;
- Radiazioni;
- Compressioni adiabatiche e onde d'urto;
- Altre sorgenti;

Scintille: particelle metalliche prodotte per attrito ed urto e incendiate, per esempio durante le lavorazioni meccaniche, o prodotte a seguito dell'urto fra utensili o arnesi realizzati in metalli leggeri e pezzi con presenza di ruggine.

Archi elettrici: scariche elettriche generate dalla manovra di interruttori, relè, da correnti vaganti, da protezione catodica, dagli avvolgimenti dei motori elettrici, etc.

Scariche atmosferiche: si generano in seguito ai campi elettrici e magnetici connessi con il fenomeno della scarica atmosferica.

Scariche elettrostatiche: sono generate dall'uso di attrezzature di plastica o fibre sintetiche, di indumenti isolanti che si caricano per strofinio specialmente su pavimenti isolanti, dallo scorrimento di fluidi e polveri (riempimento di serbatoi, passaggio in tubazioni isolanti, scarico di gas compressi), dall'agitazione di polveri e liquidi in recipienti. Possono essere caratterizzate da energie dell'ordine di decine di mJ e potenziali di decine di kV.

Onde elettromagnetiche: la pericolosità dipende dalla potenza del campo emettitore in prossimità delle parti metalliche che fungono da antenna e che possono scaldarsi o generare scariche elettriche.

Fiamme: generate per esempio nelle operazioni di saldatura taglio o nei bruciatori. Sono evidentemente pericolose per il loro alto contenuto energetico.

Temperature superficiali elevate: le superfici calde di apparecchi, tubi radianti, cuscinetti, essiccatoi, etc. possono generare l'accensione dell'atmosfera esplosiva.

Onde acustiche: possono riscaldare la sostanza che le assorbe.

Radiazioni: la pericolosità è legata all'energia associata alla radiazione che può essere assorbita.

Compressioni adiabatiche e onde d'urto: generano calore a causa della compressione adiabatica nei restringimenti o per esempio nella fuoriuscita di gas.

CAP 2: LA NUOVA ATEX 2014/34/UE

2.1 GENERALITA'

Una novità si è aggiunta nel movimento normativo che caratterizza il settore delle apparecchiature che possono essere impiegate in luoghi che presentano un'atmosfera potenzialmente esplosiva. Il 29 marzo 2014, la nuova direttiva ATEX è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea.

Come la 94/9/CE la nuova direttiva del Parlamento europeo e del consiglio del 26 febbraio 2014, che prende il nome di ATEX 2014/34/UE, riguarda l'armonizzazione delle legislazioni degli stati membri relative alle apparecchiature e ai sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera esplosiva.

L'obiettivo della direttiva 2014/34/EU è quello di garantire la libera circolazione dei prodotti ai quali si applica nel territorio dell'UE. Pertanto, la direttiva, basata sull'articolo 95 del trattato CE, prevede i requisiti e le procedure per stabilire le conformità armonizzate.

2.1.1 Entrata in vigore

La nuova direttiva, entrata in vigore il giorno successivo alla pubblicazione nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, ossia il 30 Marzo 2014, va ad abrogare, con effetto decorrente dal 20 aprile 2016, la direttiva ATEX 94/9/CE.

2.2 NUOVO QUADRO LEGISLATIVO

La riedizione della direttiva ATEX fa parte di un piano più esteso ed organico essendo inserita nel Nuovo Quadro Legislativo (NLF), nel quale compaiono le otto nuove direttive europee che sono state pubblicate sulla GUCE (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea) del 26 marzo 2014:

- Direttiva Compatibilità elettromagnetica (EMC) – 2014/30/UE
- Direttiva Apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (ATEX) – 2014/34/UE
- Direttiva Bassa Tensione (LVD) – 2014/35/UE
- Direttiva Ascensori – 2014/33/UE
- Direttiva Strumenti di misura (MID) – 2014/32/UE
- Direttiva recipienti semplici a pressione
- Direttiva strumenti per pesare a funzionamento non automatico
- Direttiva esplosivi per uso civile

2.2.1 Che cosa cambia?

Nelle intenzioni del legislatore, gli obiettivi dell'NLF sono stati l'agevolazione degli scambi dei beni e dei servizi tra Stati Membri, aggiornando le condizioni per la circolazione nel mercato unico europeo di una vasta serie di prodotti industriali, e la maggiore protezione di imprese e consumatori attraverso il rafforzamento dell'attività di vigilanza sul mercato. Si vuole, inoltre, migliorare la credibilità del marchio CE e l'arricchimento dell'impianto normativo per l'accreditamento degli organismi di valutazione della conformità, migliorando la qualità dell'attività da essi svolta.

La revisione delle direttive, non ha comportato dunque stravolgimenti sostanziali ai contenuti tecnici delle direttive stesse, nei cui testi sono più chiaramente evidenziati gli obblighi dei vari operatori della filiera, quali fabbricanti, rappresentanti autorizzati, importatori e distributori. Inoltre, è stato ampliato di molto l'articolo inerente le "definizioni".

In particolar modo per quanto riguarda la direttiva ATEX le principali modifiche apportate riguardano la posizione giuridica degli operatori economici, come il legale rappresentante, distributore, importatore e produttore, mentre, si ripete, nulla di sostanziale è stato cambiato per quanto riguarda gli aspetti tecnici. La nuova direttiva infatti presenta lo stesso campo di applicazione della precedente 94/9/CE e continua ad offrire due metodi per effettuare la valutazione della conformità dei prodotti:

- Controllo della produzione interna o marcatura autocertificazione CE. Il costruttore esegue la valutazione di conformità e documenta la valutazione in proprio.
- Coinvolgimento di un Organismo Notificato.

Quanto detto verrà descritto approfonditamente nei capitoli successivi.

Per quanto riguarda invece i prodotti e le apparecchiature immessi sul mercato anteriormente al 20 aprile 2016 e conformi alle precedenti direttive, potranno continuare ad essere commercializzate sul territorio UE anche successivamente a tale data, in un periodo transitorio che consenta ai fabbricanti e alle parti interessate di adattarsi alla nuova regolamentazione.

Da tenere in considerazione, per un confronto diretto tra “vecchia” e “nuova” direttiva ATEX, l’allegato XII della 2014/34/UE. In esso infatti è presente una tavola di concordanza in cui è possibile verificare la corrispondenza dei vari articoli.

In appendice a pagina 61 viene riportato il detto allegato.

CAPITOLO 3: CAMPO DI APPLICAZIONE

3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE DIRETTIVE 2014/34/UE E 94/9/CE

La nuova direttiva ATEX 2014/34/UE così come la precedente si applica ai seguenti prodotti:

- Apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva;
- Dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione destinati a essere utilizzati al di fuori di atmosfere potenzialmente esplosive ma necessari o utili per il funzionamento sicuro degli apparecchi e sistemi di protezione, rispetto ai rischi di esplosione;
- Componenti destinati ad essere inseriti negli apparecchi e sistemi di protezione.

3.1.1 Apparecchi

Per «apparecchi» si intendono le macchine, le apparecchiature, 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 generazione, al trasporto, allo stoccaggio, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia e/o alla trasformazione di materiale e che, a causa delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare un'esplosione. Gli apparecchi rientrano nel

campo di applicazione della direttiva solo se sono destinati (totalmente o parzialmente) ad essere utilizzati in un'atmosfera potenzialmente esplosiva.

Un elemento distintivo degli apparecchi, è il fatto che devono possedere una propria potenziale sorgente d'innesco ovvero se, in condizioni di funzionamento normali in un'atmosfera potenzialmente esplosiva esso è in grado di innescarla se non vengono adottate specifiche misure di sicurezza. L'apparecchio deve pertanto garantire il livello di protezione richiesto.

Dall'espressione "combinati" di cui alla definizione di apparecchi, ne consegue che un assieme, costituito dalla combinazione di due o più parti di apparecchi, oltre che dagli eventuali componenti, deve essere considerato un prodotto e rientrare quindi nel campo di applicazione della direttiva.

3.1.2 Sistemi di protezione

Per «sistemi di protezione» si intendono quei dispositivi, diversi dai componenti degli apparecchi, la cui funzione è bloccare sul nascere le esplosioni e/o circoscrivere la zona da esse colpita, messi a disposizione sul mercato separatamente come sistemi con funzioni autonome. Data la funzione cui è destinato, è ovvio che un sistema di protezione sarà, almeno in parte, installato e utilizzato in un'atmosfera potenzialmente esplosiva. Esempi di sistemi di protezione sono i sistemi di scarico dell'esplosione, i sistemi di soppressione dell'esplosione, i sistemi d'isolamento dell'esplosione, barriere antifiamma, deviatori dell'esplosione, valvole.

Poiché un sistema di protezione ha la funzione di eliminare o ridurre gli effetti pericolosi di un'esplosione, esso è oggetto della direttiva indipendentemente dal fatto che abbia o meno una potenziale sorgente di innesco propria. Nel primo caso, dovrà soddisfare anche gli specifici requisiti essenziali in materia di sicurezza e salute degli apparecchi.

Per un'analisi più approfondita dei sistemi di protezione si rimanda al capitolo 8.

3.1.3 Dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione

I dispositivi di sicurezza, i dispositivi di controllo e i dispositivi di regolazione, se sono necessari o utili al funzionamento sicuro degli apparecchi o dei sistemi di protezione, per quanto riguarda i rischi di innesco o rispettivamente per quanto riguarda i rischi di esplosioni incontrollate, sono oggetto della direttiva. Tali dispositivi rientrano nella direttiva anche se sono destinati ad essere utilizzati al di fuori di atmosfere potenzialmente esplosive. Se il dispositivo ha una potenziale sorgente di innesco propria, si applicheranno, oltre ai requisiti previsti, anche i requisiti relativi agli apparecchi.

