

L'installatore Qualificato
Palazzoli Academy

IMPIANTI ELETTRICI IN ATEX



INTRODUZIONE	pag.	53
Cap.1 LA STORIA		
1.1 - CENNI STORICI e CURIOSITA	pag.	54
1.2 - BREVE STORIA NORMATIVA ITALIANA	pag.	56
1.3 - LA PROGRESSIVA SOSTITUZIONE DELLA NORMA CEI 64-2	pag.	57
Cap. 2 GLI ASPETTI TECNICI	pag.	60
2.1 L'ESPLOSIONE	pag.	60
2.2 ATMOSFERA ESPLOSIVA DA GAS	pag.	61
2.2.1 Limiti di esplosività	pag.	61
2.2.2 Energia minima di innesco	pag.	62
2.2.3 Temperatura di infiammabilità	pag.	63
2.2.4 Temperatura di auto-accensione	pag.	63
2.2.5 Classificazione ATEX dei gas in accordo alle norme IEC/EN 60079	pag.	63
2.3 ATMOSFERA ESPLOSIVA DA POLVERE	pag.	64
2.3.1 Limiti di esplodibilità	pag.	65
2.3.2 Energia minima di innesco	pag.	65
2.3.3 Temperatura di infiammabilità	pag.	66
2.3.4 Resistività elettrica	pag.	66
2.3.5 Classificazione ATEX delle polveri in accordo alle norme IEC/EN 60079	pag.	66
2.4 INNESCO ELETTRICO DELL'ATMOSFERA ESPLOSIVA	pag.	67
2.4.1 Arco elettrico	pag.	67
2.4.2 Temperatura superficiale	pag.	67
2.4.3 Scarica elettrostatica	pag.	68
Cap. 3 CONCETTO DI ZONA E LIVELLI DI PROTEZIONE	pag.	69
3.1 SORGENTI DI EMISSIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE	pag.	69
3.2 LIVELLO DI PROTEZIONE - EPL	pag.	72
Cap. 4 MODI DI PROTEZIONE	pag.	74
4.1 I MODI DI PROTEZIONE	pag.	74
4.1.1 Custodie a prova di esplosione Ex-d	pag.	76
4.1.2 Sicurezza aumentata Ex-e	pag.	76
4.1.3 Sicurezza intrinseca Ex-i	pag.	77
4.1.4 Incapsulamento Ex-m	pag.	78
4.1.5 Modo di protezione nA - nC - nR	pag.	79
4.1.6 Immersione in olio Ex-o	pag.	81
4.1.7 Riempimento polverulento Ex-q	pag.	81
4.1.8 Sovrapressione interna Ex-p	pag.	82
4.1.9 Protezione mediante custodie Ex-t	pag.	83
4.1.10 Protezione mediante modi di protezione "combinati"	pag.	84
Cap. 5 PRESCRIZIONI DELLE APPARECCHIATURE EX	pag.	85
5.1 CLASSIFICAZIONE APPARECCHIATURE PER GAS SECONDO IEC/EN 60079-0	pag.	85
5.2 CLASSIFICAZIONE APPARECCHIATURE PER POLVERE SECONDO IEC/EN 60079-0	pag.	87
5.3 PRESCRIZIONI GENERALI DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE	pag.	87
5.3.1 Resistenza termica all'impianto e grado IP	pag.	88
5.3.2 Impermeabilità delle guarnizioni	pag.	90
5.3.3 Resistenza alla luce	pag.	90
5.3.4 Caratteristiche elettrostatiche	pag.	91
5.3.5 Caratteristiche dei materiali plastici ed elastomerici	pag.	93
Cap. 6 DIRETTIVE ATEX E MARCATURA DEI PRODOTTI EX	pag.	94
6.1 DIRETTIVA 99/92/CE	pag.	94
6.2 DIRETTIVA 94/9/CE	pag.	95
6.2.1 Gruppi e categorie degli apparecchi	pag.	96
6.3 NUOVA DIRETTIVA 2014/34/UE E DIFFERENZE CON LA 94/9/CE	pag.	98
6.4 MARCATURA DEI PRODOTTI EX	pag.	100
6.4.1 Marcatura CE	pag.	100
6.4.2 Marcatura in conformità alla direttiva ATEX	pag.	101
Cap. 7 CERTIFICAZIONI	pag.	106
7.1 VALUTAZIONE DELLE CONFORMITÀ	pag.	106
7.2 LA DOCUMENTAZIONE TECNICA	pag.	107
7.2.1 Istruzioni di sicurezza, uso e manutenzione	pag.	108
7.2.2 Documento di analisi dei rischi d'innesco	pag.	109

7.2.3	Dichiarazione di conformità	pag.	109
7.2.4	Attestato UE del tipo	pag.	111
Cap. 8 ATEX VS IECEX		pag.	113
8.1	LO SCHEMA IECEX	pag.	113
8.2	DIFFERENZE TRA DIRETTIVE ATEX E SCHEMA IECEX	pag.	113
8.3	MARCATURA IECEX	pag.	116
8.4	MAPPA DEL MONDO CON ATREX-IECEX-ALTRI SCHEMI	pag.	117
Cap. 9 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE		pag.	118
9.1	INTRODUZIONE	pag.	118
9.2	DECRETO LEGISLATIVO 81/2008	pag.	118
9.3	PROCEDIMENTO DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	pag.	119
9.4	DEFINIZIONI E INFORMAZIONI	pag.	120
9.4.1	Atmosfera esplosiva	pag.	120
9.4.2	Sorgente d'emissione	pag.	120
9.4.3	Grado d'emissione	pag.	121
9.4.4	Polveri - livelli di efficacia dei provvedimenti di pulizia	pag.	121
9.4.5	Zone	pag.	121
9.5	AUTORIMESSE	pag.	122
9.5.1	Individuare l'ambiente	pag.	122
9.5.2	Sostanze infiammabili	pag.	123
9.5.3	Sorgenti d'emissione GPL	pag.	123
9.5.4	Sorgenti d'emissione benzina	pag.	123
9.5.5	Portata d'emissione	pag.	124
9.5.6	Tipo di zona	pag.	125
9.5.7	Distanza pericolosa	pag.	125
9.5.8	Classificazione del luogo pericoloso	pag.	125
9.6	AUTOFFICINE	pag.	126
9.6.1	Individuare l'ambiente	pag.	126
9.6.2	Sostanze infiammabili	pag.	126
9.6.3	Sorgenti d'emissione	pag.	127
9.6.4	Grado d'emissione	pag.	127
9.6.5	Portata d'emissione	pag.	127
9.6.6	Tipo di zona	pag.	127
9.6.7	Distanza pericolosa	pag.	128
9.6.8	Classificazione del luogo pericoloso	pag.	128
9.7	CENTRALI TERMICHE A GAS NATURALE	pag.	129
9.7.1	Individuare l'ambiente	pag.	129
9.7.2	Sostanze infiammabili	pag.	129
9.7.3	Sorgenti d'emissione	pag.	129
9.7.4	Grado d'emissione	pag.	130
9.7.5	Portata d'emissione	pag.	130
9.7.6	Tipo di zona	pag.	130
9.7.7	Distanza pericolosa	pag.	131
9.7.8	Classificazione del luogo pericoloso	pag.	131
9.8	FALEGNAMERIE	pag.	132
9.8.1	Individuare l'ambiente	pag.	132
9.8.2	Sostanze infiammabili	pag.	133
9.8.3	Sorgenti d'emissione	pag.	134
9.8.4	Grado d'emissione	pag.	134
9.8.5	Portata d'emissione	pag.	134
9.8.6	Tipo di zona	pag.	134
9.8.7	Distanza pericolosa	pag.	135
9.8.8	Classificazione del luogo pericoloso	pag.	135
9.9	INDUSTRIE AGRARIE	pag.	136
9.9.1	Individuare l'ambiente	pag.	136
9.9.2	Sostanze infiammabili	pag.	136
9.9.3	Sorgenti d'emissione	pag.	137
9.9.4	Grado d'emissione	pag.	137
9.9.5	Portata d'emissione	pag.	137
9.9.6	Tipo di zona	pag.	137
9.9.7	Distanza pericolosa	pag.	139
9.9.8	Classificazione del luogo pericoloso	pag.	139
Cap. 10 MODI DI INSTALLAZIONE		pag.	140
10.1	GENERALITÀ	pag.	140
10.2	TERMINI E DEFINIZIONI	pag.	141
10.3	INFORMAZIONI GENERALI IN BREVE	pag.	141

10.3.1	Sovraccarico	pag.	141
10.3.2	Cortocircuito	pag.	142
10.3.3	Arco elettrico	pag.	143
10.3.4	Scintille pericolose	pag.	144
10.3.5	Elettricità statica	pag.	144
10.3.6	Effetti termici	pag.	145
10.4	AUTORIMESSE	pag.	145
10.4.1	Generalità	pag.	145
10.4.2	Esplosione	pag.	145
10.4.3	Incendio	pag.	145
10.4.4	Influenze esterne	pag.	145
10.4.5	Scelta e installazione	pag.	146
10.5	AUTOFFICINE	pag.	147
10.5.1	Generalità	pag.	147
10.5.2	Esplosione	pag.	148
10.5.3	Incendio	pag.	148
10.5.4	Influenze esterne	pag.	148
10.5.5	Scelta e installazione dei componenti elettrici	pag.	148
10.6	CENTRALI TERMICHE	pag.	152
10.6.1	Generalità	pag.	155
10.6.2	Esplosione	pag.	152
10.6.3	Incendio	pag.	153
10.6.4	Influenze esterne	pag.	153
10.6.5	Scelta e installazione dei componenti elettrici	pag.	153
10.7	FALEGNAMERIE	pag.	154
10.7.1	Generalità	pag.	154
10.7.2	Incendio ed influenze esterne	pag.	155
10.7.3	Scelta e installazione dei componenti elettrici	pag.	155
10.8	INDUSTRIE AGRARIE	pag.	157
10.8.1	Generalità	pag.	157
10.8.2	Esplosione	pag.	157
10.8.3	Incendio	pag.	158
10.8.4	Influenze esterne	pag.	158
10.8.5	Scelta e installazione dei componenti elettrici	pag.	158
Cap. 11	PROCEDURA PER LE VERIFICHE PERIODICHE	pag.	161
11.1	GENERALITÀ	pag.	161
11.2	VERIFICA E MANUTENZIONE	pag.	161
11.3	SEZIONAMENTO	pag.	162
11.4	APPARECCHIATURE PRIVE DI CONTRASSEGNI	pag.	162
11.5	DOCUMENTAZIONE	pag.	163
11.6	IL PERSONALE	pag.	163
11.7	SCHEDA DI VERIFICA	pag.	163

INTRODUZIONE

Nella stragrande maggioranza dei processi industriali è previsto l'utilizzo di sostanze infiammabili o combustibili, che vengono stoccate, manipolate o trasportate.

Escludendo le sostanze esplosive, o quelle chimicamente instabili, per le quali il pericolo è riconosciuto, in natura, esiste un elevato numero di elementi "insospettabili" che presentano la peculiarità, in determinate condizioni, di poter generare un' esplosione.

Infatti, mentre la pericolosità di alcuni settori come quello chimico o petrolchimico risulta nota, lo è meno quella di alcuni ambienti lavorativi che potremmo definire "ordinari", come ad esempio industrie agroalimentari, di lavorazione metalli, falegnamerie, distillerie, zuccherifici, zone di ricarica muletti, etc.

Sono proprio questi, infatti, gli ambienti in cui si sono registrati i più gravi incidenti.

Nella storia più recente, il caso più significativo in questi termini si è verificato negli Stati Uniti, in Georgia, nello stabilimento della *Imperial Sugar* dove un'intera raffineria di zucchero è andata distrutta provocando la morte di 14 persone ed il ferimento di altre 36 a causa di un' esplosione provocata da quella che erroneamente potrebbe essere considerata innocua polvere di zucchero.



Figura 1: esplosione di una raffineria di zucchero

Purtroppo, come spesso accade, è proprio a fronte di catastrofi del genere che si viene sensibilizzati rispetto ad eventuali situazioni o problemi.

La sicurezza dei luoghi di lavoro rientra esattamente in questo discorso e, negli ultimi anni, a livello internazionale, si sta assistendo ad una massiccia campagna di accorgimenti e regolamentazioni volti a migliorare le condizioni dei lavoratori e prevenire il più possibile il verificarsi di eventi pericolosi.

Inserite in questo contesto sono proprio le Direttive Atex, atte a regolamentare sia la costruzione delle apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione, sia le condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori in quegli ambienti.

Cap.1: LA STORIA

1.1 - CENNI STORICIE CURIOSITA'

La prima zona pericolosa ad essere scoperta fu all'interno delle miniere di carbone dove era presente una doppia tipologia di pericolo: la presenza di gas metano e di polvere di carbone.

Quando la miscela aria - metano veniva innescata, avveniva una esplosione di lieve entità che tuttavia era sufficiente ad innescare una seconda e più violenta esplosione provocata dalla nube di polvere sollevata dalla prima.

La prima soluzione impiegata dai minatori per risolvere questi problemi fu quella di utilizzare un lungo palo con montato ad un'estremità un tizzone ardente per innescare il gas ogni giorno, in modo che non avesse occasione di accumularsi in quantità tali da provocare un'esplosione che potesse a sua volta innescarne un'altra di entità maggiore.

Tuttavia questa soluzione di utilizzare "esplosioni controllate", come facilmente intuibile, rappresentava molteplici rischi e ben presto, la lista dei minatori disposti a eseguire questa procedure si accorciò. Furono pertanto dapprima reclutati alcuni prigionieri ed in seguito anche degli animali, che venivano cosparsi d'acqua e attrezzati con particolari selle munite di candele e mandati in giro per la miniera con la speranza di creare soltanto esplosioni di piccole dimensioni.



Figura 2: esplosioni controllate per evitare l'accumulo di concentrazioni pericolose di gas in miniera

Il primo metodo di protezione nell'ambito dell'industria mineraria fu quello di ventilare la miniera in modo da diluire sensibilmente il gas esplosivo e, di conseguenza, ridurre i limiti di esplosione.

Per quanto riguarda le miniere di carbone, nel 1815 Sir Humphrey Davy inventò quella che fu chiamata la "lampada Davy", una particolare lampada a petrolio, che sostanzialmente svolgeva la funzione di rilevatore di gas (grisou).



Figura 3: lampada Davy

Il grisou oltrepassando le due retine metalliche, veniva a contatto con la piccola fiammella; ciò creava un arricchimento di gas all'interno della lampada provocando un progressivo allungamento della fiammella fino allo spegnimento, avvertendo così il minatore del pericolo.

La rete metallica era molto fine, tanto da non permettere la propagazione della fiamma attraverso lo schermo.

In seguito furono introdotte nelle miniere alcune sirene segnalatrici in bassa tensione per controllare il funzionamento dei montacarichi. Operando queste a 12 V dc si pensava fossero in sicurezza; in realtà nel 1912 e nel 1913 due disastrose esplosioni all'interno di miniere furono causate proprio da questi dispositivi.

L'attenzione particolare nella progettazione di sirene segnalatrici più sicure fu il primo passo verso la nascita di una serie di apparecchiature elettriche idonee ad essere installate in atmosfere potenzialmente esplosive.

Le prime normative tedesche "*Protezione delle installazioni elettriche in aree pericolose*" furono pubblicate nel 1935 come linee guida per l'installazione di apparecchiature elettriche all'interno di zone pericolose.

Nel 1938 avvenne un fondamentale cambiamento, con la divisione in due blocchi normativi differenti tra i requisiti essenziali nell'ambito dell'installazione ed i principali requisiti in termini di progettazione dei prodotti.

Le normative inerenti la progettazione dei prodotti includevano i concetti fondamentali di quelli che sono alcuni dei modi di protezione come ad esempio le custodie a prova d'esplosione, l'immersione in olio e la sicurezza aumentata.

Tutti i componenti erano progettati in modo da essere protetti e rinchiusi all'interno di custodie di tipo industriale che erano resistenti agli agenti atmosferici e alle intemperie; questo fatto inoltre, ha portato allo sviluppo di componenti a prova d'esplosione montati all'interno di custodie a sicurezza aumentata.

Da quel momento in poi, le apparecchiature progettate in modo tale da risultare conformi a questi requisiti normativi, furono marcate per la prima volta con il simbolo Ex.

Negli anni sessanta, fu fondata la Comunità Europea per stabilire una libera circolazione dei prodotti all'interno dei confini europei; per raggiungere questo obiettivo, le norme tecniche necessitavano di essere armonizzate; ciò ha portato all'istituzione del CENELEC.

Questo nuovo insieme di norme europee (EN 50014 - EN 50020) pubblicato nel 1972, era basato sul sistema di classificazione delle Zone della norma IEC 60079-10.

Le norme europee andarono così a sostituire le varie normative nazionali ed in seguito furono pubblicate le linee guida per applicazioni in Zona 0 (EN 50284) e per Zona 2 (EN 50021).

Nel 1975 fu pubblicata la prima Direttiva europea per prodotti in zone pericolose chiamata, in lingua inglese, "Explosion Protection Directive".

1.2 - BREVE STORIA NORMATIVA ITALIANA

La prima normativa italiana atta a regolamentare gli impianti elettrici antideflagranti è il D.P.R 547, che risale al 1955.

L'anno successivo la norma CEI 23-4 recepiva praticamente soltanto il metodo di protezione in custodia a prova d'esplosione.

Tutto ciò fu confermato qualche anno dopo dalla prima norma del Comitato 31, la CEI EN 50018, allineata con le raccomandazioni IEC e CENELEC.

Questa situazione restò immutata per moltissimi anni nei quali l'industria elettrica antideflagrante italiana diede luogo alla corrispondenza antideflagrante = custodie a prova di esplosione, sebbene tutti gli altri modi di protezione atti a evitare l'innesco di un atmosfera esplosiva fossero già stati recepiti per obbligo comunitario.

Il 1994 segnò una svolta in questo senso: la nascita della Direttiva Atex di prodotto, pubblicata proprio in quell'anno e resa operativa soltanto a partire dal primo luglio 2003, stabilì i requisiti essenziali di sicurezza per quanto riguarda la progettazione di prodotti idonei ad essere installati in ambienti a rischio esplosione, che restano coerenti con la normativa vigente ma non ne sono più strettamente vincolati.

In tutti i luoghi classificati come pericolosi sotto l'aspetto del rischio di esplosione per presenza di gas o polvere combustibile, la Direttiva prescrive di utilizzare costruzioni che rispondano in modo corretto ai requisiti di sicurezza precedentemente menzionati, dividendo il pericolo in tre livelli a ciascuno dei quali si addice una particolare categoria di prodotti.

Con la nascita della Direttiva, **i vecchi impianti AD-T, AD-FT non sono più ammessi**, e, come vedremo più dettagliatamente nel paragrafo seguente, anche **la Norma Italiana CEI 64-2 ha dovuto lasciare spazio** alle più recenti normative delle serie CEI EN 60079.

1.3 - LA PROGRESSIVA SOSTITUZIONE DELLA NORMA CEI 64-2

Gli ambienti a rischio di esplosione per la presenza di esplosivi, fluidi infiammabili e polveri combustibili, all'interno dei quali devono essere eseguiti degli impianti elettrici con particolari requisiti di sicurezza, erano oggetto delle norme di origine nazionale e non armonizzate a livello europeo, CEI 64-2 e CEI 64-2/A.

Di seguito si cerca di tracciare quella che è la mappa temporale della progressiva sostituzione della norma CEI 64-2.

- Nel gennaio del 1996 il CENELEC recepì la terza edizione della norma IEC 60079-10 come normativa europea EN 60079-10 prima edizione *"Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di Gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi"* che il CEI adottò come norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30); questa norma poteva essere utilizzata come alternativa ai capitoli III e V della norma CEI 64-2.
- Nel dicembre del 1997 è stato pubblicato ufficialmente il foglio di abrogazione della CEI 64-2: in particolare i capitoli III e V della CEI 64-2 sono sostituiti dalla norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30); per questo motivo, per quanto riguarda la classificazione degli ambienti con pericolo di esplosione, a partire dall'1 gennaio 1998 si deve fare riferimento solo alla norma CEI EN 60079-10.
- Nell'agosto del 1997 il CENELEC ha adottato integralmente la seconda edizione della norma IEC 60079-14 come normativa europea EN 60079-14 prima edizione *"Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di Gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)"* che il CEI adottò come norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33); questa norma poteva essere utilizzata come alternativa alla norma CEI 64-2.
- Sempre nell'agosto del 1997 il CENELEC ha adottato integralmente la seconda edizione della norma IEC 60079-17 come normativa europea EN 60079-17 prima edizione *"Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di Gas - Parte 17: verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)"* che il CEI adottò come norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34); questa norma entrò in vigore il 1 Agosto 1998 in sostituzione della norma CEI 31-24.
- Nel gennaio del 1999 fu pubblicata la prima edizione della guida CEI 31-35 *"Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di Gas - Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi"*.
- Nel settembre del 1999 per la prima volta viene introdotta anche una normativa dedicata alle polveri combustibili, la CEI EN 50281-1-2 (CEI 31-36), *"Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di polvere combustibile - Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette da custodie - Scelta, installazione e manutenzione"*. Questa norma si è sovrapposta parzialmente alla norma CEI 64-2 e l'ha poi sostituita, per quanto applicabile, dall'1 luglio 2003.

- Nel novembre del 1999 è stato pubblicato il foglio di abrogazione CEI 64-2/A che sostituisce i capitoli VI, X, XII, XIV della CEI 64-2 con la norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) a partire dal gennaio 1998.
- Il 23 marzo del 1998 fu la data del recepimento italiano della Direttiva Atex europea 94/9/CE, tramite DPR 126/98; essa tuttavia entrò in vigore soltanto a partire dal 1 luglio 2003 .
- Nel gennaio del 2001 venne pubblicata dal CEI la seconda edizione della guida CEI 31-35, che fu divisa in due fascicoli distinti:
 - CEI 31-35 (contenente la guida e le appendici GA, GB e GC)
 - CEI 31-35/A (contenente l'appendice GD - Esempi)
- Nel marzo del 2001 fu pubblicato il documento CEI 64-2/A; Ab. Questo fascicolo contiene l'informazione che dal 1 settembre 2001 le Appendici della Norma CEI 64-2 sono abrogate in seguito alla pubblicazione della Guida CEI 31-35 e 31-35/A. Per la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione negli ambienti oggetto delle Appendici già contenute in questa norma, validi riferimenti possono essere ritrovati negli esempi riportati nella Guida CEI 31-35/A, Appendice GD.
- Nel agosto del 2002 fu pubblicata la variante V1 della guida CEI 31-35.
- Nel ottobre del 2002 fu pubblicata la variante V1 della norma CEI EN 50281-1-2 A1 (31-36; V1).
- Nel gennaio del 2003 fu pubblicata la variante V1 della guida CEI 31-35/A.
- Nel giugno 2003 fu pubblicata la norma CEI EN 50281-3 (CEI 31-52) "*Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di polvere combustibile - Parte 3: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili*".
- Nell'agosto del 2003 fu abrogato il capitolo IV della norma CEI 64-2.
- Nel gennaio del 2004 fu pubblicata la seconda edizione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) pur restando in vigore la versione precedente della norma fino al 1 dicembre 2005.
- Nel marzo del 2004 fu pubblicata la variante V2 della guida CEI 31-35.
- Nel maggio del 2004 fu pubblicata la seconda edizione della norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) pur restando in vigore la versione precedente della norma fino al 1 luglio 2006.
- Nel maggio del 2004 fu pubblicata la seconda edizione della norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34).
- Nel dicembre del 2005 fu pubblicata la variante V3 della guida CEI 31-35.
- Nel febbraio del 2007 fu pubblicata terza edizione della guida CEI 31-35.
- Nel maggio del 2007 fu pubblicata la terza edizione della guida CEI 31-35/A.

- Nel ottobre del 2007 fu pubblicata la prima edizione della guida CEI 31-56: *“Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)”*.
- Nel ottobre del 2008 fu pubblicata la terza edizione della norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34).
- Nel settembre del 2009 fu pubblicata la variante V1 della guida CEI 31-35 terza edizione.
- Nel gennaio del 2010 fu pubblicata la norma CEI EN 60079-10-2: *“Atmosfere esplosive. Parte 10-2: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili”*.
- Nel gennaio del 2010 fu pubblicata la norma CEI EN 60079-10-1: *“Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas”*.
- Nel febbraio del 2010 fu pubblicata la terza edizione della norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33)
- Nel aprile del 2010 fu pubblicata la variante V1 della guida CEI 31-35/A.
- Nel marzo del 2011 fu pubblicata in inglese la guida italiana CEI 31-35.
- Nel febbraio del 2012 fu pubblicata una nuova edizione della guida italiana CEI 31-35.
- Nel settembre del 2012 fu pubblicata la variante V1 della guida CEI 31-56.
- Nel novembre del 2012 fu pubblicata una nuova edizione della guida CEI 31-35/A.
- Nel maggio del 2014 fu pubblicata la variante V1 della guida CEI 31-35.
- Nel dicembre del 2014 fu pubblicata una nuova edizione della norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) solo in lingua inglese.
- Nel dicembre del 2014 fu pubblicata una nuova edizione della norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) solo in lingua inglese.
- Nel marzo del 2015 fu pubblicata una nuova edizione della norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) versione in lingua italiana.

N.B. La colorazione blu identifica il fatto che le norme menzionate risultano attualmente in vigore, al momento della stesura di questo libro.

Cap.2: ASPETTI TECNICI

2.1 - L'ESPLOSIONE

Un'esplosione è sostanzialmente una reazione di ossidoriduzione che ha come effetto principale la formazione di calore (reazione fortemente esotermica), solitamente accompagnata da una fiamma visibile.

La condizione perché questa reazione avvenga è data dalla contemporanea presenza in uno stesso luogo di tre differenti componenti:

- **Combustibile:** agente riducente, solitamente sostanze in forma di gas, vapori, polveri o fibre con determinate proprietà fisiche e in specifiche concentrazioni in volume.
- **Comburente:** agente ossidante, tipicamente l'ossigeno presente in aria.
- **Innesco:** qualsiasi sorgente di energia che sia in grado far iniziare la reazione.

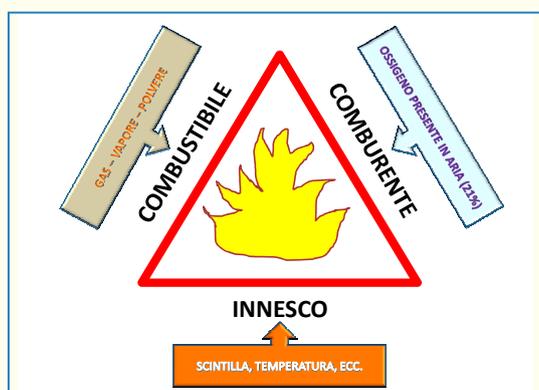


Figura 4: triangolo del fuoco

Questa situazione è rappresentata in maniera schematica in quello che in gergo viene definito *triangolo del fuoco*, mostrato in figura 4.

Una caratteristica rilevante nei fenomeni esplosivi è l'elevata velocità di reazione: una volta innescata la reazione infatti, si viene a creare un fronte di fiamma, esprimibile fisicamente come un'onda di pressione, che si propaga nello spazio, muovendosi dalla miscela combusta verso quella incombusta circostante.

Minore è la distanza dal punto dell'esplosione e maggiore risulta essere il suo effetto: per questo motivo se un'esplosione avviene all'interno di un volume confinato, essa vede moltiplicarsi i suoi effetti dannosi.

Tuttavia, non tutte le miscele combustibile-comburente determinano *un'atmosfera potenzialmente esplosiva*: le condizioni che determinano la potenziale esplosività di un ambiente sono da ricondursi alle caratteristiche fisico-chimiche dei combustibili e alle proprietà che deve possedere l'innescò (energie di accensione) in relazione al tipo di combustibile.

2.2 - ATMOSFERA ESPLOSIVA DA GAS

2.2.1 - LIMITI DI ESPLODIBILITA'

Ogni sostanza sottoforma di gas, vapore o nebbia può creare un atmosfera esplosiva solamente quando la sua concentrazione in aria è contenuta in un certo intervallo definito da due limiti, detti *limiti di esplosività* inferiore e superiore ed espressi in percentuale in volume:

- **LEL** o *Lower explosion level* al di sotto del quale la sostanza combustibile è in concentrazioni in aria tali da non creare atmosfera esplosiva anche se innescata.
- **UEL** o *Upper explosion level* al di sopra del quale la sostanza combustibile è in concentrazioni in aria tali da non creare atmosfera esplosiva anche se innescata.



Figura 5: curva d'innescio

Il campo all'interno dei due limiti, mostrato chiaramente in figura 5, è definito in gergo campo di esplosibilità e corrisponde alla zona di potenziale innescio dell'atmosfera esplosiva.

In tabella sono riportati alcuni dei valori dei limiti di esplosività di alcuni dei più diffusi gas e vapori infiammabili.

Sostanza	LEL [%Vol]	UEL [%Vol]	Sostanza	LEL [%Vol]	UEL [%Vol]
Etano	3	12,4	Acetilene	2,5	100
Metano	5	15	Benzene	1,3	7,9
Propano	2,1	9,5	A. etilico	3,3	19
Butano	1,8	8,4	Ammoniaca	15	28
Etilene	2,7	37	Idrogeno	4,0	75
Propilene	2,4	11	Acetone	2,6	31

Tabella 1: limiti di esplosibilità di alcune sostanze

2.2.2 - ENERGIA MINIMA DI INNESCO

Come si è già detto, uno degli elementi imprescindibili nel fenomeno esplosivo è costituito dalla sorgente di innescio.

Per poter innescare un'atmosfera esplosiva è necessaria una certa quantità di energia che, a seconda della concentrazione di combustibile presente nella miscela, varia con andamento parabolico tendendo a un minimo in corrispondenza della concentrazione stechiometrica, detto *minima energia di innescio* (M.I.E - *minimum ignition energy*) e aumentando notevolmente in prossimità dei limiti di esplosività.

La minima energia di innesco, espressa in mJ, è pertanto la minima energia in grado di accendere una miscela potenzialmente esplosiva ed è una caratteristica di ogni sostanza.

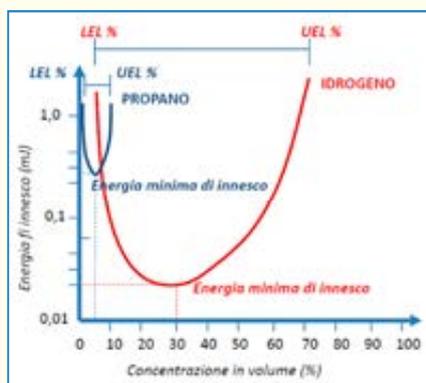


Figura 6: curve di innesco di propano e idrogeno

In figura 6 sono rappresentati gli andamenti tipici dell'energia di innesco di idrogeno e propano in funzione della concentrazione in volume in aria della sostanza; come si evince facilmente, la pericolosità dell' idrogeno risulta molto maggiore poiché presenta un campo di esplodibilità molto ampio e richiede una minore energia innesco per accendere la miscela.