Tutti i dispositivi, compresi i dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione, che non sono né necessari né utili al funzionamento sicuro per quanto concerne i rischi di innesco o per quanto concerne i rischi di esplosioni incontrollate non rientrano nel campo di applicazione della direttiva. Anche i dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione utili o necessari al funzionamento sicuro, per quanto concerne i rischi diversi da quelli di innesco o rispettivamente per quanto concerne i rischi di esplosioni incontrollate non rientrano nel campo di applicazione della direttiva.

3.1.4 Componenti

Per «componenti» si intendono tutte le parti essenziali per il funzionamento sicuro degli apparecchi e dei sistemi di protezione, prive tuttavia di funzione autonoma. Si ritiene che un prodotto sia dotato di funzione autonoma se può essere usato in modo sicuro per svolgere, o contribuire allo svolgimento, di una o più funzioni, senza ricorrere all'aggiunta di ulteriori parti. Si ricorda inoltre che ai componenti non deve essere apposta la marcatura *CE*, salvo diversamente prescritto da altre direttive.

Esempi di componenti che potrebbero entrare nel campo di applicazione della direttiva perché destinati ad essere incorporati in prodotti ATEX sono i terminali, pulsantiere, relè, nastri trasportatori, tubi d'aspirazione, etc.

3.2 ESCLUSIONI

La presente direttiva non si applica alle seguenti categorie di prodotti:

- Apparecchiature mediche;
- Apparecchi e sistemi di protezione, quando il pericolo di esplosione è dovuto esclusivamente alla presenza di materie esplosive o di materie chimiche instabili;
- Apparecchi destinati a impieghi in ambienti domestici e non commerciali, nei quali un'atmosfera potenzialmente esplosiva può essere provocata solo raramente e unicamente in conseguenza di una fuga accidentale di gas;
- Attrezzature di protezione individuale;
- Navi marittime e unità mobili offshore, nonché le attrezzature utilizzate a bordo di dette navi o unità;
- Mezzi di trasporto, vale a dire veicoli e loro rimorchi destinati unicamente al trasporto di persone per via aerea oppure su reti stradali, ferroviarie o di navigazione e mezzi di trasporto, nella misura in cui sono concepiti per trasportare merci per via aerea o su reti pubbliche stradali o ferroviarie o di navigazione. I veicoli destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, non sono esclusi dall'ambito di applicazione della presente direttiva;
- Armi, munizioni e materiale bellico.

In generale inoltre non sono soggetti alla direttiva ATEX i prodotti destinati ai luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di sostanze esplosive (luoghi di classe 0 secondo la vecchia norma CEI 64-2), né i prodotti che contengono atmosfere esplosive (gas o polveri) soltanto al loro interno. Se tuttavia nell'atmosfera esplosiva interna di tale prodotto è installato un apparecchio, dispositivo o componente, dotato di funzioni autonome ma, con potenziali sorgenti di accensione, questo rientra nel campo di applicazione della direttiva.

CAPITOLO 4: GRUPPI E CATEGORIE DI PRODOTTI

4.1 GRUPPI E CATEGORIE

La recente direttiva 2014/34/UE, ugualmente all'ex direttiva ATEX, suddivide i prodotti in gruppi e categorie. E' molto importante decidere a quale gruppo e categoria appartiene il prodotto poiché da questo dipende la procedura da seguire per la valutazione di conformità.

La direttiva suddivide in prodotti in due gruppi:

- Gruppo I
- Gruppo II

Il gruppo I comprende gli apparecchi destinati a lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie, esposti a rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili.

Il gruppo II comprende invece gli apparecchi destinati a essere utilizzati in altri ambienti in cui è presente la probabilità che si manifestino atmosfere esplosive.

A loro volta, all'interno dei gruppi i prodotti sono suddivisi in categorie a seconda del livello di protezione garantito contro il rischio di innesco dell'atmosfera potenzialmente esplosiva.

4.1.1 Gruppo I

I prodotti che appartengono a questo gruppo sono a loro volta suddivisi in due categorie:

- M1
- M2

La categoria *M1* comprende i prodotti progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e assicurare un livello di protezione molto elevato. In particolare i prodotti di questa categoria devono rimanere operativi in atmosfera esplosiva, anche in caso di guasto eccezionale dell'apparecchio e sono caratterizzati da mezzi di protezione tali che:

- in caso di guasto di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente assicuri il livello di protezione richiesto,
- oppure qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro, sia garantito il livello di protezione richiesto.

La categoria *M2* invece comprende i prodotti progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e basati su un livello di protezione elevato. In particolare, l'alimentazione di energia dei prodotti di questa categoria deve interrompersi in presenza di atmosfera potenzialmente esplosiva. E' tuttavia possibile che si possano manifestare atmosfere esplosive durante il funzionamento degli apparecchi appartenenti alla categoria *M2*, a causa dell'impossibilità di interrompere immediatamente l'alimentazione di energia. E' quindi necessario incorporare mezzi di protezione tali da garantire un livello di sicurezza elevato. Le misure di protezione riguardanti i prodotti di questa categoria assicurano un livello di protezione sufficiente durante il funzionamento normale, anche in condizioni di funzionamento più gravose, segnatamente quelle risultanti da forti sollecitazioni e da continue variazioni delle condizioni ambientali.

4.1.2 Gruppo II

I prodotti che appartengono a questo gruppo sono a loro volta suddivisi in tre categorie:

- Categoria 1
- Categoria 2
- Categoria 3

La categoria 1 comprende i prodotti progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione molto elevato per l'uso previsto in ambienti in cui si rileva, sempre, spesso o per lunghi periodi, un'atmosfera esplosiva dovuta a miscele di aria e gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri. I prodotti di questa categoria sono caratterizzati da mezzi di protezione tali che:

- in caso di guasto (anche eccezionale) di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente garantisca un livello di sicurezza sufficiente,
- oppure qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro, sia garantito un livello di sicurezza sufficiente.

La categoria 2 comprende i prodotti progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione elevato per l'uso previsto in ambienti in cui vi è la probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri. I mezzi di protezione relativi agli apparecchi di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto anche in presenza di anomalie ricorrenti o difetti di funzionamento degli apparecchi di cui occorre abitualmente tener conto.

La categoria 3 comprende i prodotti progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione normale per l'uso previsto in ambienti in cui vi sono scarse probabilità che si manifestino, e comunque solo per breve tempo, atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri. I prodotti di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto a funzionamento normale.

In tabella sottostante sono indicate le suddivisioni dei prodotti come appena descritto. Questi, si ricorda, devono essere in grado di funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante, a un determinato livello di protezione.

Tabella 4: Suddivisione dei prodotti

LIVELLO DI PROTEZIONE	GRUPPO I	GRUPPO II	PRESTAZIONI DI PROTEZIONE	CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO
Molto elevato	M1		Due mezzi di protezione indipendenti o sicurezza garantita anche qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro.	Gli apparecchi restano alimentati e in funzione anche in presenza di atmosfera esplosiva.
Molto elevato		1	Due mezzi di protezione indipendenti o sicurezza garantita anche qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro.	Gli apparecchi restano alimentati e in funzione nelle zone 0, 1, 2 (G) e/o 20, 21, 22 (D).
Elevato	M2		Adatte al funzionamento normale e a condizioni di funzionamento gravose. Se del caso, adatte anche a disturbi frequenti o difetti di cui occorre abitualmente tener conto.	Agli apparecchi viene interrotta l'alimentazione di energia in presenza di atmosfera esplosiva.
Elevato		2	Adatte a condizioni di funzionamento normali e a disturbi frequenti o apparecchi in cui si occorre abitualmente tenere conto dei guasti	Gli apparecchi restano alimentati e in funzione nelle zone 1, 2 (G) e/o 21, 22 (D).
Normale		3	Adatta al funzionamento normale.	Gli apparecchi restano alimentati e in funzione nelle zone 2 (G) e/o 22 (D).

CAPITOLO 5: DIRETTIVA 99/92/CE

5.1 DIRETTIVA 99/92/CE IN BREVE

La direttiva è relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive.

La presente direttiva si applica agli ambienti di lavoro in cui sono presenti atmosfere potenzialmente esplosive. Tuttavia il Decreto legislativo del 12 giugno 2003 n. 233 con cui in Italia è stata percepita tale direttiva si applica anche ai lavori in sotterraneo dove si verificano, oppure sia prevedibile, la presenza di gas grisù.

Sono esclusi invece:

- Gli ambienti medici (relative aree di cura pazienti);
- L'uso degli apparecchi a gas a norma della direttiva 90/396/CEE;
- La produzione e la gestione di esplosivi e sostanze instabili;
- Le industrie estrattive;
- L'impiego di mezzi di trasporto terrestre, marittimo, fluviale e aereo per i quali si applicano le pertinenti disposizioni di accordi internazionali.

Non sono esclusi invece i veicoli destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

5.2 RESPONSABILITA' DEL DATORE DI LAVORO

Il datore di lavoro ha degli obblighi generali ai fini della prevenzione e della protezione contro le esplosioni che sono:

- Prevenire la formazione di atmosfere esplosive, oppure, se la natura dell'attività non lo consente,
- Evitare l'ignizione di atmosfere esplosive, e
- Attenuare i danni di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Inoltre, il datore di lavoro, nell'assolvere gli obblighi di prevenzione e protezione, deve valutare i rischi specifici derivanti dalle atmosfere esplosive, tenendo conto almeno di:

- Probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive;
- Probabilità della presenza, dell'attivazione e dell'efficacia di fonti di sorgenti d'innesco, comprese scariche elettrostatiche;
- Caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processo e loro possibili interazioni;
- Entità degli effetti prevedibili.