Sostanza	MIE [mJ]	Sostanza	MIE [mJ]
Idrogeno	0,018	Metanolo	0,215
Benzene	0,22	Ossido di carbonio	0,1
Acetilene	0,02	Etilene	0,096
Metano	0,28	Propano	0,25
Acetone	1,15	Ammoniaca	>100

Tabella 2: minime energie di innesco di alcune sostanze

2.2.3 - TEMPERATURA DI INFIAMMABILITA'

Se l'atmosfera esplosiva è generata da combustibili allo stato liquido, il parametro a cui bisogna fare riferimento è la *temperatura di infiammabilità* o *flash point*.

Essa è la minima temperatura alla quale si possono formare dei vapori in quantità tale da miscelarsi con l'ossigeno presente nell'aria, creando una potenziale atmosfera esplosiva.

Questo valore di temperatura, di cui in tabella 3 sono riportati degli esempi per alcuni liquidi infiammabili, solitamente corrisponde approssimativamente al LEL, poiché le grandezze risultano in un certo qual modo correlate.

Sostanza	Tinf [°C]	Sostanza	Tinf [°C]
Gasolio	+55	Acetone	-17
Benzene	-11	A. etilico	+12
Petrolio	-20	A. metilico	+11

Tabella 3: temperature di infiammabilità di alcune sostanze

2.2.4 - TEMPERATURA DI AUTO-ACCENSIONE

La *temperatura di autoaccensione*, come il termine stesso lascia intuire, è la minima temperatura alla quale la miscela di combustibile e comburente auto-innesca, senza la necessità di una sorgente terza di energia.

Questa grandezza specifica della sostanza, insieme con l'energia minima di innesco, risulta di fondamentale importanza nella classificazione dei gas, che vedremo nel paragrafo seguente in dettaglio, e quindi nella scelta della corretta apparecchiatura elettrica.

Nonostante la determinazione di questa grandezza sia fortemente influenzata dalle modalità di prova e dalle condizioni ambientali in cui viene ricavata, è possibile ritrovare in letteratura delle tabelle con dei valori esemplificativi per ogni sostanza.

Sostanza	Tacc [°C]	Sostanza	Tacc[°C]
Gasolio	220	Acetone	540
Benzina	250	Idrogeno	560
Legno	220-250	A. metilico	455

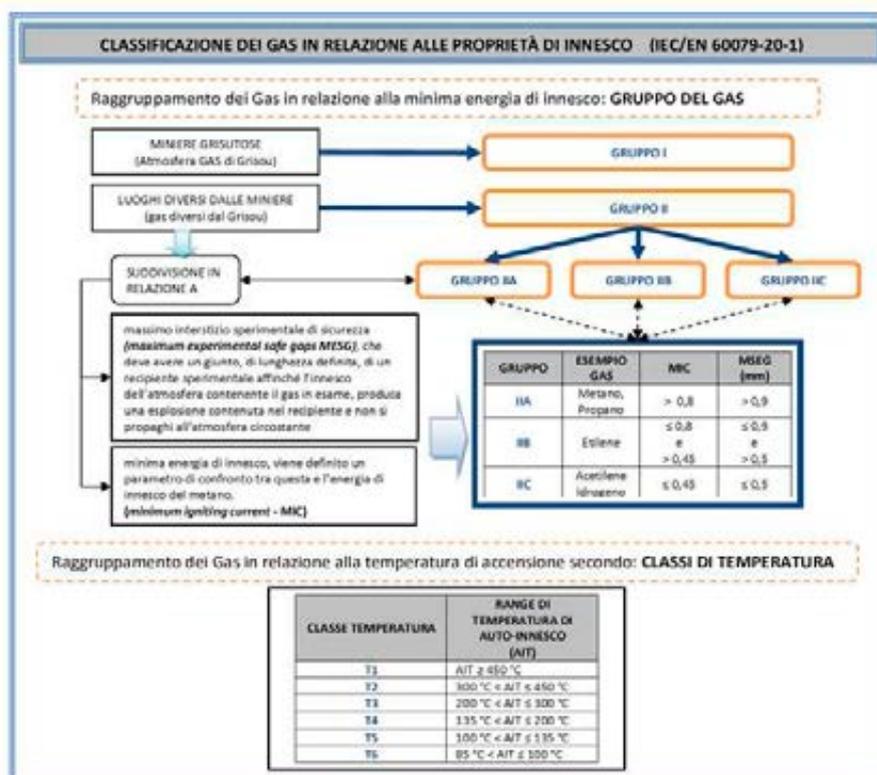
Tabella 4: temperature di auto-accensione di alcune sostanze

2.2.5 - CLASSIFICAZIONE ATEX DEI GAS IN ACCORDO ALLE NORME IEC/EN 60079

Per poter conoscere con esattezza le caratteristiche che deve possedere un'apparecchiatura elettrica per non innescare un'atmosfera esplosiva, è necessario che quest'ultima sia bene caratterizzata, in funzione del tipo di sostanza combustibile.

Questo è reso possibile dalla classificazione dei gas mostrata in dettaglio nella scheda 1.

Le norme IEC/EN 60079 classificano i gas *raggruppandoli* a seconda della energia minima di innesco e attribuendo delle *classi di temperatura* in relazione alle temperature di autoaccensione.



Scheda 1: Classificazione dei gas secondo IEC/EN 60079

2.3 - ATMOSFERA ESPLOSIVA DA POLVERE

Se la pericolosità del gas, o comunque di liquidi infiammabili, in ambito esplosivo è propriamente riconosciuta da tutti, forse risulta meno intuitivo associare il rischio di un'esplosione alla presenza di polveri o particelle combustibili.

Questo fatto è reso ancor più diffuso dal fatto che, sovente, la polvere combustibile è derivata da lavorazione, manipolazione o stoccaggio di materiali che allo stato solido risultano essere propriamente non infiammabili come ad esempio l'alluminio.

Una polvere è definita come un'insieme di particelle solide che possono depositarsi per effetto del proprio peso o restare in sospensione per un certo periodo di tempo.

Non tutte le polveri possono diventare combustibili: in generale divengono combustibili quelle polveri che, avendo granulometria inferiore di 0,5 mm, una volta sospese in aria sono in grado di reagire con l'ossigeno presente in condizioni atmosferiche.

La pericolosità correlata alla polvere combustibile, che cresce in maniera inversamente proporzionale alla dimensione delle particelle può essere dovuta a:

- formazione di una **nube di polvere**

In questo caso, la polvere sospesa in aria forma una nube di combustibile che, favorita dalle proprie dimensioni, tende a miscelarsi con l'ossigeno in aria formando un'atmosfera potenzialmente esplosiva. Questo è il caso tipico che si viene a creare nel settore industriale, durante le normali operazioni di un ciclo produttivo che vanno dall'asportazione di truciolo alla pulizia dei macchinari.

- formazione di uno **strato di polvere**

In questo caso invece, la polvere depositasi per effetto del proprio peso può formare degli strati, che, se non rimossi, possono raggiungere spessori anche di decine di millimetri.

Uno strato di polvere può risultare pericoloso principalmente per due motivi:

- o può sollevarsi e formare una nube per effetto di uno spostamento d'aria o, nel caso peggiore, per effetto di un'esplosione precedente. Solitamente infatti, l'onda di pressione generata dall'esplosione provocata da una nube di polvere può sollevare gli strati depositati nelle zone limitrofe creando nuove nubi che innescano immediatamente generando un effetto a catena dalle conseguenze potenzialmente devastanti.
- o può contribuire al peggioramento della dissipazione termica di un'apparecchiatura, con conseguente aumento della temperatura e pericolo di innesco.

Per le polveri, il concetto di triangolo del fuoco è esteso, figura 7, poiché le condizioni necessarie a causare un'esplosione sono maggiori:

- o la polvere deve essere combustibile
- o deve essere dispersa in aria a formare la nube - presenza dell'ossigeno (comburente)

- o deve avere una determinata granulometria (inferiore a 0,5 mm)
- o la sua concentrazione deve ricadere nell'intervallo definito di esplosibilità
- o necessita di un innesco

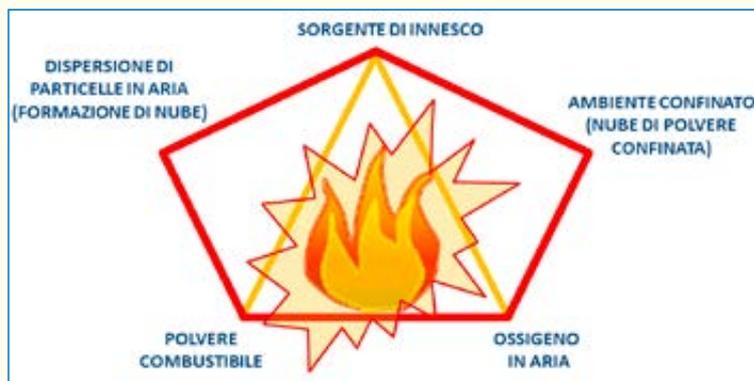


Figura 7: pentagono del fuoco

2.3.1 - LIMITI DI ESPLODIBILITA'

Come già accennato, anche per le polveri è definita una zona di esplosibilità a seconda della concentrazione in aria.

Le concentrazioni limite sono definite **LEL** e **UEL** proprio come per i gas, ma stavolta sono espressi in termini di massa per unità di volume di aria g/mm^3 e definiti in condizioni atmosferiche; per concentrazioni inferiori al LEL le distanze tra le particelle sono talmente elevate che il calore rilasciato dall'ossidazione di una non è sufficiente ad innescare quelle nelle zone limitrofe.

Il limite di esplosibilità inferiore delle polveri è solitamente un valore compreso tra $20 g/mm^3$ e $100 g/mm^3$. La Guida CEI 31-56 tuttavia considera generalmente che se la concentrazione di polvere in volume d'aria è pari a $10 g/m^3$ è possibile ritenersi in sicurezza ed è pertanto considerato come un LEL di riferimento nella valutazione delle potenziali atmosfere esplosive.

2.3.2 - ENERGIA MINIMA DI INNESCO

Le polveri, così come i gas richiedono un'energia minima per innescare un'esplosione: in questo caso essa dipende dalle proprietà chimico-fisiche e dalla granulometria della polvere.

Essa risulta tipicamente dell'ordine di qualche decina di *mJ* e pertanto presenta valori di circa un ordine di grandezza superiori rispetto ai gas.

Polvere	MIE [mJ]	Polvere	MIE [mJ]
Caffè	25	Magnesio	30
Carbone attivo	100	Vitamina B1	35
Cellulosa	45	Aspirina	15
Legno	20	Zucchero	45
Polietilene	20	zolfo	35

Tabella 5: minime energie di innesco per alcune polveri combustibili

2.3.3 - TEMPERATURA DI INFIAMMABILITA'

Nel caso delle polveri, sono importanti due differenti valori di temperatura:

- T_{ci} (IT ignition temperature) - temperatura minima di accensione di una nube di polvere
- T_I (GT glowing temperature) - temperatura minima di accensione di uno strato di polvere di spessore "l" (solitamente considerato pari a 5 mm) su una superficie calda.

Entrambi questi valori sono importanti per definire il limite di temperatura che può raggiungere la superficie di un'apparecchiatura elettrica in favore della sicurezza.

2.3.4 - RESISTIVITA' ELETTRICA

Il materiale solido da cui si ottiene la formazione di polvere può risultare elettricamente conduttibile.

Per essere considerata conduttiva, una polvere deve possedere un valore di resistività, inferiore o uguale a $10^3 \Omega m$.

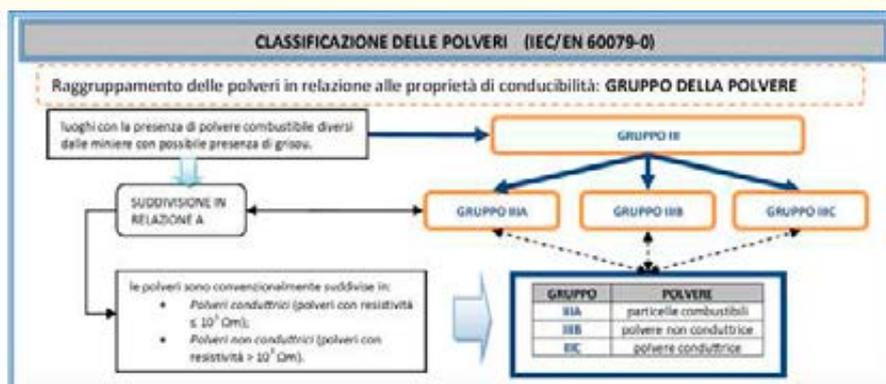
In ambienti potenzialmente esplosivi, la presenza di polveri conduttibili sulla superficie di una custodia di apparecchiatura elettrica o al suo interno può risultare pericolosa poiché tende a condizionarne le caratteristiche dielettriche favorendo:

- formazione di arco elettrico tra parti a diverso potenziale, a causa della riduzione delle distanze di isolamento in aria
- fenomeni di scariche superficiali
- fenomeni di *tracking* (la polvere si deposita su una superficie e per le sue caratteristiche determina una traccia conduttiva che permette il passaggio della corrente).

Per questi motivi, la resistività elettrica di una polvere è un parametro molto rilevante che, come vedremo nel paragrafo successivo, sta alla base della classificazione polveri secondo le norme IEC/EN 60079.

2.3.5 - CLASSIFICAZIONE ATEX DELLE POLVERI IN ACCORDO ALLE NORME IEC/EN 60079

Allo stessa maniera dei gas, le norme della serie IEC/EN 60079 prevedono la classificazione delle polveri in gruppi, in relazione alle proprietà di conducibilità come da schema esemplificativo della scheda numero 2.



Scheda 2: classificazione delle polveri secondo IEC/EN 60079

2.4 - INNESCO ELETTRICO DELL'ATMOSFERA ESPLOSIVA

Il rischio di innesco di un atmosfera esplosiva da parte di un'apparecchiatura elettrica risulta intrinseco nel suo funzionamento ordinario; i livelli di energia che si sviluppano infatti, risultano di molto superiori alla minima energia di innesco di gas, liquidi e polveri.

Per proteggere un'apparecchiatura elettrica dall'ambiente di installazione o di utilizzo è consuetudine l'utilizzo di custodie che, oltre a ridurre i rischi di contatto diretto con le parti in tensione, offrono protezione contro sollecitazione meccaniche e penetrazioni indesiderate di liquidi o sporcizia.

Per questo motivo, essendo la custodia un elemento di separazione fra il suo contenuto e l'ambiente circostante, diventa fondamentale in ambienti potenzialmente esplosivi; pertanto, le caratteristiche meccaniche e termiche del materiale di cui sono composte assume fondamentale importanza contro l'innesco di un atmosfera esplosiva.

Le principali fonti di innesco prodotte da un'apparecchiatura elettrica sono:

- formazione di **arco elettrico**
- **temperatura superficiale**
- fenomeni di **scarica elettrostatica**

2.4.1 - ARCO ELETTRICO

Un'apparecchiatura elettrica progettata per comandare o sezionare i circuiti di un impianto elettrico può essere soggetta a formazione di *arco elettrico*, sia nel funzionamento normale sia in caso di guasto, principalmente a causa di:

- cortocircuito
- sovratensioni
- inquinamento superficiale e cedimento dell'isolante (*tracking*)
- manovra di interruttori

Tutti questi fenomeni producono livelli di energia superiori rispetto ai valori minimi di innesco di gas e polveri e pertanto il rischio è molto elevato.