Per quanto riguarda le misure tecniche per prevenire le atmosfere esplosive ricordiamo:

- Evitare o ridurre la concentrazione in aria di sostanze infiammabili (mediante ventilazione, manutenzione, pulizia, utilizzo di componenti a tenuta, progettazione mirata);
- Sostituire, ove possibile, le sostanze esplosive;
- Adottare tecniche d'inertizzazione;
- Evitare le sorgenti di accensione efficaci;
- Controllare l'atmosfera la temperatura il processo ed i suoi parametri.

Le misure organizzative comprendono invece la qualificazione e formazione dei lavoratori, manutenzione, sorveglianza, verifica e autorizzazioni allo svolgimento di un lavoro. Inoltre, se necessario, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori devono essere segnalate nei punti di accesso con il seguente segnale:



Figura 3: Segnaletica per indicare aree pericolose

Le sorgenti di accensione efficaci possono essere evitate sia impedendone la presenza in aree pericolose o riducendone l'efficacia quando possibile, sia utilizzando opportuni prodotti o materiali. Quando non è possibile evitare l'esplosione bisogna attenuarne gli effetti utilizzando particolari sistemi di protezione trattati approfonditamente nel capitolo 8.

Il datore di lavoro ha poi altri obblighi particolari quali:

- Effettuare la classificazione delle aree in zone pericolose per gas e polveri;
- Elaborare il documento sulla protezione contro le esplosioni;
- Applicare le prescrizioni minime A e/o B dell'allegato II.

5.3 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

La direttiva 99/92/CE ripartisce in zone le aree a rischio di esplosione, in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive.

Tali zone inoltre sono suddivise in base al tipo di atmosfera esplosiva:

- G se l'atmosfera esplosiva consiste in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia;
- D se l'atmosfera esplosiva è sotto forma di nube di polvere combustibile in aria.

Per le atmosfere esplosive sotto forma di gas la direttiva definisce le seguenti zone:

- Zona 0 (o 0G)
- Zona 1 (o 1G)
- Zona 2 (o 2G)

La zona 0 (o 0G) corrisponde ad un'area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva.

La zona 1 (o 1G) corrisponde ad un'area in cui durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva.

La zona 2 (o 2G) corrisponde ad un area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva.

Per le atmosfere esplosive sotto forma di polvere la direttiva definisce le seguenti zone:

- Zona 20 (o 0D)
- Zona 21 (o 1D)
- Zona 22 (o 2D)

La zona 20 (o 0D) corrisponde ad un'area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva.

La zona 21 (o 1D) corrisponde ad un'area in cui occasionalmente durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva.

La zona 22 (o 2D) corrisponde ad un area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva.

La tabella che segue riassume sinteticamente quanto detto. Si noti che i valori di frequenza in un anno e durata sono stati inseriti a solo titolo indicativo per dare un'idea dell'ordine di grandezza a cui ci si riferisce.

Tabella 5: Zone per atmosfere esplosive

Tipo di zona		Presenza atmosfera esplosiva	Frequenza in un anno	Durata
Gas, vapori, nebbie	Polveri		In 365 giorni	ore
0	20	Continua o per lunghi periodi	$>10^{-1}$	>1000
1	21	Periodica od occasionale nel funzionamento normale	$10^{-1} > P > 10^{-3}$	$1000 > h > 10$
2	22	Non prevista nel funzionamento normale e solo per brevi periodi	$10^{-3} > P > 10^{-5}$	$10 > h > 0,1$

5.4 DOCUMENTO SULLA PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI

Il datore di lavoro provvede a elaborare e a tenere aggiornato il “documento sulla protezione contro le esplosioni” che dovrà precisare:

- Che i rischi di esplosione sono stati individuati e valutati;
- Che saranno prese misure adeguate per raggiungere gli obiettivi del presente titolo;
- Quali sono i luoghi che sono stati classificati nelle zone;
- Quali sono i luoghi in cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato II della direttiva;
- Che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza;
- Che sono stati adottati gli accorgimenti per l'impiego sicuro di attrezzature di lavoro.

Nel documento sulla protezione contro le esplosioni vengono descritte le aree di lavoro a rischio per la presenza di atmosfere esplosive. Un possibile schema per il documento sulla protezione contro le esplosioni potrebbe essere il seguente:

Descrizione dell'azienda e dei luoghi di lavoro:

- Nome dell'azienda, tipo d'impianto, destinazione d'uso di ogni struttura e dei locali, numero di lavoratori impiegati; (utilizzare carte topografiche, planimetrie, layout impiantistico, piani e schemi delle vie di fuga...).

Descrizione dei processi e delle attività:

- Si deve descrivere tutto il ciclo operativo comprendendo avviamento, arresto e manutenzione, indicando i parametri che caratterizzano le condizioni operative (pressione, temperatura, ventilazione...).

Descrizione delle sostanze infiammabili:

- Elenco delle sostanze infiammabili;
- Elenco delle condizioni (fasi dei processi di lavorazione) in cui si può formare l'atmosfera esplosiva;
- Indicazione dei parametri relativi alla sicurezza:
- Per gas: *UEL/LEL*, temperatura di accensione;
- Per liquidi: i parametri dei gas e la temperatura d'infiammabilità;
- Per polveri: granulometria, limiti d'infiammabilità, temperatura di accensione, spessore dello strato.

Risultati dell'analisi del rischio:

- Aree dove possono verificarsi atmosfere esplosive;

- Descrizione delle zone e la loro estensione;
- Misure di protezione.

Responsabilità:

- Si devono indicare i riferimenti per l'individuazione dei responsabili delle aree di lavoro e delle relative misure di protezione;
- Se sono presenti più imprese, deve essere indicato il metodo di coordinamento fra esse ai fini della sicurezza contro le esplosioni.

Allegati:

- Riferimenti normativi, guide, istruzioni operative, certificazioni CE.

5.5 REQUISITI MINIMI DELL'ALLEGATO II

Nell'allegato II della direttiva vengono indicate le prescrizioni minime per il miglioramento della protezione e della sicurezza della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive. Tali requisiti minimi di protezione possono essere brevemente suddivisi in misure di tipo organizzativo, misure di tipo tecnico (misure di protezione), misure atte alla formazione professionale dei lavoratori e misure atte ad elaborare istruzioni scritte ed autorizzazioni.

Nella parte B viene invece associata ad ogni zona pericolosa la categoria dell'apparecchio idonea e precisamente alle zone 0 e 20 è adatta la categoria 1, alle zone 1 e 21 le categorie 1 e 2, mentre alle zone 2 e 22 le categorie 1, 2, 3.

CAPITOLO 6: ANALISI ATEX E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

6.1 ANALISI ATEX

L'analisi ATEX è il procedimento, introdotto dalla Guida della Comunità Europea per la Direttiva ATEX, con cui si valuta se un prodotto rientra nel campo di applicazione della stessa.

Tale valutazione non è sempre agevole, in quanto la realtà operativa è molto variegata e complessa.

I sistemi di protezione rientrano sempre per definizione nel campo di applicazione della direttiva 2014/34/UE e 94/9/CE come anche i dispositivi di sicurezza e controllo. I componenti possono essere invece costruiti senza avere la specifica destinazione d'uso, per esempio un diodo od un cuscinetto; in tal caso la loro valutazione rientrerà nella valutazione di conformità dell'apparecchio in cui sono stati inglobati. Se viceversa sono specificatamente destinati ad ambienti pericolosi, devono essere corredati da un attestato di conformità adeguato e da indicazioni per l'uso.

Gli apparecchi ricadono sotto la direttiva ATEX se si verificano tutte le seguenti condizioni:

- L'apparecchio deve trovarsi in tutto o in parte all'interno di un'atmosfera esplosiva; l'atmosfera esplosiva può anche essere generata dall'apparecchio stesso;
- L'atmosfera esplosiva deve essere costituita da una miscela in aria di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapore, nebbia o polveri;

- Tale miscela deve essere in condizioni atmosferiche, in genere e ;
- L'apparecchio deve avere una o più sorgenti d'innescio dell'atmosfera esplosiva.

6.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Il processo di valutazione del rischio di esplosione va effettuato caso per caso , non presentando una soluzione aprioristicamente valida. Infatti, l'art. 290 del D.Lgs. 81/08 "Testo unico sulla sicurezza" impone al datore di lavoro una valutazione che tenga conto almeno dei seguenti elementi:

- Probabilità e durata di atmosfere esplosive;
- Probabilità che le fonti di accensione, comprese le scariche elettrostatiche, siano presenti e divengano attive ed efficaci;
- Caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e possibili interazioni;
- Entità degli effetti prevedibili.

Dunque, se si vuole analizzare un attività sotto l'aspetto del rischio di esplosione, tale valutazione dovrà essere svolta considerando la probabilità di accadimento dell'evento esplosivo (ovvero la sua frequenza) e le conseguenze dell'incidente prevedibile. Da questa premessa si evince che la valutazione del rischio, visto come funzione dello scenario ipotizzato, è un processo necessariamente articolato.

Per effettuare la valutazione del rischio di esplosione occorre individuare i relativi pericoli. A tal scopo occorre:

- Verificare se sono presenti sostanze infiammabili (sotto forma di gas, vapori, nebbie, liquidi, polveri e fibre);
- Valutare se i processi produttivi possono dar luogo ad atmosfere potenzialmente esplosive.