Un'apparecchiatura elettrica che nel funzionamento normale o in caso di guasto è soggetta alla formazione di arco elettrico è detta "scintillante".

2.4.2 - TEMPERATURA SUPERFICIALE

L'aumento della temperatura generata per effetto Joule dal passaggio di una corrente elettrica provoca il surriscaldamento dell'apparecchiatura elettrica.

Durante il funzionamento nominale o in caso di guasto (come può essere un cortocircuito, una sovratensione o un cattivo contatto) si registra un incremento della temperatura dell'interfaccia tra apparecchiatura e ambiente circostante che può divenire molto pericoloso in presenza di atmosfera potenzialmente esplosiva.

L'aumento della temperatura può divenire fonte di innesco se il valore raggiunto risulta tale da superare la temperatura di autoaccensione della miscela.

2.4.3 - SCARICA ELETTROSTATICA

Il materiale con cui sono create le apparecchiature elettriche è di fondamentale importanza per quanto riguarda l'accumulo di cariche elettrostatiche.

Il contatto con parti a differente potenziale come persone o mezzi in movimento, sviluppa il fenomeno della scarica elettrostatiche fisicamente rappresentato dalla creazione di una scintilla che potrebbe innescare una miscela potenzialmente esplosiva.

Studi anno dimostrato che l'elettricità statica accumulabile da una persona può raggiungere un valore di circa 135 mJ, valore di per se sufficiente ad innescare la stragrande maggioranza delle atmosfere esplosive aria-gas o aria-polvere combustibile.

Alcuni esempi di operazioni industriali con separazione di carica e quindi potenziale scarica elettrostatica sono:

- o operazioni carico e scarico o pulizia (mediante acqua o vapore ad alta pressione) di serbatoi o sili solitamente contenenti liquidi infiammabili o polveri combustibili
- o durante processi di lavorazione come la sabbiatura dei metalli
- o movimentazioni liquidi o polveri su sistemi di trasporto con velocità superiori a 1m/s.

Cap.3: CONCETTO DI ZONA E LIVELLI DI PROTEZIONE

3.1 - SORGENTI DI EMISSIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE

All'interno degli ambienti in cui si possono formare atmosfere esplosive per la presenza di gas e/o polveri combustibili, al fine di facilitare la scelta e l'installazione delle apparecchiature elettriche da utilizzare in sicurezza, è stato introdotto il concetto di zona che sta alla base della classificazione delle aree pericolose.

In ogni impianto o ambiente a potenziale rischio esplosivo, ogni punto in cui può essere emessa la sostanza infiammabile, con modalità tali da formare atmosfere esplosiva, sia durante il funzionamento normale sia in condizioni di guasto prevedibili, è definito *sorgente di emissione*.

Poiché essa viene definita in relazione alla frequenza con cui una sorgente può emettere la sostanza pericolosa, nel corso degli anni sono stati creati dei modelli matematici basati sull'interazione di parametri caratterizzanti l'ambiente (temperatura, pressione, ventilazione, ecc.) e le condizioni operative che coinvolgono la sostanza pericolosa, come tempi, modi e temperature di emissione.

Il sistema normativo IEC, in particolare con la serie di norme IEC 60079-10, che stabilisce le regole di base per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione sia per la presenza di gas che di polveri combustibili, per quanto concerne la classificazione delle aree pericolose, fa riferimento ad un particolare modello di calcolo, definito *IEC zone system*.

Questo modello è basato sulla determinazione della probabilità di formazione dell'atmosfera esplosiva e la sua persistenza nel tempo all'interno degli ambienti che diventano pertanto parametri fondamentali per la suddivisione in zone pericolose.

Le zone assumono numerazione differente a seconda che si parli di gas o polveri combustibili come da tabelle 6 e 7.

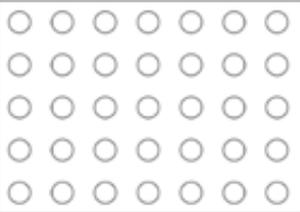
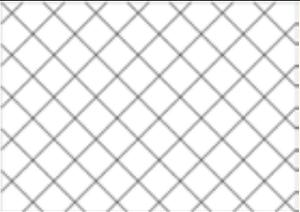
ATMOSFERA ESPLOSIVA GAS				
IEC 60079-10-1	ZONA 0	ZONA 1	ZONA 2	
		Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.	Area in cui durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia	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 o nebbia e, qualora si verifici, sia unicamente di breve durata .
Simbologia preferenziale				
Permanenza dell'atmosfera esplosiva				
	> 1.000 h/anno	10 ÷ 1.000 h/anno	0,1 ÷ 10 h/anno	
USA CAN	DIVISION 1		DIVISION 2	

Tabella 6: concetto di zona - GAS

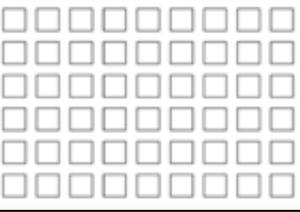
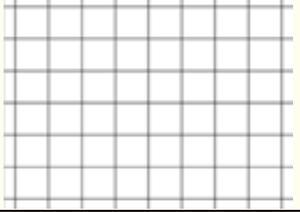
ATMOSFERA ESPLOSIVA POLVERE				
IEC 60079-10-2	ZONA 20	ZONA 21	ZONA 22	
		Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.	Area in cui occasionalmente durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.	Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile e, qualora si verifici, sia unicamente di breve durata .
Simbologia preferenziale				
Permanenza dell'atmosfera esplosiva				
	> 1.000 h/anno	10 ÷ 1.000 h/anno	0,1 ÷ 10 h/anno	
USA CAN	DIVISION 1		DIVISION 2	

Tabella 7: concetto di zona - POLVERE

La classificazione delle zone secondo le normative internazionali IEC 60079, è valida sia in ambito europeo che extraeuropeo: le normative infatti, sono state armonizzate dal CENELEC come norme europee (EN 60079-10-1 per gas, EN 60079-10-2 per polvere in sostituzione della EN 61241-10), riprese in Italia dal CEI.

Come si vede dalle tabelle, i paesi nord-americani come USA e Canada seguono rispettivamente le linee guide fornite dal National Electrical Code (NEC) e Canadian Electrical Code (CEC), con regolamentazioni differenti anche se presentano qualche similitudine:

CLASS I	gas infiammabili, vapori o nebbie
CLASS II	polveri combustibili
CLASS III	fibre o residui volanti di filature

La classificazione dei luoghi a rischio esplosione secondo gli standard "nordamericani" presenta soltanto due classi, dette *divisions*.

DIVISION 1	Area in cui sono presenti concentrazioni pericolose di combustibili in funzionamento continuo
DIVISION 2	Area in cui non sono presenti concentrazioni pericolose di combustibili in funzionamento continuo

L'articolo 505 del NEC prevede la possibilità di utilizzare la classificazione secondo lo schema IEC e prodotti conformi alle norme della serie IEC 60079 ma l'equivalenza esatta non sempre è accettata e riconosciuta: i prodotti omologati per Zona 1 infatti, non necessariamente soddisfano i requisiti della Division 1 poiché essa comprende anche la Zona 0 dello schema IEC.

Alcuni dei tipici esempi di zona, classificata secondo l'IEC zone system sono analizzati dettagliatamente nel capitolo 10.

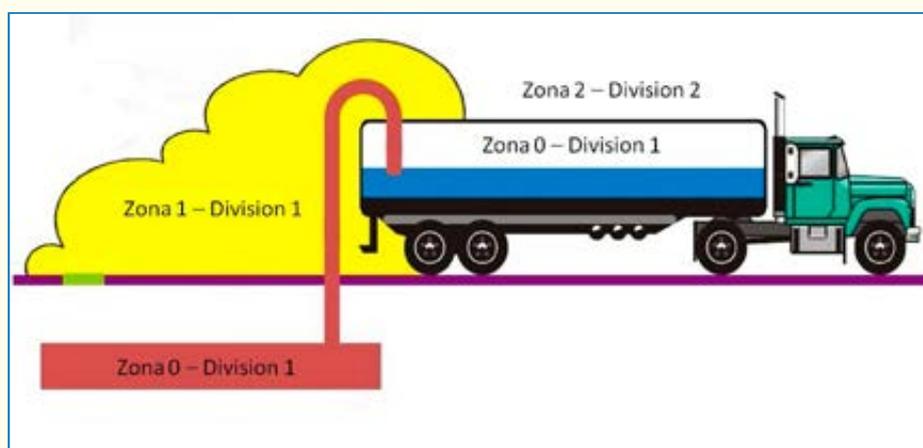


Figura 8: corrispondenza tra zone e divisions

3.2 - LIVELLO DI PROTEZIONE-EPL

Il livello di sicurezza di un'apparecchiatura elettrica destinata all'installazione in atmosfera esplosiva è sostanzialmente riconducibile alla capacità di impedire l'innesco in determinate condizioni di funzionamento.

Per fare ciò, un'apparecchiatura elettrica deve:

- non provocare scintille o archi elettrici
- evitare temperature superficiali pericolose
- essere realizzata con materiali che non accumulino cariche elettrostatiche

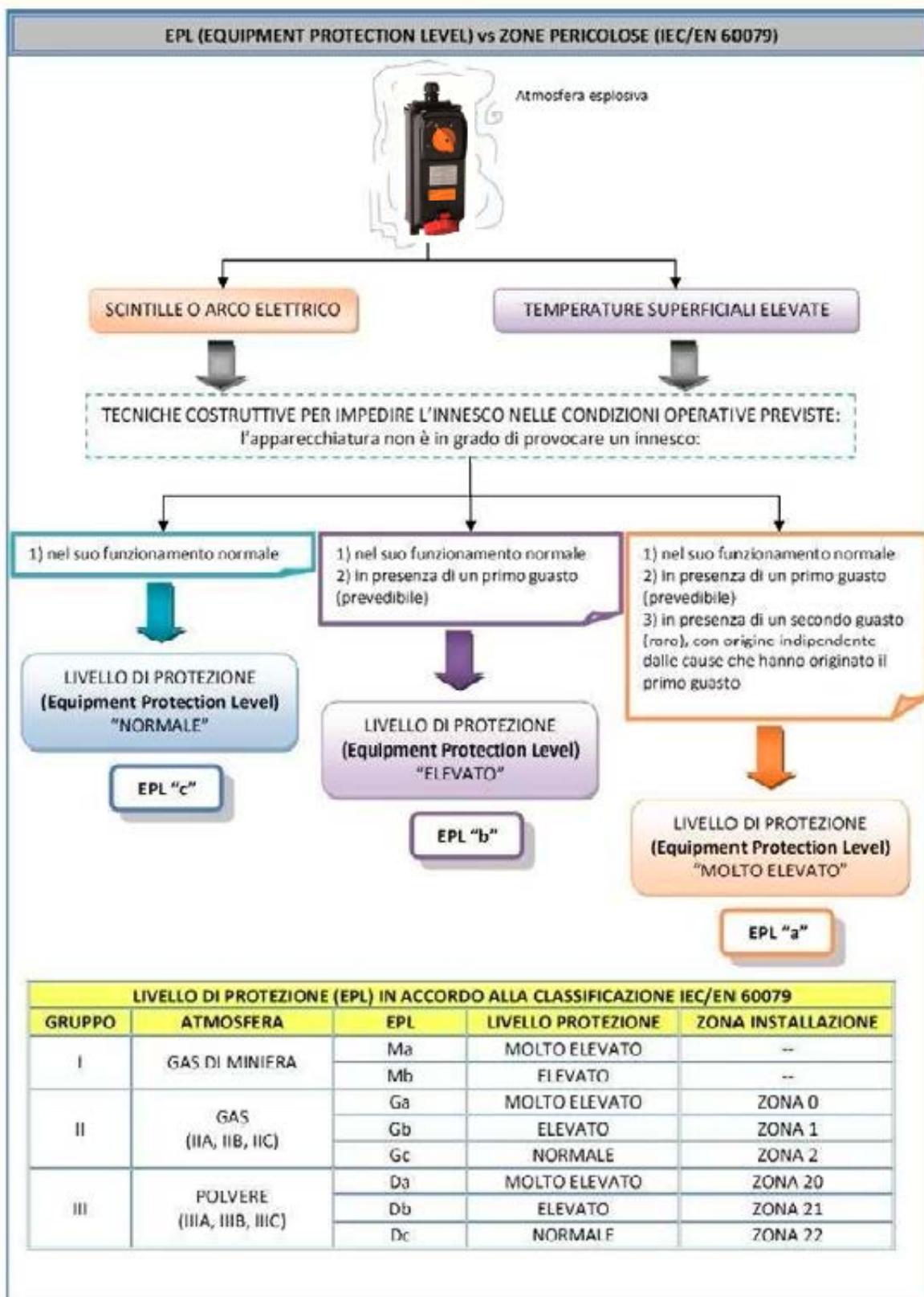
La capacità di soddisfare queste caratteristiche deve essere mantenuta nel tempo e deve essere valutata nelle seguenti condizioni, che devono essere dichiarate dal costruttore:

- nel **funzionamento normale**
- in presenza di un **guasto prevedibile**
- in presenza di un **secondo guasto (raro)**, dipendente dal primo.

A seconda della pericolosità della zona di installazione a cui l'apparecchiatura è destinata, sono definiti dei *livelli di protezione* o EPL (dall'inglese – *equipment protection level*) che sostanzialmente esprimono tutto ciò che è stato detto precedentemente tramite l'utilizzo di una sigla, composta da una prima lettera che identifica il tipo di sostanza che costituisce l'atmosfera esplosiva, G indica gas e D indica polvere, ed una seconda lettera, "a", "b" e "c" che caratterizza propriamente il livello di protezione.

La scheda seguente, chiarifica quanto detto e mostra la correlazione tra zona e livello di protezione.

Il livello di protezione è molto importante perché permette di capire immediatamente in che tipo di zona pericolosa può essere installato un prodotto EX.



Scheda 3: corrispondenza EPL - zone

Cap.4: MODI DI PROTEZIONE

4.1 - I MODI DI PROTEZIONE

Come è raggiunto il livello di protezione di un apparecchiatura elettrica analizzato nel capitolo precedente?

A questo proposito è necessario introdurre i *modi di protezione*: sono sostanzialmente dei metodi costruttivi per le apparecchiature (elettriche e non) che vanno dalla scelta dei materiali, al dimensionamento e alla progettazione delle custodie e dei componenti interni, con l'obbiettivo di minimizzare le possibilità di innesco dell'atmosfera esplosiva.

I modi di protezione si differenziano a seconda del tipo di apparecchiatura, del tipo di atmosfera esplosiva e delle modalità con cui è impedito l'innesco. Inoltre, poiché stanno alla base della definizione dei livelli di protezione, sono caratterizzati a seconda delle condizioni operative (funzionamento normale, guasto previsto, guasto raro).

Modi di protezione, livelli di protezione e zone pericolose sono quindi strettamente legati tra loro come si può vedere dalla scheda 4.

I modi di protezione sono standardizzati all'interno delle norme della serie IEC/EN 60079 (a partire dalla tratto 1 in poi) e possono essere suddivisi in tre macro-famiglie a seconda delle soluzioni tecniche utilizzate per impedire l'innesco dell'esplosione, come da tabella 8.

MODI DI PROTEZIONE		
CONTENIMENTO	SEGREGAZIONE	PREVENZIONE
Permette che l'esplosione avvenga all'interno della custodia ma che non si propaghi nell'atmosfera circostante	Evitato il contatto tra punti caldi e atmosfera potenzialmente esplosiva	Aumento dell'affidabilità dei componenti elettrici, limitando creazione punti caldi e scintille
Esempio: "d" - custodie a prova di esplosione	Esempio: "m" - incapsulamento "o" - immersione in olio "p" - sovrappressione, "t" - in custodia	Esempio: "e" - sicurezza aumentata "i" - sicurezza intrinseca "n"

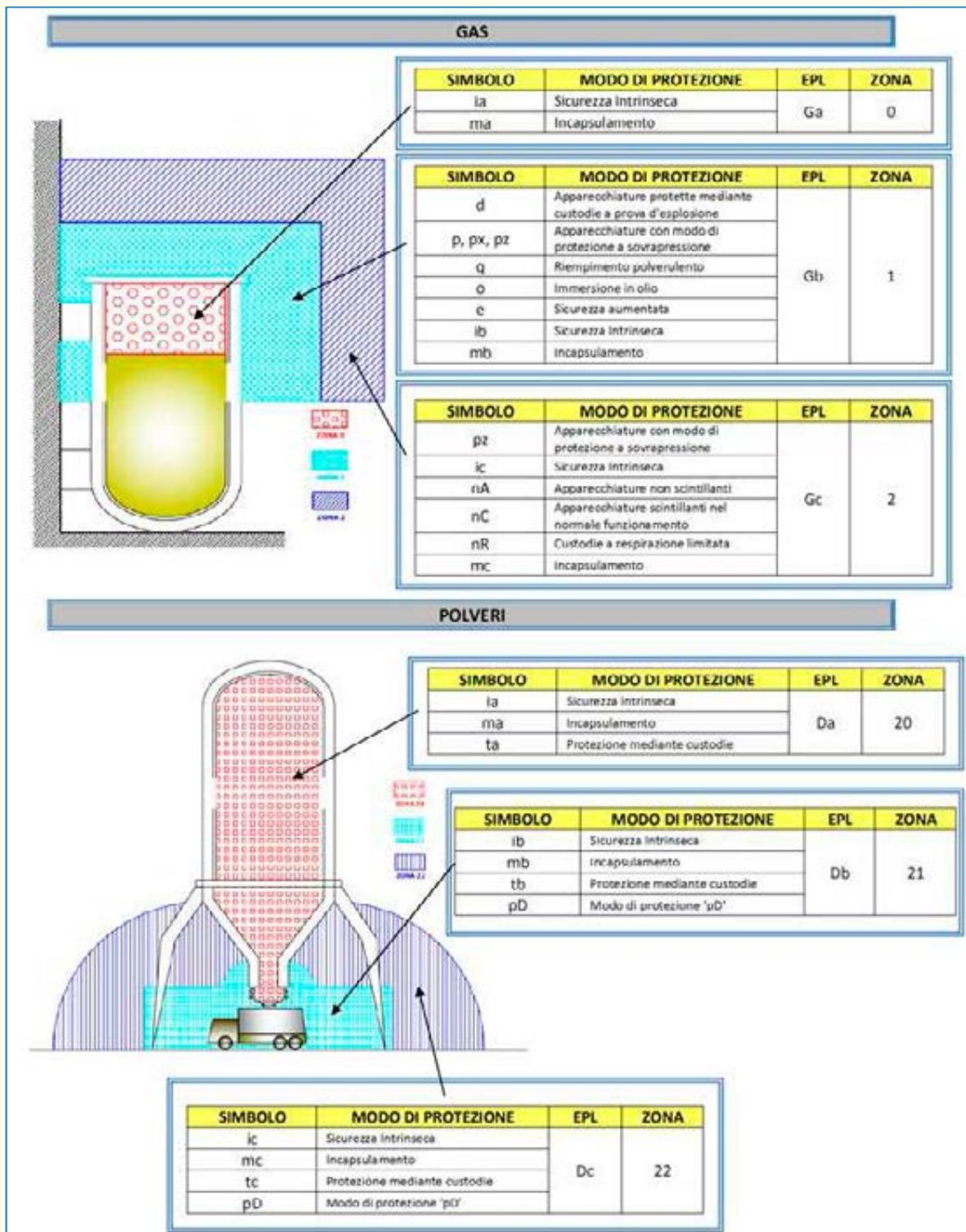
Tabella 8: suddivisione dei modi di protezione

Sono indicati con delle lettere minuscole ("d", "e", "m", "n", "i", "p", "o" per gas e "i", "m", "t", "p" per polvere) precedute dalle lettere Ex che indicano la conformità alle norme IEC/EN 60079.

In alcuni casi, le lettere identificative dei modi di protezione sono seguite da quelle relative ai livelli di protezione EPL.

In relazione alle caratteristiche di ogni modo di protezione, le norme di riferimento (IEC/EN 60079-1 e seguenti) stabiliscono quelli che sono i requisiti di progetto e le prove, di tipo e di routine, che devono essere eseguite sulle apparecchiature per verificarne l'efficacia della protezione.

Nei paragrafi seguenti sono analizzati più dettagliatamente i suddetti modi di protezione, sono riportati i rispettivi materiali utilizzati e alcuni tipici esempi applicativi.



Scheda 4: corrispondenza modi di protezione - EPL - zone

4.1.1 - CUSTODIE A PROVA DI ESPLOSIONE Ex-d

Il modo di protezione **Ex-d**, prevede l'utilizzo di particolari custodie che possono contenere componenti non marcati Ex (scintillanti e non) e permettono, non solo l'ingresso dell'atmosfera esplosiva (gas in questo caso), ma anche l'innesco di quest'ultima.

Ovviamente, si tratta di particolari custodie, generalmente in materiale metallico (leghe alluminio, acciaio o ghisa) che garantiscono la tenuta alla pressione generata dall'esplosione e sono progettate in modo che i giunti (denominati *giunti di laminazione* o *a tenuta di fiamma*) siano di lunghezza e interstizio tali da non permettere la fuoriuscita della fiamma, impedendo di fatto l'innesco dell'atmosfera esplosiva, figura 9.

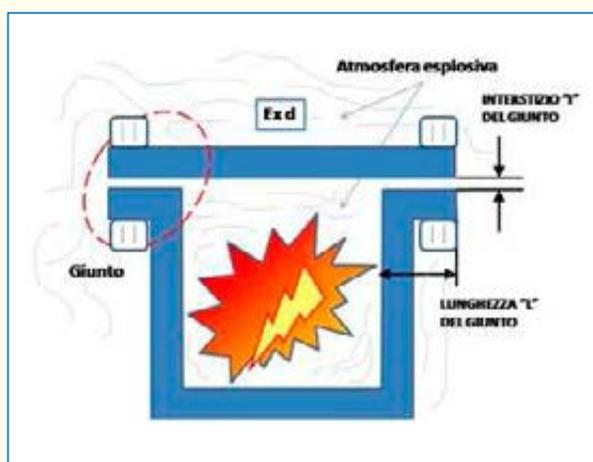


Figura 9: modo di protezione Ex d

Come è facile intuire, il livello di protezione che si riesce a garantire è elevato, ovvero EPL Gb, il che rende l'apparecchiatura installabile in zona 1.

Alcune tipiche installazioni possono essere apparecchiature in bassa tensione come quadri elettrici, interruttori, trasformatori, motori in bassa e media tensione o comunque tutte le apparecchiature che, nel normale funzionamento, possono originale scintille o temperature elevate.

La normativa di riferimento è la IEC/EN 60079-1.

4.1.2 - SICUREZZA AUMENTATA Ex-e

Il modo di protezione **Ex-e** o sicurezza aumentata si applica ad apparecchiature con tensione nominale inferiore a 11 kV in c.c e c.a.

Sono previste alcune misure complementari (distanze di isolamento in aria maggiorate, utilizzo di componenti specifici e marcati Ex, etc.) per fornire una sicurezza aumentata contro la formazione di archi o scintille o contro il possibile raggiungimento di temperature troppo elevate.

In questo caso, l'innesco è evitato anche se l'atmosfera esplosiva si trova a contatto con gli elementi interni, e, pertanto, risulta un modo di protezione idoneo a tutte le tipologie di gas.

La classe di temperatura dell'apparecchiatura è definita in base alla massima temperatura raggiunta da qualsiasi sua parte (esterna o interna) durante le prove di tipo, secondo normativa di riferimento (IEC/EN 60079-7).

Per la custodia dell'apparecchiatura è richiesto un grado IP minimo, pari a IP54, per impedire l'ingresso di corpi solidi o acqua che potrebbero inficiare le distanze di isolamento dei componenti.

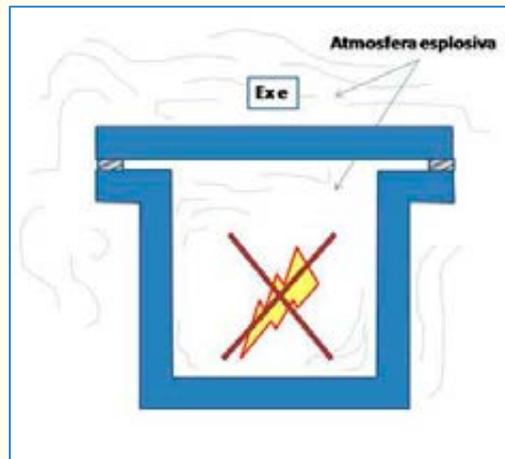


Figura 10: modo di protezione Ex e

Solitamente i componenti utilizzati per questo modo di protezione devono essere certificati Atex con modo di protezione compatibile con la sicurezza aumentata.

Anche in questo caso il livello di protezione garantito è elevato, EPL Gb, e permette alle apparecchiature di essere installate in sicurezza in zona 1.

Solitamente si tratta di custodie in materiale plastico o metallico con guarnizioni in elastomero per il mantenimento del grado IP.

Tipici esempi applicativi sono sicuramente le cassette di giunzione/derivazione, morsetti e morsettiere, elettromagneti, bobine e macchine elettriche rotanti.

4.1.3 - SICUREZZA INTRINSECA Ex-i

Il modo di protezione a sicurezza intrinseca **Ex-i** si basa sulla limitazione dell'energia che il circuito può generare per non innescare l'atmosfera esplosiva.

Le apparecchiature a sicurezza intrinseca non sono idonee per ogni tipo di gas. A seconda del gas, e quindi della minima energia di innesco, è necessario definire il modo di protezione a sicurezza intrinseca dedicato.

Non si tratta di un modo di protezione riferito alla singola apparecchiatura ma piuttosto all'intero sistema che in genere è composto da due parti:

- un'apparecchiatura o un semplice componente a sicurezza intrinseca allocato nella zona pericolosa
- un'apparecchiatura elettrica associata (che può trovarsi all'interno o all'esterno della zona pericolosa e collegata con cavo in genere multipolare), definita *barriera di protezione*, atta ad alimentare la prima, mantenendo un contenuto valore di energia sviluppata. Essa, se situata in zona pericolosa, richiede modo di protezione idoneo alla zona d'installazione.

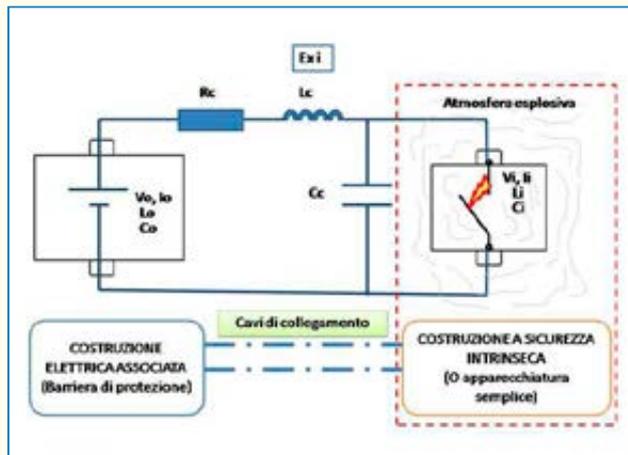


Figura 11: modo di protezione Ex i

È un modo di protezione che può garantire tutti e tre i livelli di protezione; pertanto sia per gas sia per polvere, la lettera *i* della sicurezza intrinseca si trova accompagnata rispettivamente dalle lettere “a”, “b” o “c” a seconda dei livelli di protezione.

Esempi applicativi interessanti sono soprattutto nel settore della strumentazione di misura e dei componenti elettronici, quindi sensori, trasduttori, circuiti di controllo, di comando etc.

4.1.4 - INCAPSULAMENTO Ex-m

Il modo di protezione mediante incapsulamento **Ex-m**, la cui norma di riferimento è la IEC/EN 60079-18, riguarda sia le apparecchiature per polvere sia quelle per gas.

Le parti o i componenti dell'apparecchiatura che sono potenzialmente in grado di innescare l'atmosfera esplosiva sono incapsulati tramite l'utilizzo di resine, tipicamente termoplastiche, termoindurenti o epossidiche, in modo da essere isolati dall'atmosfera pericolosa.

Ovviamente la resina deve essere in grado di resistere alle temperature di utilizzo dichiarate dell'apparecchiatura, e subisce test in camera climatica per la verifica del mantenimento delle proprietà dopo invecchiamento.

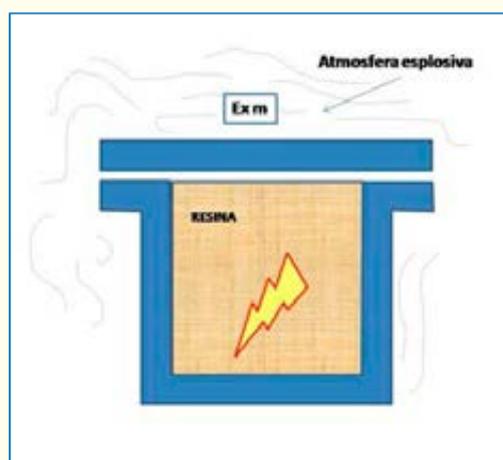


Figura 12: modo di protezione Ex m

Sebbene questo metodo di protezione garantisca un buon isolamento elettrico e discrete caratteristiche di protezione meccanica, non risulta possibile effettuare alcun intervento di tipo manutentivo; in caso di guasto infatti, è necessaria la completa sostituzione dell'apparecchiatura. Come per la sicurezza intrinseca, anche l'incapsulamento è un modo di protezione che può garantire tutti e tre i livelli di protezione; pertanto sia per gas sia per polvere, la lettera *m* dell'incapsulamento si trova accompagnata rispettivamente dalle lettere "a", "b" o "c" a seconda dei livelli di protezione.

4.1.5 - MODO DI PROTEZIONE *nA-nC-nR*

I modi di protezione "*n*" sono tali da garantire una protezione contro l'atmosfera esplosiva da gas soltanto nel funzionamento normale e, pertanto, risultano adatti soltanto per zona 2.

Nello specifico, sono tre modi di protezione differenti, descritti nella norma IEC/EN 60079-15:

- ***nC*** o apparecchiature elettriche e componenti ***scintillanti***
- ***nA*** o apparecchiature elettriche e componenti ***non scintillanti***
- ***nR*** o apparecchiature elettriche con custodie ***a respirazione limitata***

nC- apparecchiature elettriche e componenti *scintillanti*

È un modo di protezione idoneo per tutti i componenti scintillanti e comprende:

- ***nC- ermeticamente sigillati***: la protezione è garantita dalla custodia che risulta sigillata impedendo così l'ingresso dell'atmosfera esplosiva; ruolo fondamentale è quello del sigillante che, insieme al materiale della custodia, deve garantire il mantenimento prestazionale nel tempo alle temperature di utilizzo dell'apparecchiatura.
- ***nC- interruzione in cella chiusa***: l'ingresso dell'atmosfera esplosiva non è impedito, ma la miscela esplosiva esterna all'apparecchiatura non deve essere innescata; pertanto sono sottoposti a test di innesco di atmosfera esplosiva (la norma prevede 10 On-Off del dispositivo).
- ***nC- dispositivi non innescanti***: sostanzialmente simili ai precedenti ma devono subire prove più restrittive (la norma prevede 50 On-Off del dispositivo). Non è valido per tutti i tipi di gas ed in relazione al tipo di miscela testato, è necessario dichiarare il gas del gruppo II contro cui si garantisce la protezione.