Una volta individuati i pericoli si deve:

- Individuare le sorgenti di emissione;
- Valutare la probabilità che si formi un'atmosfera esplosiva e la sua durata;
- Valutare se i volumi di atmosfera esplosiva sono pericolosi;
- Valutare se esistono sorgenti di accensione efficaci e con quale probabilità;
- Valutare i possibili effetti di una esplosione (onda di pressione, fiamme e gradiente di temperatura, proiezione di materiale e sostanze pericolose) ed i danni ad essi connessi (relativi alla presenza di persone).

A valle di tutte le attività descritte sopra, si procede alla realizzazione di misure finalizzate a:

- Evitare la formazione di atmosfere esplosive e se questo non è possibile:

- sostituzione delle sostanze pericolose,
 - limitazione delle concentrazioni;
 - costruzione idonea, inertizzazione, utilizzo di sistemi chiusi, ventilazione, monitoraggio, pulizia;
 - ed infine si procede alla classificazione delle aree che può essere considerata una misura protettiva.
- Evitare le sorgenti efficaci: mediante la scelta delle apparecchiature (es. modi di protezione) e delle loro caratteristiche;
 - Adottare misure di tipo tecnico (es. sistemi di soppressione dell'esplosione, costruzioni resistenti all'esplosione...);
 - Adottare misure di tipo organizzativo (segnalazione, permessi di lavoro, procedure scritte, manutenzione programmata...).

Alcune di queste misure devono essere attuate in maniera immediata, altre possono prevedere una tempistica diversa sempre nel rispetto delle condizioni di sicurezza.

Di seguito viene illustrata, a scopo puramente esemplificativo, un'ipotesi di metodologia di valutazione del rischio non vincolante, semplice, applicabile a situazioni non complesse, riconducibile a procedimenti più o meno simili, adottati nella pratica e reperibili in letteratura, in grado di fornire una visione del processo da effettuare e dei parametri che possono essere considerati.

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.

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.

Tabella 6: Probabilità P di esplosione

GRADO DI 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.

6.2.1 Probabilità di esplosione

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.

Tabella 7: 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'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.

Tabella 8: Probabilità 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.

Tabella 9: 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}			

Possono essere utilizzate delle tabelle, come quella sotto riportata, per sintetizzare i risultati relativi a ciascuna sorgente di emissione.

Tabella 10: Sorgenti di Emissione e probabilità P

Sigla SE	Zona Pericolosa relativa ad SE	P_{SE}	P_{INN}	P

6.2.2 Il danno

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:

Tabella 11: Il danno D

Valore	Livello	Definizioni/criteri
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.
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.
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.
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:

Tabella 12: Parametro CLzona

Zona	CL _{zona}
Zona 0	2
Zona 1	1
Zona 2	0,5
Zona NE (Non Estesa)	0

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:

Tabella 13: Parametro L_{esp}

Presenza Lavoratori	L_{esp}
Nulla	0
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:

Tabella 14: Parametro K_{exp} per gas

K_g [bar m/s)	K_{Exp}
≤ 500	0
$500 < K_{ST} \leq 1000$	0,25
> 1000	0,50

Tabella 15: Parametro K_{exp} per polveri

K_{ST} [bar m/s)	K_{Exp}
≤ 2500	0
$200 < K_{ST} \leq 300$	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:

Tabella 16: Parametro Fvz

V_z [dm³]	F_{vz}
≤ 10	0
10 < V _z ≤ 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:

Tabella 17: Parametro I_s

Spessore S dello strado di polvere [mm]	I_s
≤ 5	0
5 < S ≤ 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:

Tabella 18: Parametro F_c

Tipo Confinamento	F_c
Non confinata	0
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.

Possono essere utilizzate delle tabelle come quella sotto riportata per sintetizzare i risultati relativi a ciascuna sorgente di emissione.

Tabella 19: Sorgenti di Emissione e fattori di probabilità per il danno

SE	CL _{ZONA}	L _{ESP}	K _{Exp}	F _{vz}	I _s	F _c	D

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.

La seguente tabella riassume la procedura anzidetta, per le zone originate da ogni singola sorgente di emissione.

Tabella 20: Sorgenti di Emissione e fattori di probabilità per il rischio

SE	D	P	R

L'intervallo di risultato ottenibile per R è compreso tra 1 e 16. Questi valori possono essere raggruppati in 4 intervalli, ad ognuno dei quali è associato un livello di rischio cioè, trascurabile, basso, medio, alto come indicato nella tabella seguente:

Tabella 21: Livelli di rischio

$1 \leq R \leq 2$	$2 \leq R \leq 4$	$4 \leq R \leq 9$	$9 \leq R \leq 16$
TRASCURABILE	BASSO	MEDIO	ALTO

A valle della valutazione, e quindi dell'attribuzione dei valori di R , devono essere previsti gli opportuni interventi di prevenzione e protezione in tempi idonei. A questo punto occorre distinguere due casi significativi ai fini della programmazione delle misure preventive e protettive.

Entrambi si riferiscono al medesimo valore di rischio R , ottenuto però, in un caso da bassi valori di P e alti valori di D , e nell'altro da bassi valori di D e alti valori di P .

L'esempio può essere riferito a $R=4$ ottenuto una volta come $P=1$ e $D=4$, e un'altra con $D=1$ e $P=4$. A fronte di un uguale valore di rischio $R=4$, è palese che l'entità delle misure di prevenzione e protezione riferite ai due casi saranno del tutto differenti. Quando il danno ipotizzato a seguito di una esplosione è elevato, ma la probabilità di accadimento è molto bassa, dovranno essere attuate delle misure sicuramente differenti rispetto al caso opposto. Nel primo caso, ad esempio, possono essere previste tecniche di progettazione ad elevato livello tecnologico per contenere gli effetti di eventuali esplosioni (protezione). Nel secondo caso potrebbero essere sufficienti delle misure organizzative di miglioramento (prevenzione) per ridurre la probabilità di incidenti che però producono effetti di danno relativamente lievi.

In ogni caso il metodo di analisi e valutazione, che porta alla definizione dei livelli di rischio R , va attuato tenendo sempre in debita considerazione tutti gli elementi di contesto del sito produttivo e dei

singoli aspetti produttivi. Le misure di prevenzione e protezione non vanno predisposte in relazione solo al rischio determinato, ma anche agli eventuali effetti di danno che potrebbero verificarsi a seguito di incidenti.

In linea di principio, basandosi sulla classificazione del rischio, possono essere programmate le misure di prevenzione e protezione secondo la tabella seguente:

Tabella 22: Misure di Prevenzione e Protezione

RISCHIO	MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE
ALTO	Sono richieste misure di prevenzione e protezione urgenti poiché determinano i presupposti per l'accadimento di un possibile infortunio di GRAVISSIMA entità.
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 .
BASSO	Gli interventi di adeguamento corrispondenti al presente livello di priorità possono essere programmati nel tempo in funzione della fattibilità degli stessi.
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.

Quanto riportato nella tabella precedente ha la sola funzione di evidenziare una tipologia di approccio all'attuazione di misure preventive e protettive. Termini quali "urgenti" e "medio termine" assumono in questo contesto una importanza relativa. Il datore di lavoro e il servizio di prevenzione e protezione stabiliscono di volta in volta quale valenza temporale attribuire agli interventi di prevenzione e/o tecnici, finalizzati a minimizzare sia la probabilità di formazione di atmosfere esplosive, sia i relativi fattori di danno conseguente.

CAPITOLO 7: REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA (R.E.S.)

7.1 REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA

I prodotti, per essere conformi alla direttiva ATEX, devono soddisfare i requisiti essenziali di sicurezza e salute indicati nell'allegato II. Questi sono requisiti minimi ed indicano caratteristiche del tutto generali (come per esempio: evitare difetti di funzionamento o progettare tenendo conto delle conoscenze tecnologiche) che vengono poi tecnicamente espresse dalle norme armonizzate. Queste ultime non sono obbligatorie, ma danno la presunzione di conformità alla direttiva.

7.1.1 Requisiti comuni relativi agli apparecchi e sistemi di protezione

Requisiti generali:

- Gli apparecchi e i sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva devono essere progettati secondo il principio della sicurezza integrata contro le esplosioni. A tal fine il fabbricante prende le misure necessarie per:
 - evitare anzitutto, per quanto possibile, che gli apparecchi e i sistemi di protezione producano o liberino essi stessi atmosfere esplosive,
 - impedire l'innesco all'interno di un'atmosfera esplosiva tenendo conto della natura di ciascuna sorgente potenziale di innesco, elettrica e non elettrica,
 - qualora, malgrado tutto, si produca un'esplosione che può mettere in pericolo persone e, eventualmente, animali domestici o beni con un effetto diretto o indiretto, soffocarla immediatamente e/o circoscrivere la zona colpita dalle fiamme e dalla pressione derivante dall'esplosione, secondo un livello di sicurezza sufficiente.

- Gli apparecchi e i sistemi di protezione devono essere progettati e costruiti tenendo presenti eventuali difetti di funzionamento, per evitare al massimo le situazioni pericolose. Qualunque uso errato, che sia ragionevolmente prevedibile, deve essere preso in considerazione.
- Gli apparecchi e i sistemi di protezione soggetti a condizioni particolari di controllo e manutenzione devono essere progettati e costruiti in funzione di tali condizioni.
- Gli apparecchi e i sistemi di protezione devono essere progettati e costruiti in funzione delle condizioni ambientali circostanti esistenti o prevedibili.
- Su ciascun apparecchio e sistema di protezione devono figurare in modo leggibile e indelebile almeno le seguenti indicazioni:
 - nome, denominazione commerciale registrata o marchio registrato e indirizzo del fabbricante,
 - marcatura CE,
 - designazione della serie o del tipo,
 - numero di lotto o di serie (se esiste),
 - anno di costruzione,
 - marchio specifico di protezione dalle esplosioni (figura 5) seguito dal simbolo del gruppo di apparecchi e della categoria,
 - per il gruppo di apparecchi II, la lettera *G* (relativa alle atmosfere esplosive dovute alla presenza di gas, di vapori o di nebbie), e/o la lettera *D* relativa alle atmosfere esplosive dovute alla presenza di polveri.