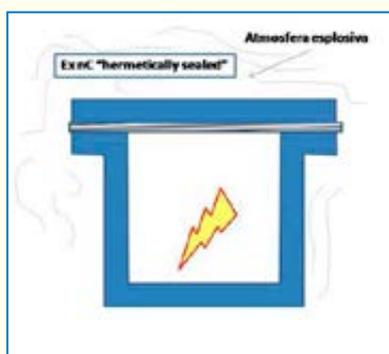


Figura 13: modo di protezione Ex *nC* (ermeticamente sigillati)

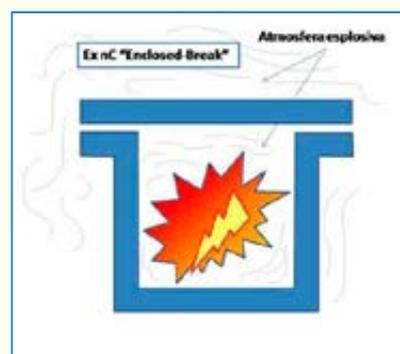


Figura 14: modo di protezione Ex *nC* (interruzione cella chiusa)

nA- apparecchiature elettriche e componenti non scintillanti

E' un modo di protezione indicato soltanto per componenti non scintillanti.

La custodia contenitiva dell'apparecchiatura deve essere tale da garantire un grado di protezione IP minimo, pari a IP54 per le parti nude in tensione, per evitare l'ingresso di corpi estranei e acqua.

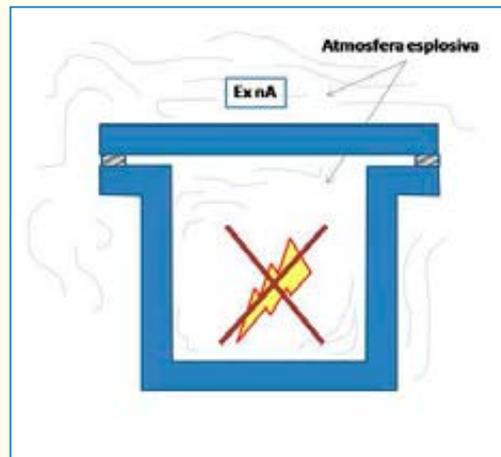


Figura 15: modo di protezione Ex nA

L'ingresso dell'atmosfera esplosiva non è impedito e, pertanto, la protezione è garantita dalle caratteristiche intrinseche dei componenti interni e dal mantenimento delle distanze di isolamento.

E' idoneo per tutti i tipi di gas del gruppo II e tipici esempi d'applicazione sono apparecchi di illuminazione, morsettiere e cassette di derivazione o giunzione.

nR- apparecchiature elettriche con custodie a respirazione limitata

E' un modo di protezione utilizzabile allo stesso modo per componenti scintillanti e non, in cui la protezione è garantita dalla limitazione della dissipazione di potenza (e quindi del delta di temperatura tra apparecchiatura e ambiente circostante) in modo che la depressione che si viene a creare durante lo spegnimento del dispositivo (de-energizzazione del dispositivo) sia tale da ritardare l'ingresso dell'atmosfera esplosiva per un tempo limite prescritto dalla normativa.

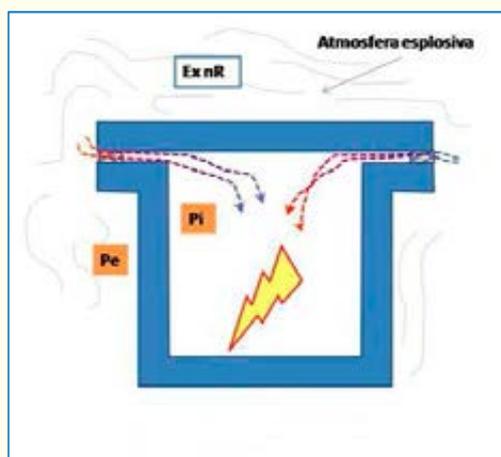


Figura 16: modo di protezione Ex nR

Un'apparecchiatura a respirazione limitata, richiede un punto di prova (sia per prove di routine che sul campo) ed è generalmente inserita in una custodia che necessita di accurate ispezioni manutentive, soprattutto per quanto riguarda la tenuta delle guarnizioni.

4.1.6 - IMMERSIONE IN OLIO Ex-o

L'**Ex-o** è un modo di protezione per gas che consiste nell'immersione di apparecchiature elettriche o parti di esse in un liquido di protezione (in genere olio minerale) in modo tale da evitare l'innesco dell'atmosfera esplosiva all'esterno o all'interno della custodia in cui sono situate. La norma di riferimento è la IEC/EN 60079-6.

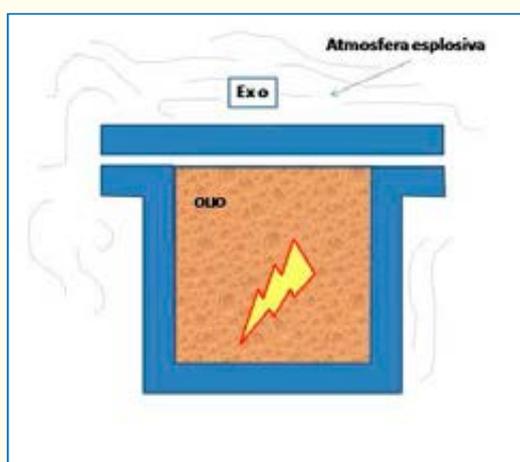


Figura 17: modo di protezione Ex o

E' applicabile a componenti o apparecchiature Ex che in assenza di olio non sono scintillanti o in grado di innescare un'atmosfera esplosiva durante il normale funzionamento (esempio apparecchi con modo di protezione nA) e che con l'aggiunta del liquido riescono a garantire protezione anche in caso di primo guasto, e quindi con livello di protezione Gb, compatibile con installazioni in zona 1.

Tuttavia, a causa delle ovvie difficoltà manutentive, non risulta essere un modo di protezione tra i più diffusi.

4.1.7 - RIEMPIMENTO POLVERULENTO Ex-q

L'**Ex-q** è un modo di protezione per gas che consiste nell'immersione in un materiale di riempimento dei componenti o delle parti dell'apparecchiatura in grado di innescare un'atmosfera esplosiva esterna alla custodia, la quale deve avere un grado di protezione minimo IP54.

L'ingresso dell'atmosfera esplosiva in questo caso non è impedito ma proprio per la presenza del materiale di riempimento, l'eventuale fiamma non riesce a propagare all'esterno.

E' idoneo per installazioni in zona 1 e si applica alle apparecchiature elettriche e ai componenti Ex con corrente nominale inferiore o uguale a 16 A, tensione nominale inferiore o uguale 1000 V e potenza nominale inferiore o uguale a 1000 W.

Per gli stessi motivi del modo di protezione di immersione in olio anche il riempimento polverulento risulta molto poco utilizzato.

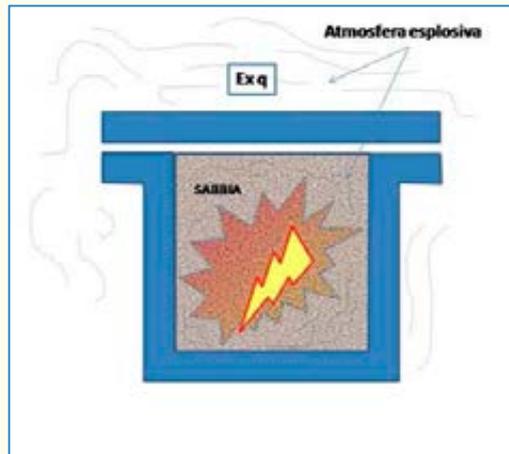


Figura 18: modo di protezione Ex q

4.1.8 - SOVRAPRESSIONE INTERNA Ex-p

L'**Ex-p** è un modo di protezione usato per apparecchiature elettriche di grandi dimensioni e potenze elevate (come motori e generatori), quadri di strumentazione e controllo, cabine elettriche, sistemi di controllo dei processi industriali, etc.

L'ingresso dell'atmosfera esplosiva è impedito dalla presenza all'interno della custodia di un gas di protezione (ad esempio aria), mantenuto in sovrappressione rispetto all'atmosfera esterna.

I componenti interni la custodia non necessitano di marcatura ATEX.

Un'apparecchiatura protetta a sovrappressione interna è tipicamente composta dai seguenti componenti:

- una custodia
- un'unità di alimentazione del gas di protezione
- un'unità di scarico del gas di protezione
- un dispositivo di controllo lavaggio e pressione (che può essere protetto con uno o più modi di protezione idonei alla zona se installato a bordo dell'apparecchiatura, oppure non protetto se installato al di fuori della zona pericolosa).

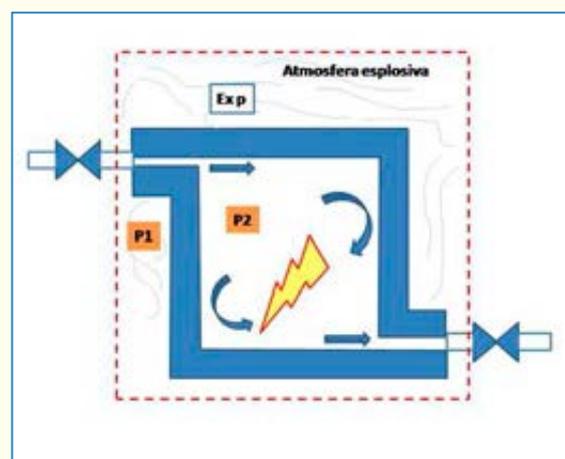


Figura 19: modo di protezione Ex p

Questo modo di protezione è suddivisibile in tre modi differenti a seconda delle condizioni per le quali viene impedito l'innesco:

- **px** - sovrappressione interna che riduce la zona all'interno della custodia da Zona 1 a Zona non pericolosa (Epl che passa da Gb a non pericoloso)
- **py**- sovrappressione interna che riduce la zona all'interno della custodia da Zona 1 a Zona 2 (Epl che passa da Gb a Gc)
- **pz** - sovrappressione interna che riduce la zona all'interno della custodia da Zona 2 a Zona non pericolosa (Epl che passa da Gc a non pericoloso)

4.1.9 - PROTEZIONE MEDIANTE CUSTODIE Ex-t

La protezione mediante custodie **EX-t** è un modo di protezione per polvere idoneo per qualsiasi tipo di apparecchiatura elettrica (scintillante o non nel normale funzionamento) e di zona pericolosa (20, 21, 22 a seconda di determinati requisiti che deve soddisfare la custodia stessa).

I componenti al suo interno possono essere standard poiché l'ingresso dell'atmosfera esplosiva (polvere combustibile) è impedito tramite una particolare attenzione a tutte quelle parti della custodia che costituiscono una barriera tra i componenti interni e l'ambiente di installazione (giunti, ingresso cavi, ecc.).

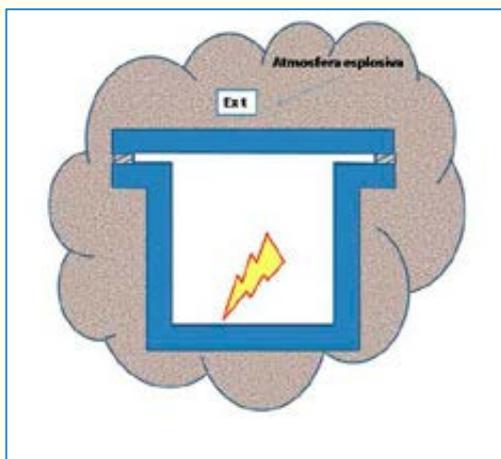


Figura 20: modo di protezione Ex t

A seconda del tipo di zona e del tipo di polvere combustibile, la protezione contro l'ingresso dell'atmosfera esplosiva è garantita tramite il rispetto di requisiti minimi in termini di grado IP, come da tabella 9.

<i>Epl</i>	Gruppo III		
	<i>IIIA - fibre e particelle solide combustibili</i>	<i>IIIB - polveri non conduttrici</i>	<i>IIIC - polveri conduttrici</i>
ta	IP6X	IP6X	IP6X
tb	IP5X	IP6X	IP6X
tc	IP5X	IP5X	IP6X

Tabella 9: grado IP minimo richiesto a seconda del tipo di zona

La norma di riferimento è la IEC/EN 60079-31.

Risulta fondamentale in questo caso la scelta dei materiali (sia per quanto riguarda la custodia che il sistema di guarnizioni) che devono garantire nel tempo le proprietà di resistenza meccanica, termica e alla luce che consentono il mantenimento del grado di protezione IP.

4.1.10 - PROTEZIONE MEDIANTE MODI DI PROTEZIONE "COMBINATI"

I modi di protezione sopra descritti possono essere utilizzati anche in modo *combinato*.

Esistono infatti in commercio numerose apparecchiature elettriche con due o più modi di protezione diversi applicati a parti differenti della stessa apparecchiatura.

Pertanto, vengono a crearsi dei dispositivi anche molto complessi nei quali, ciascuna parte o componente deve soddisfare i requisiti essenziali della norma costruttiva di riferimento.

I simboli dei modi di protezione, in questo caso, devono essere rigorosamente riportati in ordine alfabetico.

Alcuni esempi significativi possono essere dei dispositivi di comando antideflagranti (Ex-d) inseriti all'interno di custodie a sicurezza aumentata (Ex-e) che prendono il modo di protezione combinato

Ex d e

Altro esempio molto frequente è il caso in cui un componente resinato (Ex-m) è installato su un apparecchiatura a sicurezza aumentata (Ex-e) prendendo il modo di protezione **Ex e mb** ad esempio.

Cap.5: PRESCRIZIONI DELLE APPARECCHIATURE EX

Le prescrizioni che devono essere rispettate da tutte le apparecchiature elettriche destinate all'utilizzo in ambienti a rischio esplosivo sono riportati all'interno della norma CEI EN 60079-0.

All'interno di questo standard, non solo sono descritte le modalità di classificazione delle apparecchiature in relazione alla tipologia dell'atmosfera esplosiva a cui sono destinate, ma sono riportate anche le caratteristiche che devono possedere i materiali costruttivi per scongiurare l'innesco.

Questa norma "generale" viene applicata contestualmente alla norma dello specifico modo di protezione, da cui è richiamata in alcune delle prescrizioni.

Nei paragrafi seguenti si vedranno in dettaglio alcuni dei principali requisiti normativi che devono essere rispettati da un prodotto Atex.

5.1 - CLASSIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE PER GAS SECONDO IEC/ EN 60079-0

Per quanto concerne le apparecchiature elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di atmosfere potenzialmente esplosive "gas", esse vengono suddivise in **gruppi** (GRUPPO I, GRUPPO II) e sottogruppi in accordo con la classificazione di gas di cui al capitolo 2, e riportata in tabella 10.