Essi devono inoltre recare, se necessario, tutte le indicazioni indispensabili all'impiego in condizioni di sicurezza.



Figura 4: Marchio di protezione dalle esplosioni

- Ogni apparecchio e sistema di protezione deve essere corredato di istruzioni per l'uso, contenenti almeno le seguenti indicazioni:

- un richiamo alle indicazioni previste per la marcatura, ad eccezione del numero di lotto o di serie, eventualmente completate dalle indicazioni che possono agevolare la manutenzione (ad esempio: indirizzo del riparatore ecc.),
- le istruzioni per effettuare senza rischi: la messa in servizio, l'impiego, il montaggio e lo smontaggio, la manutenzione (ordinaria o straordinaria), l'installazione, la regolazione,
- se necessario, l'indicazione delle zone pericolose situate in prossimità degli scarichi di pressione,
- se necessario, le istruzioni per la formazione,
- ulteriori indicazioni necessarie per valutare, con cognizione di causa, se un apparecchio di una categoria indicata oppure un sistema di protezione possa essere utilizzato senza pericoli nel luogo e nelle condizioni di impiego previsti,
- i parametri elettrici, di pressione, le temperature massime delle superfici o altri valori limite,
- se necessario, le condizioni di impiego particolari, comprese le indicazioni relative agli errori d'uso rivelatisi più probabili in base all'esperienza,
- se necessario, le caratteristiche essenziali degli strumenti che possono essere montati sull'apparecchio o sul sistema di protezione;

Le istruzioni per l'uso devono contenere piani e schemi necessari alla messa in servizio, alla manutenzione, all'ispezione, alla verifica del corretto funzionamento e, eventualmente, alla riparazione dell'apparecchio o del sistema di protezione, nonché tutte le istruzioni utili, segnatamente in materia di sicurezza. Per quanto riguarda gli aspetti di sicurezza, qualsiasi documentazione relativa all'apparecchio o al sistema di protezione non deve essere in contraddizione con le istruzioni per l'uso.

Selezione dei materiali:

- I materiali utilizzati nella costruzione degli apparecchi e dei sistemi di protezione non devono provocare l'innesco di un'esplosione, tenuto conto delle sollecitazioni di funzionamento prevedibili.
- Nei limiti delle condizioni di impiego previste dal fabbricante, fra i materiali utilizzati e i componenti dell'atmosfera esplosiva non deve prodursi alcuna reazione che possa deteriorare la situazione esistente per quanto concerne la prevenzione delle esplosioni.
- I materiali devono essere scelti in modo che i cambiamenti prevedibili delle loro caratteristiche e la compatibilità con altri materiali impiegati congiuntamente non diminuiscano la protezione assicurata, in particolare per quanto riguarda la resistenza alla corrosione, la resistenza all'usura, la conducibilità elettrica, la resistenza meccanica, l'invecchiamento e gli effetti delle variazioni di temperatura.

Progettazione e fabbricazione:

- Gli apparecchi e i sistemi di protezione devono essere progettati e fabbricati tenendo conto delle conoscenze tecnologiche in materia di protezione contro le esplosioni, affinché essi possano funzionare in modo sicuro per tutta la durata di funzionamento prevista.
- I componenti destinati ad essere inseriti o utilizzati come pezzi di ricambio negli apparecchi e nei sistemi di protezione debbono essere progettati e fabbricati in modo che, se montati secondo le istruzioni del fabbricante, abbiano una sicurezza di funzionamento adeguata all'impiego cui sono destinati, per quanto riguarda la protezione contro le esplosioni.
- Per gli apparecchi che possono essere all'origine di gas o di polveri infiammabili, si devono prevedere, per quanto possibile, solo ambienti chiusi.

Se detti apparecchi presentano aperture o difetti di tenuta, questi devono, per quanto possibile, far sì che le emissioni di gas o di polveri non possano provocare, all'esterno, la formazione di atmosfere esplosive.

Gli orifizi di riempimento e di svuotamento devono essere concepiti ed attrezzati in modo da limitare, al momento del riempimento e dello svuotamento, per quanto possibile, le emissioni di materie infiammabili.

- Gli apparecchi e i sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in zone polverose devono essere progettati in modo da non provocare l'inflammazione dei depositi di polveri che si formano sulla loro superficie.

Di norma, i depositi delle polveri devono essere limitati al massimo. La pulizia degli apparecchi e sistemi di protezione deve essere agevole.

Le temperature superficiali delle parti degli apparecchi devono essere nettamente inferiori alle temperature d'incandescenza delle polveri che vi si depositano.

Occorre tener conto dello spessore dello strato di polveri che si depositano e, se necessario, prendere misure di limitazione delle temperature, allo scopo di evitare un accumulo di calore.

- Gli apparecchi e i sistemi di protezione che possono essere esposti a determinati tipi di sollecitazioni esterne devono essere dotati, se necessario, di mezzi di protezione supplementari.

Gli apparecchi devono poter resistere alle sollecitazioni cui sono soggetti senza che la protezione contro le esplosioni subisca alterazioni.

- Se gli apparecchi e i sistemi di protezione sono alloggiati in un contenitore (rigido o flessibile) facente parte della protezione stessa contro le esplosioni, questo deve poter essere aperto soltanto con un attrezzo speciale oppure con misure di protezione adeguate.
- Gli apparecchi e i sistemi di protezione devono essere progettati e costruiti in modo da:
 - evitare i rischi di ferite o altre lesioni dovuti a contatti diretti o indiretti;
 - evitare che si producano temperature superficiali delle parti accessibili o irradimenti atti a generare pericoli;
 - eliminare i pericoli di carattere non elettrico riscontrati in base all'esperienza;

- far sì che le condizioni di sovraccarico previste non determinino situazioni pericolose.

Quando, per gli apparecchi e i sistemi di protezione, i rischi di cui al presente punto sono contemplati, totalmente o parzialmente, da altre normative dell'Unione, la presente direttiva non si applica o cessa di essere applicata per detti apparecchi e sistemi di protezione e per detti rischi, a partire dall'applicazione di tali normative specifiche dell'Unione.

- Si deve evitare di sovraccaricare pericolosamente gli apparecchi servendosi di dispositivi integrati di misurazione, di comando e di regolazione fin dal momento della loro progettazione, in particolare mediante limitatori di sovracorrente, limitatori di temperatura, interruttori di pressione differenziali, flussometri, relè a temporizzatore, contagiri e/o dispositivi di controllo analoghi.
- Se delle parti che possono innescare un'atmosfera esplosiva sono chiuse in un contenitore flessibile, occorre accertarsi che questo resista alla pressione sviluppata da un'esplosione interna di una miscela esplosiva ed impedisca la trasmissione dell'esplosione all'atmosfera esplosiva circostante.

Sorgenti potenziali di innesco di esplosione:

- Si devono evitare sorgenti potenziali di innesco quali scintille, fiamme, archi elettrici, temperature superficiali elevate, emissioni di energia acustica, radiazioni ottiche, onde elettromagnetiche o altre sorgenti.
- Occorre evitare, con misure appropriate, le cariche elettrostatiche che potrebbero provocare scariche pericolose.
- Occorre impedire che nelle parti conduttrici degli apparecchi si formino correnti elettriche parassite o di fuga, che diano luogo, per esempio, alla formazione di corrosioni pericolose, al riscaldamento delle superfici o a scintille in grado di provocare un innesco.
- In fase di progettazione occorre, per quanto possibile, evitare il surriscaldamento degli apparecchi provocato da attriti o urti che possono prodursi, ad esempio, nel caso di parti in moto relativo o per compenetrazione di corpi estranei.
- I processi di compensazione delle pressioni devono essere regolati, sin dalla progettazione, rispettivamente con dispositivi integrati di misurazione, di comando o di regolazione, in modo da non provocare onde d'urto o di compressione che possono provocare inneschi.

Pericoli derivanti da perturbazioni esterne:

- Gli apparecchi e sistemi di protezione devono essere progettati e fabbricati in modo da svolgere con la massima sicurezza la funzione per la quale sono previsti, anche in presenza di variazioni ambientali, di tensioni parassite, di umidità, di vibrazioni, di inquinamenti o di altre perturbazioni esterne, tenuto conto dei limiti delle condizioni di impiego indicati dal fabbricante.
- Le parti degli apparecchi devono essere adeguate alle sollecitazioni meccaniche e termiche previste e resistere all'azione aggressiva delle sostanze presenti o prevedibili.

Requisiti delle attrezzature di sicurezza:

- I dispositivi di sicurezza devono funzionare indipendentemente dai dispositivi di misura e/o di comando necessari all'esercizio.

Per quanto possibile, il guasto di un dispositivo di sicurezza deve essere individuato con sufficiente rapidità, con l'ausilio di mezzi tecnici appropriati, in modo da ridurre al minimo le probabilità di insorgenza di una situazione pericolosa.

Di norma, si deve applicare il principio della sicurezza positiva (fail-safe).

Di norma, i comandi di sicurezza debbono agire direttamente sugli organi di controllo interessati, senza intermediazione del software.

- Per quanto possibile, in caso di guasto dei dispositivi di sicurezza, gli apparecchi e/o i sistemi di protezione devono essere messi in posizione di sicurezza.
- I sistemi di arresto d'emergenza dei dispositivi di sicurezza devono, per quanto possibile, essere muniti di un sistema di blocco che impedisca la ripresa non intenzionale del funzionamento. Un nuovo ordine di avvio deve poter agire sul funzionamento normale soltanto dopo che sia stato deliberatamente reinserito il sistema di blocco che impedisce la ripresa del funzionamento.
- Se utilizzati, i dispositivi di segnalazione e di comando devono essere progettati secondo principi ergonomici, per ottenere la massima sicurezza di impiego per quanto riguarda il rischio di esplosione.
- I dispositivi con funzioni di misurazione, per quanto riguarda gli apparecchi utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, devono essere progettati e costruiti in modo conforme alle capacità di funzionamento prevedibili e alle loro condizioni speciali di impiego.
- In caso di necessità, la precisione di lettura e la capacità di funzionamento dei dispositivi con funzioni di misurazione devono poter essere controllate.
- Nella progettazione dei dispositivi con funzioni di misurazione si deve tener conto di un coefficiente di sicurezza che garantisca che la soglia di allarme sia abbastanza lontana dai limiti di esplosività e/o di innesco dell'atmosfera da analizzare, prendendo segnatamente in considerazione le condizioni di funzionamento dell'impianto e le possibili imprecisioni dei sistemi di misurazione.
- Già in fase di progettazione degli apparecchi e sistemi di protezione e dei dispositivi di sicurezza comandati da software, occorre tenere conto particolarmente dei rischi provenienti dalle anomalie dei programmi.

Integrazione dei requisiti di sicurezza del sistema:

- Gli apparecchi e i sistemi di protezione incorporati in processi automatici che deviano dalle condizioni di funzionamento previste devono poter essere disinseriti manualmente, purché ciò non comprometta le condizioni generali di sicurezza.
- Le energie accumulate devono essere dissipate nel modo più rapido e sicuro possibile, oppure isolate, quando sono azionati gli interruttori di emergenza, in modo da non costituire una fonte di pericolo. Ciò non vale per le energie accumulate con metodi elettrochimici.

- Gli apparecchi e i sistemi di protezione in cui un'interruzione della corrente può peggiorare la situazione di pericolo devono poter essere mantenuti in condizioni di funzionamento sicure indipendentemente dal resto dell'impianto.
- Gli apparecchi e i sistemi di protezione devono essere muniti di adeguate entrate per i cavi e per le condutture.

Quando gli apparecchi e i sistemi di protezione sono destinati ad essere utilizzati congiuntamente ad altri apparecchi e sistemi di protezione, le interfacce non devono costituire una fonte di pericolo.

- Qualora un apparecchio o un sistema di protezione sia dotato di dispositivi di individuazione o di allarme destinati a controllare la formazione di un'atmosfera esplosiva, devono essere fornite le indicazioni necessarie per collocare detti dispositivi nei luoghi appropriati.

7.1.2 Requisiti supplementari

I restanti R.E.S. presenti nell'allegato II si riferiscono invece a requisiti di sicurezza supplementari per apparecchi e sistemi di protezione.

In particolare, per gli apparecchi, questi sono suddivisi in base al gruppo e alla categoria di appartenenza del dispositivo (capitolo 4).

Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato II della direttiva.

CAPITOLO 8: SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI

8.1 GENERALITA'

Come descritto nel capitolo 3 i sistemi di protezione dalle esplosioni rientrano nel campo di applicazione della direttiva.

I sistemi di protezione dalle esplosioni possono essere così suddivisi:

- Sistemi di scarico dell'esplosione;
- Sistemi di soppressione dell'esplosione;
- Sistemi di isolamento dell'esplosione;
- Equipaggiamenti resistenti all'esplosione.

La scelta e l'impiego di uno o più sistemi di protezione sopra elencati sono strettamente connessi al processo di analisi e valutazione del rischio di esplosione.

La riduzione degli effetti di una esplosione e la conseguente scelta dei dispositivi di protezione è legata a molteplici fattori, tra cui il tipo di processo produttivo, la logistica dell'impianto in cui potrebbe formarsi l'atmosfera esplosiva e fattori di tipo ambientale.

Un aspetto rilevante per la protezione dalle esplosioni è l'aspetto progettuale, inteso come il complesso di scelte tecniche e dimensionali che consentono di ridurre gli effetti di una esplosione sin dalla fase di progetto.

Quest'ultimo aspetto, unito alla scelta di un efficiente sistema di protezione, consente di raggiungere un soddisfacente grado di protezione in caso di esplosione, con il risultato di avere limitati fattori di danno e ridotto il rischio per i lavoratori.

8.2 SOPPRESSORI

Tra i sistemi di protezione, quelli cosiddetti a soppressione si caratterizzano per il fatto che vengono impiegati per il rilevamento di una possibile esplosione e l'immediata soppressione nei suoi primi istanti, limitando fortemente l'incidenza di eventuali danni.

A seguito del rilevamento delle prime fasi dell'esplosione, una sostanza soppressore dell'esplosione viene immediatamente scaricata all'interno del volume interessato dall'esplosione. In generale tale sostanza è contenuta all'interno di *HRD* (High Rate Discharge), cioè dispositivi a rilascio rapido.

L'effetto è quello di abbassare la pressione di esplosione ad un valore detto *P_{red}*, il cui andamento è rappresentato nel diagramma seguente:

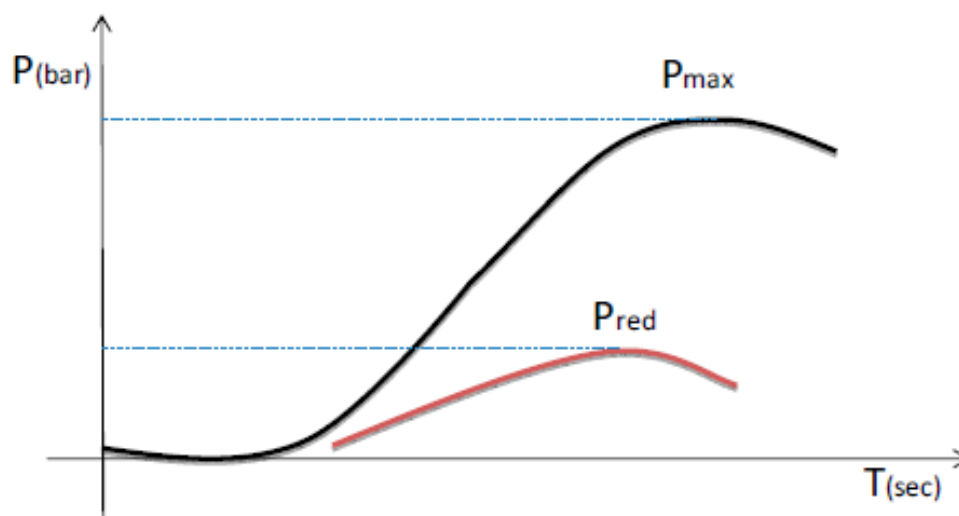


Figura 5: Andamento della pressione all'interno del volume di esplosione

Nel grafico, la curva nera indica l'andamento della pressione all'interno del volume interessato dall'esplosione. L'azione dei soppressori fa sì che si abbia una riduzione della pressione fino al valore *P_{red}*.

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.

In figura a pagina seguente sono rappresentati alcuni tipi di sistemi di soppressione.



Figura 6: Sistemi di soppressione installati lungo le tubazioni del sistema

8.3 SCARICO DELLE ESPLOSIONI

Lo scarico di una esplosione (venting) è una misura finalizzata a ridurre gli effetti. 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. I sistemi di venting consentono lo sfogo dell'esplosione attraverso sezioni ben definite riducendo la pressione di esplosione. Uno degli aspetti di fondamentale importanza che influenzano l'efficienza dei dispositivi di scarico è il corretto dimensionamento e posizionamento.

Nella pratica e in funzione della tipologia di prodotti che originano la miscela potenzialmente esplosiva, vengono utilizzati i cosiddetti pannelli di rottura. Questi non sono altro che dei profilati metallici cedevoli che vengono direttamente applicati in particolari zone di filtri, cicloni, o sili, creando un'area di debolezza in caso di esplosione. In condizioni critiche, durante l'esplosione, la rottura dei pannelli consente un repentino abbassamento della pressione di esplosione con la conseguente forte limitazione di danni e rischi. Questi dispositivi di venting sono applicati in genere ad apparecchi situati all'esterno oppure sono predisposti in modo da scaricare all'esterno l'esplosione, in una zona dove non possano essere interessati i lavoratori e/o non sia presente un'atmosfera esplosiva che potrebbe essere innescata.



Figura 7: Pannelli di rottura

Per impieghi indoor vengono utilizzati altri tipi di sistemi di sfogo che consentono di realizzare condizioni di sicurezza. È necessario evitare la proiezione di frammenti solidi durante lo sfogo dell'esplosione. A tal scopo vengono utilizzati sistemi di bloccaggio e contenimento come per esempio gabbie metalliche.

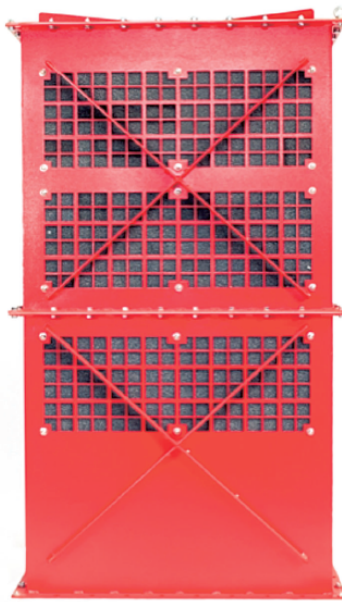


Figura 8: Sistemi indoor

8.4 SISTEMI DI ISOLAMENTO DELL' ESPLOSIONE

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.