GRUPPI APPARECCHIATURE			
I	Apparecchiature intese per l'uso in miniere con possibile presenza di grisou.		
II	Apparecchiature intese per l'uso in superficie con possibile presenza di gas:		
	IIA	IIB	IIC
	Un tipico gas è il propano, metano, benzene ecc.	Un tipico gas è l'etilene	Idrogeno, acetilene

Tabella 10: classificazione delle apparecchiature ex secondo IEC/EN 60079-0 - GAS

Come facilmente intuibile, un apparecchiatura che risulta idonea per essere installata in una zona pericolosa costituita da un gas del gruppo IIC (il più pericoloso) sarà idonea anche per zone in cui il pericolo è dovuto alla presenza di gas del gruppo IIB e IIA; ovviamente non è possibile il contrario, come si evince dalla tabella sottostante, tabella 11.

Gruppo delle sostanze infiammabili	I	Gruppo e sottogruppo delle apparecchiature Ex	I
	IIA		IIA, IIB, IIC
	IIB		IIB, IIC
	IIC		IIC

Tabella 11: relazione tra gruppo delle sostanze e gruppo delle apparecchiature

Oltre ad essere suddivise in base a gruppo e sottogruppo di appartenenza, nella "tratto 0" della serie di norme IEC/EN 60079, le apparecchiature sono classificate in relazione alla **massima temperatura superficiale** che possono generare nel funzionamento dichiarato dal costruttore mediante le classi temperatura con cui sono classificati i gas.

Parlando di un'apparecchiatura Ex, per massima temperatura superficiale si intende la massima temperatura raggiunta dalle parti superficiali quando è alimentata con parametri elettrici più gravosi rispetto a quelli nominali di servizio.

Tale temperatura è il parametro necessario per definire la classe di temperatura a cui un'apparecchiatura deve appartenere e che dovrà essere indicata nella marcatura.

La tabella 12 mostra chiaramente la classe di temperatura delle apparecchiature in relazione alla temperatura di innesco dei gas, oltre che la massima temperatura superficiale consentita per restare in condizioni di sicurezza evitando l'accensione del gas (considerando quindi un piccolo margine di sicurezza).

GRUPPO II		
Classe di Temperatura apparecchiatura	Temperatura massima superficiale	Temperatura di innesco del gas
T1	450°C	>450°C
T2	300°C	>300°C
T3	200°C	>200°C
T4	135°C	>135°C
T5	100°C	>100°C
T6	80°C	>85°C

Tabella 12: relazione tra classe di temperatura delle apparecchiature e temperature di innesco dei gas

Come per il caso della suddivisione in gruppi, anche per le classi di temperatura, vale la considerazione che un'apparecchiatura con classe di temperatura T6 risulta idonea anche per tutte le classi di temperatura precedenti delle sostanze (da T5 a T1); ovviamente non è vero il contrario, come si evince dalla tabella 13 che mostra le correlazioni tra le classi di temperatura delle apparecchiature Ex e quelle delle sostanze pericolose.

Classe di temperatura delle sostanze	T1	Classe di temperatura delle apparecchiature Ex correlate	da T1 a T6
	T2		da T2 a T6
	T3		da T3 a T6
	T4		da T4 a T6
	T5		T5 e T6
	T6		T6

Tabella 13: relazione tra classe di temperatura delle sostanze e classe di temperatura delle apparecchiature

Per quanto riguarda le apparecchiature elettriche del Gruppo I non esiste la suddivisione in classi di temperatura ma la massima temperatura superficiale deve sempre essere specificata e non deve superare:

- 450°C laddove non ci si aspetta che la polvere di carbone possa formare uno strato.
- 150°C laddove la polvere può formare uno strato.

5.2 - CLASSIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE PER POLVERE SECONDO IEC/EN 60079-0

Per quanto riguarda le apparecchiature elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di atmosfere potenzialmente esplosive "polvere", esse vengono classificate come appartenenti al GRUPPO III e suddivise in sottogruppi, in accordo con la classificazione delle polveri di cui al capitolo 2, e riportata in tabella 14.

GRUPPI APPARECCHIATURE			
III	Apparecchiature intese per l'uso in superficie in zone potenzialmente esplosive per la presenza di polvere combustibile diversi dalle miniere di gas grisou:		
	IIIA	IIIB	IIIC
	Particelle combustibili	Polvere non conduttrice	Polvere conduttrice

Tabella 14: classificazione delle apparecchiature ex secondo IEC/ EN 60079-0 - POLVERE

E anche in questo caso vale la medesima tabella riportata per i gas, ma estesa al Gruppo III polveri:

Sottogruppo delle sostanze infiammabili	IIIA	Sottogruppo delle apparecchiature Ex	IIIA, IIIB, IIIC
	IIIB		IIIB, IIIC
	IIIC		IIIC

Tabella 15: relazione tra gruppo delle sostanze e gruppo delle apparecchiature

Per quanto concerne le polveri combustibili, non esiste una suddivisione in classi di temperatura come per i gas; tuttavia è sempre necessario indicare in marcatura la temperatura massima superficiale, facendo un distinguo in caso di presenza o meno di uno strato di polvere, come si vede dalla tabella 16

MASSIMA TEMPERATURA SUPERFICIALE	
Senza uno strato di polvere	Es. T 100°C
Per un dato spessore di polvere T_L in mm che circonda tutti i lati dell'apparecchiatura	Es. T_{400} 140°C

Tabella 16: temperatura massima superficiale

5.3 - PRESCRIZIONI GENERALI DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

All'interno della norma IEC/EN 60079-0 sono anche contenuti dei paragrafi inerenti alcuni dei requisiti tecnici e costruttivi che devono obbligatoriamente essere rispettati dai prodotti elettrici idonei ad essere installati in atmosfere potenzialmente esplosive e che contribuiscono a garantire la prevenzione contro l'innesco.

Tra tutti, si possono elencare la resistenza termica e meccanica dell'apparecchiatura (tendenzialmente della custodia), la tenuta delle guarnizioni/entrate in cavo (grado di protezione IP), l'accumulo di carica elettrostatica, la messa a terra, le caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati per la fabbricazione delle custodie, ecc.

Nei paragrafi seguenti, si vedranno in dettaglio alcuni dei requisiti essenziali ritenuti più significativi, facendo riferimento, in alcune parti, direttamente alla norma IEC/EN 60079-0.

5.3.1 - RESISTENZA TERMICA, ALL'IMPATTO E GRADO IP

La norma prescrive che, sia per gas che per polvere, le custodie delle apparecchiature in materiale non metallico o metallico con guarnizioni non metalliche, debbano superare senza danneggiamenti un **ciclo di prove** definito che ne valuta la resistenza termica, meccanica e il grado di protezione IP.

Queste severe prove di laboratorio garantiscono il mantenimento delle proprietà dell'apparecchiatura nel tempo, simulando le condizioni di invecchiamento tipiche dei materiali con cui sono realizzate.

Per quanto riguarda la resistenza termica a caldo e a freddo, l'apparecchiatura deve essere testata alla massima temperatura di servizio +20 K per 672 h all'umidità del 90 % e per 24 h alla minima temperatura di servizio - 5/10 K.



Figura 21: esempio di condizionamento in camera climatica

Successivamente si procede con la verifica della resistenza meccanica all'impatto: la norma richiede che l'apparecchiatura (o meglio la sua custodia) debba resistere all'urto provocato da una massa di $1_{+0,01}^0$ kg (la cui testa d'urto deve essere in acciaio temprato e di forma emisferica con diametro 25 mm) lasciata cadere verticalmente da un'altezza, specificata nella tabella 17 che definisce il campo di applicazione stesso dell'apparecchio.

Altezza $h_{+0,01}^0$ di caduta				TIPO APPARECCHIATURA O PARTE DI ESSA
GRUPPO I		GRUPPO II o III		
ALTO	BASSO	ALTO	BASSO	RISCHIO MECCANICO
2 m	0,7 m	0,7 m	0,4 m	"Custodie e parti esterne accessibili di custodie (diverse dalle parti trasparenti)", es cassette di derivazione , prese, ecc. "Protezioni o coperchi di protezione, cappe di protezione, entrate in cavo"
0,7 m	0,4 m	0,4 m	0,2 m	"Parti trasparenti prive di protezione" es vetri, display e monitor, ecc.
0,4 m	0,2 m	0,2 m	0,1 m	"Parti trasparenti con protezione con singole aperture comprese tra 625 mm^2 e 2500 mm^2 (provate senza protezione)" es apparecchi di illuminazione con gabbia

Tabella 17: altezza di caduta per prova d'urto in relazione al tipo di apparecchiature e al rischio

Come si vede dalla tabella 17 ci possono essere due tipologie di rischio meccanico: è il costruttore a decidere se l'apparecchiatura può resistere a rischio meccanico alto o basso.

Quando il fabbricante dichiara che un'apparecchiatura elettrica è sottoposta alle prove che corrispondono a rischio di pericolo meccanico basso, essa deve essere marcata con una "X" che sta ad indicare la specifica condizione d'uso.



Figura 22: prova d'urto

Dopo aver condizionato termicamente e meccanicamente l'apparecchiatura, viene testato il grado di protezione IP, conformemente alla norma IEC/EN 60529 per verificare la resistenza contro la penetrazione di corpi solidi o acqua come da tabella 18.

GRADO DI PROTEZIONE IP			
1° cifra del grado IP: corpi solidi		2° cifra del grado IP: acqua	
0	Non protetto	0	Non protetto
1	Protetto contro corpi solidi di dimensioni >50 mm	1	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua
2	Protetto contro corpi solidi di dimensioni > 12,5 mm	2	Protetto contro la caduta di gocce d'acqua a 15°
3	Protetto contro corpi solidi di dimensioni > 2,5 mm	3	Protetto contro la pioggia
4	Protetto contro corpi solidi di dimensioni > 1 mm	4	Protetto contro gli spruzzi d'acqua
5	Protetto contro la polvere	5	Protetto contro i getti d'acqua
6	Totalmente protetto contro la polvere	6	Protetto contro getti d'acqua potenti
		7	Protetto contro immersione temporanea
		8	Protetto contro immersione continua

Tabella 18: grado di protezione IP



Figura 23: esempio prova IP POLVERE



Figura 24: esempio prova IP ACQUA

5.3.2 - IMPERDIBILITÀ DELLE GUARNIZIONI

Laddove il grado di protezione dell'apparecchiatura è fornito dalla custodia ed in particolare da un giunto con guarnizione di tenuta che può e deve essere aperto in condizioni di installazione o manutentive, le guarnizioni debbono essere fissate ad uno dei lati di accoppiamento in modo tale che sia garantita l'imperdibilità, il danneggiamento o un'errata installazione.

Il materiale con cui è fabbricata la guarnizione, oltre che non aderire all'altro lato del giunto di accoppiamento deve garantire un intervallo di temperatura di funzionamento compatibile con le temperature di servizio dell'apparecchiatura.



Figura 25: esempio fissaggio guarnizione ad un lato del giunto

Le colle o i materiali utilizzati per il fissaggio delle guarnizioni al lato consono del giunto, ovviamente, devono possedere le stesse caratteristiche termiche del materiale della guarnizione ed essere compatibili con i materiali in contatto senza danneggiarli.

5.3.3 - RESISTENZA ALLA LUCE

Le apparecchiature elettriche, o le custodie in materiale non metallico all'interno delle quali sono installate, devono anche possedere una resistenza alla luce che la norma IEC/EN 60079-0 definisce "soddisfacente"; i materiali che soddisfano i requisiti di esposizione alla luce ultravioletta (**f1**) della ANSI/UL 746C sono ritenuti come tali e non necessitano di prove supplementari.

Alternativamente, la custodia o le parti di essa da cui dipende il modo di protezione, in materiale non metallico (ad esempio le manovre di prese e interruttori) qualora non siano protette dall'esposizione alla luce, necessitano di una prova di resistenza del materiale alla luce ultravioletta, eseguita su barrette di prova di dimensioni normalizzate.

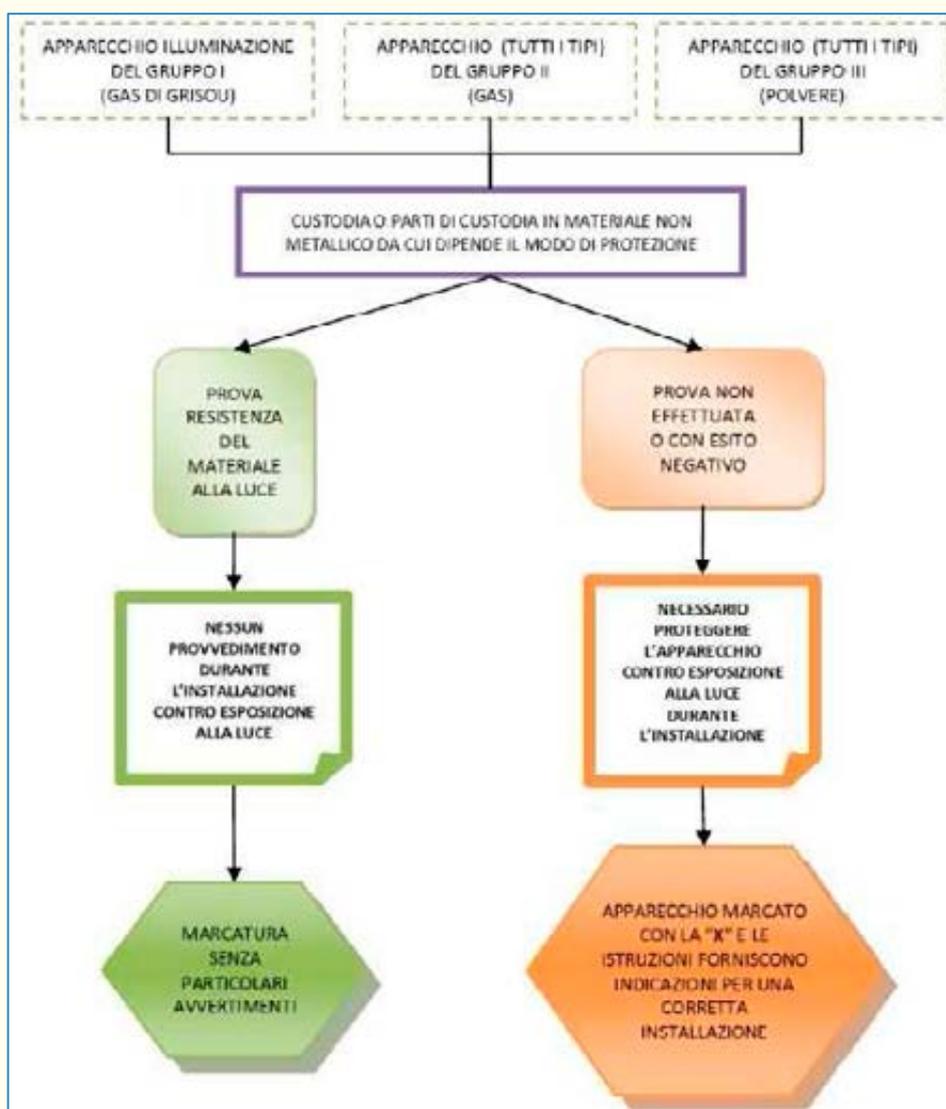


Figura 26: esempio campioni per prova di esposizione alla luce ultravioletta

Per il Gruppo I la prova si applica soltanto agli apparecchi di illuminazione.

Se l'apparecchiatura è installata in condizioni tali da non essere direttamente esposta alla luce (solare o proveniente da apparecchi di illuminazione) e la prova di resistenza non è stata svolta, il dispositivo deve riportare in marcatura una "X" che indichi la specifica condizione d'uso.

La scheda 5 riassume con semplicità la situazione dei requisiti alla luce per le custodie in materiale non metallico.