In relazione alle specifiche esigenze e alla tipologia di impianto, si possono trovare i seguenti dispositivi per la realizzazione di un sistema di isolamento:

- Valvole di protezione, che possono essere sia attive che passive. Quelle attive vengono controllate da sensori e, tramite il sistema di controllo, ne viene attivata la chiusura al momento dell'esplosione, per evitare che la stessa raggiunga le zone protette. Le valvole passive, per esempio quelle di non ritorno, flap valve, impediscono la propagazione dell'esplosione e del suo fronte di fiamma.
- Valvole rotative, impiegate in lavorazioni che prevedono la formazione di polveri a rischio di esplosione, consentono di poter arrestare il fronte di fiamma e di abbassare la pressione di esplosione, attraverso il blocco del rotore.
- Deviatori, permettono la deviazione della propagazione del fronte di esplosione consentendo di ridurre gli effetti.

Nelle figure sottostanti sono rappresentate due tipi di valvole: la prima a ghigliottina, la seconda a non ritorno a flap.

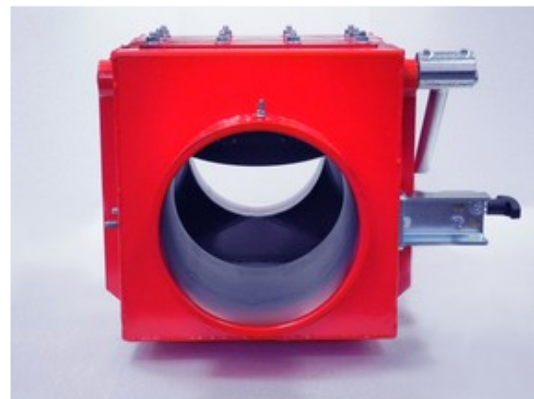
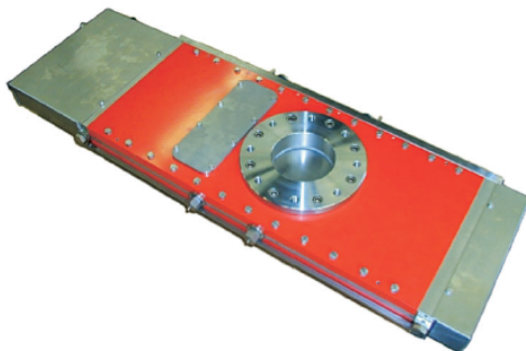


Figura 9: Valvola a ghigliottina e valvola di non ritorno

8.5 EQUIPAGGIAMENTI RESISTENTI ALL'ESPLOSIONE

Oltre ai componenti descritti sopra, un altro sistema di protezione passivo contro le esplosioni è quello degli apparecchi resistenti all'esplosione che consiste 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.

In modo più approfondito, la norma che definisce le grandezze di pressione da assumere come specifiche di progetto, i materiali e le definizioni è la EN 13445, nelle sue varie parti.

CAPITOLO 9: DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E MARCATURA ATEX

9.1 VALUTAZIONE DI CONFORMITA'

L'articolo 13 della direttiva 2014/34/UE (articolo 8 della direttiva 94/9/CE) descrive le procedure con le quali il fabbricante o il suo mandatario stabilito nell'UE garantisce e dichiara che il prodotto è conforme alla direttiva. Le procedure di valutazione della conformità dipendono dalla categoria a cui appartiene il prodotto.

Per gli apparecchi di categoria *M1* ed *1* e per quelli elettrici ed i motori a combustione interna in categoria *M2* e *2* è previsto l'intervento diretto di un organismo di certificazione, detto Organismo Notificato (autorizzato dal Ministero delle Attività Produttive) che effettua prove e controlli.

Per tutti gli altri casi (apparecchi in categoria *3* e per quelli non elettrici e diversi dai motori a combustione interna in categoria *M2* e *2*) è permessa una procedura di autocertificazione, nella quale l'organismo notificato si limita a conservare la documentazione inviata dal costruttore.

I sistemi di protezione seguono la procedura della categoria *M1* ed *1*. I dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione ed i componenti seguono le stesse procedure degli apparecchi a cui sono destinati.

9.1.1 Procedure di valutazione di conformità

In breve, le diverse procedure di valutazione della conformità sono:

Esame del tipo:

Mette a disposizione dell'organismo notificato un esemplare rappresentativo della produzione considerata. L'organismo notificato effettua la necessaria valutazione per accertare che il "tipo" soddisfi i requisiti essenziali della direttiva e rilascia un certificato di esame CE del tipo.

Garanzia qualità produzione:

Utilizza un sistema di qualità approvato da un organismo notificato per la produzione, l'ispezione e il collaudo dell'apparecchio finito ed è soggetto a sorveglianza periodica.

Verifica su prodotto:

Un organismo notificato effettua esami e prove su ogni prodotto al fine di verificare la conformità dell'apparecchio, del sistema o del dispositivo di protezione ai requisiti della direttiva e redige un certificato di conformità.

Conformità al tipo:

Il fabbricante effettua su ciascuna parte dell'apparecchio delle prove concernenti gli aspetti tecnici di protezione contro le esplosioni. Tali prove vengono effettuate sotto la responsabilità di un organismo notificato.

Garanzia qualità prodotti:

Un sistema qualità approvato da un organismo notificato per l'ispezione e le prove dell'apparecchio finito soggetto a sorveglianza periodica.

Controllo di fabbricazione interno:

Procedura di valutazione del sistema di qualità e del prodotto effettuata dal fabbricante e conservazione della documentazione.

Verifica di un unico prodotto:

L'organismo notificato esamina il singolo apparecchio o sistema di protezione e procede alle prove definite nelle norme armonizzate, se esistono, o nelle norme europee, internazionali o nazionali, o effettua prove equivalenti per verificarne la conformità con i corrispondenti requisiti della direttiva e redige un certificato di conformità.

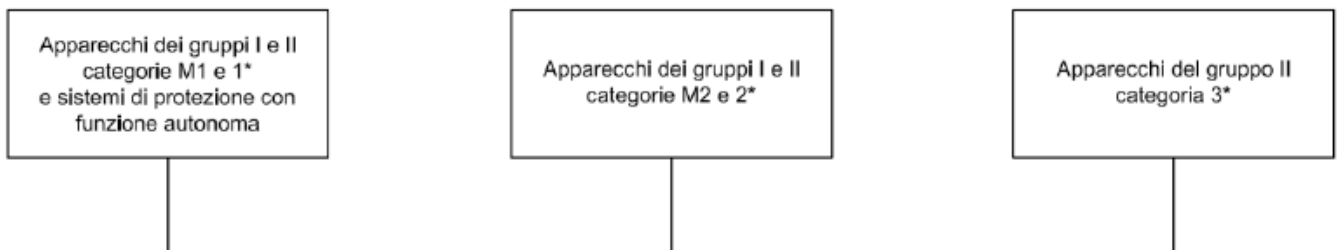
Controllo di fabbricazione interno + conservazione della documentazione da parte di un organismo notificato:

La procedura di valutazione del sistema di qualità e del prodotto effettuata dal fabbricante e la conservazione della documentazione da parte di un organismo notificato.

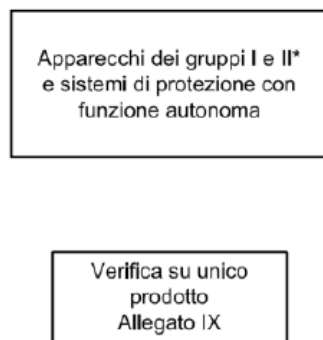
Nel seguito è riportato un grafico che illustra la procedura appropriata:

9.1.2 Dichiarazione CE di conformità

Dopo aver svolto le opportune procedure per garantire la conformità ai requisiti essenziali della direttiva, ogni prodotto deve essere corredato della Dichiarazione CE di conformità, redatta dal



OPPURE



(*) e i loro componenti e dispositivi in base all'art. 1.2, se oggetto di valutazioni separate



costruttore o da un suo rappresentante, che deve contenere:

- Nome o marchio d'identificazione ed indirizzo del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella comunità europea;
- Descrizione dell'apparecchio, del sistema di protezione o del dispositivo, con relative disposizioni cui soddisfa l'apparecchio;

- Nome, numero di identificazione dell'organismo notificato, nonché numero dell'attestato CE del tipo (se esiste);
- Riferimento a norme armonizzate, specifiche tecniche utilizzate o altre direttive comunitarie applicate;
- Identificazione del firmatario per il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella comunità europea;
- Conformità a norme nazionali che recepiscono norme armonizzate.

9.2 MARCATURA

Ai sensi della Direttiva, su ogni apparecchio e sistema di protezione devono figurare le seguenti indicazioni:

- Nome ed indirizzo del fabbricante;
- Tipo costruttivo;
- N. serie e anno di costruzione;
- Marcatura CE e numero organismo notificato se applicabile;
- Marchio esagonale Ex ;
- Gruppo, categoria lettere G (per gas)/D (per polvere).

La figura seguente descrive la marcatura CE ai sensi della direttiva ATEX. Il numero dell'Organismo Notificato viene apposto nel caso in cui siano effettuate procedure relative ad un controllo di qualità.

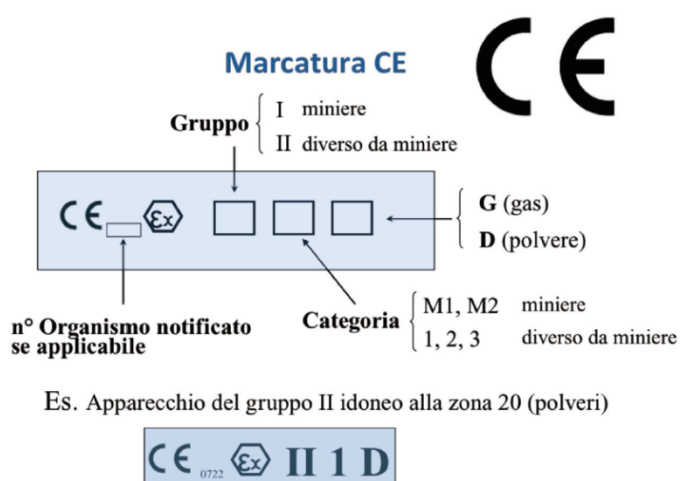


Figura 10: Marcatura ATEX

CAPITOLO 10: DIRETTIVE COLLEGATE

10.1 APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA UNITAMENTE AD ALTRE DIRETTIVE APPLICABILI

In linea di principio, se un prodotto rientra contemporaneamente nel campo di applicazione di diverse direttive, tutte le direttive dovranno essere applicate parallelamente in modo da soddisfare i requisiti di ognuna.

10.1.1 Compatibilità elettromagnetica, direttiva 2004/108/CE (EMC)

La direttiva 94/9/CE deve essere applicata per soddisfare i requisiti di sicurezza relativi alle “atmosfere esplosive”. La direttiva EMC deve essere applicata per garantire che il prodotto non provochi disturbi elettromagnetici e che tali disturbi non influiscano sul suo normale funzionamento. Vi saranno alcune applicazioni in cui il livello “normale” relativo all’immunità elettromagnetica di cui alla direttiva 2004/108/CE potrebbe non essere sufficiente a garantire il livello di immunità necessario per il funzionamento sicuro previsto dalla direttiva 94/9/CE. In tale caso, il fabbricante dovrà specificare l’immunità elettromagnetica garantita dai suoi prodotti. Ad esempio, i sistemi di protezione le cui prestazioni di acquisizione e trasmissione dei dati possono avere un’influenza diretta sulla sicurezza contro le esplosioni.

10.1.2 Bassa tensione, direttiva 2006/95/CE (LVD)

I prodotti destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive sono espressamente esclusi dal campo di applicazione della direttiva 2006/95/CE relativa alla bassa tensione (LVD). Tutti gli “obiettivi essenziali in materia di bassa tensione” devono rientrare nella direttiva 94/9/CE. Le norme pubblicate nella Gazzetta ufficiale delle Comunità europee in riferimento alla direttiva 2006/95/CE possono essere elencate nella dichiarazione di conformità per soddisfare i requisiti di cui al paragrafo 1.2.7 dell’allegato II alla direttiva 94/9/CE. Non sono esclusi dal campo di applicazione della direttiva sulla bassa tensione i dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione citati nell’articolo 1.2, della direttiva 94/9/CE, destinati ad essere utilizzati al di fuori delle atmosfere potenzialmente esplosive, ma necessari o utili per il funzionamento sicuro degli apparecchi e dei sistemi di protezione. In tali casi, dovranno essere applicate entrambe le direttive.

10.1.3 Macchine, direttiva 2006/42/CE (MD)

Il rapporto tra la direttiva 94/9/CE e la direttiva macchine 2006/42/CE (MD) è diverso. La direttiva ATEX, contiene requisiti molto specifici e particolareggiati per evitare i pericoli derivanti da atmosfere potenzialmente esplosive, mentre la direttiva Macchine contiene solo requisiti di carattere molto generale relativi alla sicurezza contro i rischi di esplosioni. Per quanto riguarda la protezione contro le esplosioni in presenza di atmosfera potenzialmente esplosiva, prevale e deve essere applicata la direttiva 94/9/CE. Pertanto, un apparecchio che è in conformità con la ATEX, e che è anche una macchina, può essere ritenuto conforme agli specifici requisiti essenziali di sicurezza concernenti i rischi di innesco in relazione alle atmosfere esplosive di cui alla direttiva Macchine. Per tutti gli altri rischi riguardanti le macchine, devono essere applicati anche i requisiti di cui alla direttiva Macchine.

10.1.4 Dispositivi di protezione individuale, direttiva 89/686/CEE (PPED)

Gli apparecchi contemplati dalla direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale (PPED) sono specificamente esclusi dalla direttiva 94/9/CE. Tuttavia, la produzione di questi dispositivi da utilizzare in atmosfere esplosive è contemplata nei requisiti essenziali in materia di sicurezza e salute della direttiva 89/686/CEE. I dispositivi di protezione individuale destinati ad essere utilizzati in atmosfere esplosive devono essere progettati e costruiti in modo da non poter causare archi elettrici, elettrostatici o dovuti agli urti, o scintille suscettibili di dar luogo all’innesco di una miscela esplosiva. L’osservanza dei requisiti essenziali in materia di sicurezza e salute di cui alla direttiva 94/9/CE è un modo per dimostrarne la conformità.

10.1.5 Altre direttive

Oltre a queste esistono numerose altre direttive europee collegate alla direttiva ATEX. Si ricordano ad esempio:

- Direttive riguardanti il trasporto di merci pericolose su strada;
- Direttiva sull’attrezzatura a pressione;
- Direttiva riguardante i recipienti semplici a pressione;
- Direttiva sugli apparecchi a gas;

- Direttiva sui prodotti da costruzione;
- Direttiva sull'equipaggiamento marittimo;

APPENDICE: ALLEGATO XII

DIRETTIVA 2014/34/UE

ALLEGATO XII

TAVOLA DI CONCORDANZA

Direttiva 94/9/CE	Direttiva 2014/34/UE
Articolo 1, paragrafo 1	Articolo 1, paragrafo 1, lettera a)
Articolo 1, paragrafo 2	Articolo 1, paragrafo 1, lettera b)
—	Articolo 1, paragrafo 1, lettera c)
Articolo 1, paragrafo 3	Articolo 2, paragrafi da 1 a 9
—	Articolo 2, paragrafi da 10 a 26
Articolo 1, paragrafo 4	Articolo 1, paragrafo 2
Articolo 2	Articolo 3
Articolo 3	Articolo 4
Articolo 4	Articolo 5
Articolo 5, paragrafo 1, primo comma	—
Articolo 5, paragrafo 1, secondo comma	Articolo 12, paragrafo 2
Articolo 5, paragrafo 2	Articolo 12, paragrafo 1
Articolo 5, paragrafo 3	—
—	Articoli da 6 a 11
Articolo 6, paragrafi 1 e 2	—
Articolo 6, paragrafo 3	Articolo 39, paragrafi da 1 a 4
—	Articolo 39, paragrafo 5, primo comma
Articolo 6, paragrafo 4	Articolo 39, paragrafo 5, secondo comma
—	—
Articolo 7	—
Articolo 8, paragrafi da 1 a 6	Articolo 13, paragrafi da 1 a 6
Articolo 8, paragrafo 7	—
—	Articoli 14 e 15
Articolo 9	—

Articolo 10, paragrafo 1	—
Articolo 10, paragrafo 2	Articolo 16, paragrafo 1
Articolo 10, paragrafo 3	—
—	Articolo 16, paragrafi da 2 a 6
—	Articoli da 17 a 33
Articolo 11	—
—	Articoli da 34 a 38
Articoli 12 e 13	—
—	Articolo 40
—	Articolo 41, paragrafo 1
Articolo 14, paragrafo 1	—
Articolo 14, paragrafo 2	Articolo 41, paragrafo 2
Articolo 14, paragrafo 3	—
Articolo 15, paragrafo 1	Articolo 42, paragrafo 1
Articolo 15, paragrafo 2	—
—	Articolo 42, paragrafo 2
—	Articoli 43 e 44
Articolo 16	Articolo 45
Allegati da I a IX	Allegati da I a IX
Allegato X	—
Allegato XI	—
—	Allegato X
—	Allegato XI
—	Allegato XII

CONCLUSIONI

Alla luce degli argomenti trattati appare quindi evidente che l'individuazione e la soluzione dei problemi richiedono la stretta collaborazione tra le varie figure interessate quali il progettista del dispositivo, il datore di lavoro e i vari organismi esterni notificati e che, sia per un insieme, sia per una singola installazione, è fondamentale la valutazione completa di tutti i rischi. Infine si ricorda che solo

l'applicazione congiunta ed integrata di tutte le direttive applicabili ad un prodotto, consente di valutare in modo esaustivo la conformità dei requisiti essenziali di sicurezza.

Lo scopo ultimo di questo elaborato è quello di offrire uno strumento di consultazione utile a tutte le parti direttamente o indirettamente interessate alle direttive ATEX. In particolare il documento potrà essere visto come una sorta di linea guida d'aiuto al costruttore/progettista di apparecchiature destinate ad essere utilizzate in ambienti potenzialmente esplosivi.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Direttiva 94/9/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994;

Direttiva 2014/34/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 marzo 2014;

Direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1999;

D.P.R. 23 marzo 1998, n. 126 G.U. n. 101 del 04/05/1998 - Regolamento recante norme per l'attuazione della Direttiva 94/9/CE;

D.lgs. n. 233 del 12/06/2003 G.U. n. 198 del 26/08/2003 - Attuazione della Direttiva 1999/92/CE;

D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 – Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;

Linee guida ATEX. Linee guida per l'applicazione della direttiva 94/9/CE del Consiglio del 23 marzo 1994 – 4°Edizione Settembre 2012;

Guida di buona pratica non vincolante per l'implementazione della Direttiva 1999/92/CE, del gennaio 2003;

Guida pratica per la preparazione di un documento per la protezione contro le esplosioni - ISSA 2006;

Equipaggiamento elettrico delle macchine, TuttoNormel, Edizione TNE

<https://www.cortemgroup.com/it/about-ex/technical-articles>

<http://eur-lex.europa.eu/>