Scheda 5: requisiti per la resistenza alla luce delle custodie in materiale non metallico

5.3.4 - CARICHE ELETTROSTATICHE

Uno dei requisiti fondamentali che un apparecchio elettrico deve rispettare è senza dubbio quello di evitare il pericolo di accensione dovuto alla presenza di cariche elettrostatiche superficiali.

Questa prescrizione deve essere soddisfatta tramite una delle seguenti tecniche per prodotti del Gruppo I e II:

- tramite la scelta del materiale corretto, che possieda una resistenza superficiale limitata: $\leq 10^9 \Omega$ (1 G Ω) misurati al 50 ± 5 % di umidità relativa, oppure

$\leq 10^{11} \Omega$ misurati al $30 \pm 5 \%$ di umidità relativa

- tramite la limitazione della superficie delle parti non metalliche delle custodie, a seconda del gruppo e della zona di impiego ed in accordo alla tabella 19. La superficie è definita in questo modo:
 - per i materiali in foglio, la superficie è tutta quella esposta.
 - per i materiali curvi si considera la proiezione dell'oggetto che fornisce l'area massima.

Massima superficie dell'area [mm ²]				
GRUPPO I	GRUPPO II			
	Epl	IIA	IIB	IIC
10000	Ga	5000	2500	400
	Gb	10000	10000	2000
	Gc	10000	10000	2000

Tabella 19: Massima superficie delle parti non metalliche in funzione del gruppo e della zona d'impiego

NB: i valori in tabella 19 possono essere aumentati di un fattore 4 se l'area di materiale non metallico esposta è circondata e in contatto con telai metallici messi a terra.

In alternativa, per parti lunghe non metalliche come tubi o sbarre è necessario che siano considerati i diametri e le larghezze che non devono superare determinati valori, tabella 20.

Massimo diametro o larghezza [mm]				
GRUPPO I	GRUPPO II			
	Epl	IIA	IIB	IIC
30	Ga	3	3	1
	Gb	30	30	20
	Gc	30	30	20

Tabella 20: Massimo diametro o larghezza in funzione del gruppo e della zona d'impiego

- tramite uno strato di materiale non metallico di rivestimento collegato a una superficie conduttiva (come ad esempio uno strato di vernice); lo spessore dello strato non deve superare i valori limite riportati in tabella 21.

Massimo spessore [mm]				
GRUPPO I	GRUPPO II			
	Epl	IIA	IIB	IIC
2	Ga	2	2	0,2
	Gb	2	2	0,2
	Gc	2	2	0,2

Tabella 21: Massimo spessore dello strato in funzione del gruppo e della zona d'impiego

- tramite l'utilizzo di un rivestimento conduttivo; in tal caso in marcatura l'apparecchiatura dovrà riportare una "X" esplicita nella documentazione allegata al prodotto.
- per gli apparecchi elettrici previsti per installazione fissa, le precauzioni per evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche possono essere parte dell'installazione o caratteristiche del processo di montaggio: in tal caso l'apparecchiatura deve riportare una

"X" e la documentazione deve riportare tutte le informazioni necessarie perché l'installazione riduca al minimo il rischio legato ai fenomeni di scarica elettrostatica.

Per i prodotti appartenenti al Gruppo III invece, questo requisito si raggiunge mediante una delle seguenti soluzioni:

- tramite la scelta del materiale corretto, che possieda una resistenza superficiale $\leq 10^9 \Omega$ ($1 \text{ G}\Omega$) misurati al $50 \pm 5 \%$ di umidità relativa.
- tramite la scelta di un materiale che possieda tensione di scarica $\leq 4 \text{ kV}$ misurata attraverso lo spessore del materiale isolante conformemente alla norma IEC 60243-1.
- tramite uno spessore dell'isolamento esterno $\geq 8 \text{ mm}$.

5.3.5 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PLASTICI ED ELASTOMERICI

Di fondamentale importanza sono i requisiti essenziali che devono essere rispettati dalle custodie non metalliche o dalle parti di esse, da cui dipendono i modi di protezione.

La specifica per i **materiali plastici** deve comprendere:

- il nome o il marchio del fabbricante
- identificazione del materiale, tipo, colore, eventuale percentuale di rinforzi, riempitivi, additivi, etc.
- possibili trattamenti superficiali come vernici etc.
- l'*indice di temperatura* TI che corrisponde al punto delle 20000 h nel grafico di resistenza termica senza una perdita della resistenza a flessione superiore al 50% (determinato in conformità alle IEC 60216-1 e IEC 60216-2 e basato sulla proprietà a flessione conforme alla norma ISO 178. In alternativa si può determinare l'*indice di temperatura relativo - (RTI - meccanico)* conformemente alla ANSI/UL 746B
- quando applicabile informazioni circa la resistenza ai raggi UV.

Per quanto riguarda i **materiali elastomerici** la specifica deve contenere:

- il nome o il marchio del fabbricante
- identificazione del materiale, tipo, colore, eventuale percentuale di rinforzi, riempitivi, additivi, etc
- possibili trattamenti superficiali come vernici etc
- la *temperatura di utilizzo continuo (COT)*
- quando applicabile informazioni circa la resistenza ai raggi UV

Cap.6: DIRETTIVE ATEX E MARCATURA DEI PRODOTTI EX

Fino a questo punto si è parlato dei principi di sicurezza che è necessario conseguire per scongiurare la possibilità che avvenga un' esplosione; questo discorso si traduce all'atto pratico nel cercare di minimizzare la probabilità che si venga a formare un'atmosfera esplosiva e, allo stesso tempo, ridurre la presenza di potenziali fonti d'innesco.

A livello europeo sono state stilate due Direttive comunitarie (analizzate in dettaglio nei paragrafi seguenti) che traducono giuridicamente quanto detto nei capitoli precedenti fornendo quelli che sono definiti *requisiti essenziali di sicurezza* (ESR) senza però dare alcun tipo di indicazioni su come soddisfarli.

Il fabbricante, o più genericamente colui a cui sono rivolte le direttive, è libero di decidere i procedimenti tecnici da utilizzare per il rispetto dei ESR, sia che essi siano di sua invenzione, sia che rispecchino quanto prescritto dalle norme armonizzate applicabili alla Direttiva, che di per se, ne garantiscono la presunzione di conformità (ad esempio la serie di norme IEC/EN 60079).

Le norme armonizzate di questo tipo sono pubblicate sulla gazzetta ufficiale dell'unione europea, pubblicata direttamente dalla Commissione Europea.

6.1 - DIRETTIVA 99/92/CE

La Direttiva **99/92/CE**, divenuta obbligatoria a partire dal 1°Luglio del 2003 e recepita in Italia con il decreto legislativo 233/03, riguarda la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive e, in questo caso, si fa riferimento agli EHSR (*Essential Health Safe Requirements*) piuttosto che agli ESR.

L'obiettivo della Direttiva è quello di effettuare una valutazione sia del rischio di esplosione sia delle misure tecniche atte a minimizzare la formazione di atmosfera esplosiva e le probabilità d'innesco.

Per pervenire a ciò, la Direttiva prescrive delle specifiche disposizioni da rispettare nei luoghi a rischio di esplosione, indifferentemente che essi presentino pericolo provocato da sostanze gassose che da polveri combustibili.

Ciò si traduce operativamente nella necessità di una classificazione in zone da parte del datore di lavoro e nella determinazione degli apparecchi idonei ad essere utilizzati in sicurezza in ogni zona.

Appare evidente come quanto detto ricalchi alla perfezione il concetto di *IEC zone system* introdotto nel capitolo 2: non a caso, la commissione europea ha attribuito alle norme armonizzate IEC/EN 60079-10-1 e IEC/EN 60079-10-2 la presunzione di conformità alla Direttiva in oggetto.

La Direttiva contiene gli obblighi che deve assolvere il datore di lavoro per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori tra cui:

- stesura di un **documento di valutazione dei rischi** (sulla base di probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive e inneschi, caratteristiche dell'impianto e di processo,

sostanze presenti ed utilizzate, entità degli effetti prevedibili, valutazione di luoghi non pericolosi in collegamento con luoghi pericolosi)

- effettuare la **suddivisione in zone** pericolose identificando per ciascuna zona **gli interventi minimi di sicurezza** (tra cui formazione del personale, dando istruzioni precise sulle operazioni lavorative pericolose, predisponendo canali di sfogo per gas e polvere verso luoghi sicuri, equipaggiando correttamente i lavoratori per evitare fenomeni di scarica elettrostatica, ecc.)
- stesura di un **documento sulla protezione contro le esplosioni** (il documento, scritto prima che l'impianto entri in funzione, dovrà contenere: l'individuazione dei pericoli di esplosione e la valutazione dei rischi, la ripartizione delle zone pericolose e le precauzioni da prendere per ridurre i rischi, le indicazioni sui requisiti delle attrezzature e dei luoghi di lavoro)

Nelle zone classificate " con pericolo di esplosione" si deve apporre il segnale in figura 27.



Figura 27: segnale che identifica le zone in cui si possono formare atmosfere esplosive

Per evitare sanzioni, i luoghi di lavoro in cui possono formarsi atmosfere esplosive, utilizzati per la prima volta (o trasformati da luoghi non pericolosi ad esplosivi) dopo il 30 giugno del 2003 devono assolutamente soddisfare i requisiti della Direttiva **da subito**; i luoghi pericolosi già presenti ed utilizzati prima di tale data avevano 3 anni di tempo per allinearsi alla nuova Direttiva (entro 30 giugno del 2006, quindi **il tempo è scaduto!**).

6.2 - DIRETTIVA 94/9/CE

Se la Direttiva 99/92/CE può essere definita di carattere sociale, i cui obiettivi si incentrano su salute e sicurezza dei lavoratori, agendo sulle zone e i luoghi ritenuti pericolosi, la Direttiva **94/9/CE** si concentra maggiormente sui requisiti essenziali che devono possedere i prodotti o i sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

La 94/9/CE è rivolta principalmente a costruttori, importatori e tutti coloro che immettono sul mercato della Comunità Europea un prodotto destinato ad utilizzarsi in atmosfera esplosiva.

Come la Direttiva 99/2/CE fornisce dei requisiti essenziali di sicurezza (ESR) in allegato al testo principale, senza fornire indicazioni di tipo tecnico sui prodotti, nello specifico questa Direttiva:.

- comprende sia prodotti elettrici che non
- considera tutte le possibili sorgenti d'innesco

- suddivide le apparecchiature in gruppi e categorie che garantiscono una sicurezza contro l'innesco a seconda del loro funzionamento
- stabilisce le procedure di conformità che devono essere rispettate dal costruttore in accordo con la pericolosità del gruppo e della categoria (vedi capitolo 7)
- marcatura CE con il simbolo identificativo dei prodotti conformi (vedi paragrafi seguenti)

Per aiutare il lettore a comprendere quelli che sono i campi di applicazione della Direttiva si rimanda alla sottostante, tabella 22.

APPLICABILITA' DIRETTIVA 94/9/CE	
SI	NO
Apparecchiature: macchine, materiali, dispositivi fissi o mobili, organi di comando, strumentazione e sistemi di rilevazione che, soli o combinati, sono destinati alla produzione, trasporto, deposito, misurazione, regolazione e conversione dell'energia e alla trasformazione del materiale che possono generare un'esplosione a causa di potenziali sorgenti d'innesco	Apparecchiature mediche per impieghi in ambiente medico
Sistemi di sicurezza: dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione destinati ad essere utilizzati al di fuori di atmosfere potenzialmente esplosive, ma necessari o utili per il funzionamento sicuro degli apparecchi di cui sopra (barriere Ex-i)	Apparecchiature con rischio di innesco dovuto a materie esplosive o chimicamente instabili
Sistemi di protezione: dispositivi la cui funzione è bloccare sul nascere le esplosioni e/o circoscrivere la zona da esse colpita, immessi sul mercato come sistemi con funzioni autonome	Apparecchiature destinate ad impieghi in campo domestico
Componenti: i pezzi essenziali per il funzionamento sicuro degli apparecchi e dei sistemi di protezione, privi di funzione autonoma	Dispositivi di protezione individuale
	Apparecchiature usate a bordo di navi marittime o unità mobili offshore
	Mezzi di trasporto

Tabella 22: applicabilità della direttiva 94/9/CE

6.2.1 - GRUPPI E CATEGORIE DEGLI APPARECCHI

La direttiva 94/9/CE suddivide gli apparecchi in **gruppi** in base al loro utilizzo:

- **GRUPPO I:** apparecchiature destinate all'uso in miniera con gas grisou
- **GRUPPO II:** apparecchiature destinate all'uso in atmosfera esplosiva in superficie

Come si evince dalle tabelle 23 e 24, ogni gruppo è suddiviso a sua volta in **categorie**.

GRUPPO I		
CATEGORIA	Livello di protezione	Condizioni di funzionamento
M1	Molto elevato Due mezzi di protezione Previsti due guasti	Alimentati in presenza di atmosfera esplosiva
M2	Elevato Garantito in funzionamento normale e gravoso	Non alimentati in presenza di atmosfera esplosiva

Tabella 23: suddivisione in categorie delle apparecchiature del gruppo I

GRUPPO II				
CATEGORIA	Livello di protezione	Presenza e durata atmosfera pericolosa	ZONA	
			GAS	POLVERE
1	Elevato Due mezzi di protezione Previsti due guasti	Sempre, spesso o per lunghi periodi	0	20
2	Molto elevato Un mezzo di protezione Previsto un guasto	Probabile	1	21
3	Normale Garantito in funzionamento normale	Poco probabile	2	22

Tabella 24: suddivisione in categorie delle apparecchiature del gruppo II

Al numero corrispondente alla categoria è necessario aggiungere le lettere G oppure D a seconda che l'atmosfera esplosiva sia dovuta alla presenza di gas o polvere (se sono presenti entrambe le lettere significa che l'apparecchio è idoneo sia per gas che per polvere).

Come si può intuire, esiste una corrispondenza diretta tra gruppi e categorie della Direttiva e livelli di protezione e, di conseguenza, zone pericolose.

CORRISPONDENZA EPL (norme armonizzate) E GRUPPI E CATEGORIE (direttiva)					
IEC/EN 60079			ATEX 94/9/CE		
GRUPPO	ATMOSFERA	EPL	Livello di protezione	GRUPPO E CATEGORIA	ZONA DI INSTALLAZIONE
I	GAS di MINIERA	Ma	MOLTO ELEVATO	I M1	/
		Mb	ELEVATO	I M2	/
II	GAS (IIA IIB IIC)	Ga	MOLTO ELEVATO	II 1G	Zona 0
		Gb	ELEVATO	II 2G	Zona 1
		Gc	NORMALE	II 3G	Zona 2
III	POLVERE (IIIA IIIB IIIC)	Da	MOLTO ELEVATO	II 1D	Zona 20
		Db	ELEVATO	II 2D	Zona 21
		Dc	NORMALE	II 3D	Zona 22

Tabella 25: corrispondenza tra gruppi e categorie ed EPL

Un apparecchio di categoria 1 sarà idoneo per tutte le zone potenzialmente pericolose, mentre così non è per gli apparecchi di categoria 2 e 3 che rispettano la seguente tabella, tabella 26.

ZONA PERICOLOSA	CATEGORIA APPARECCHIATURA
Zone 0-20	Categoria 1
Zone 1 - 21	Categoria 1 o Categoria 2
Zone 2 - 22	Categoria 1 o Categoria 2 o Categoria 3

Tabella 26: relazione tra zona pericolosa e categoria di apparecchiature installabili

E' importante sottolineare, che le apparecchiature in categoria 3, quindi idonee ad essere installate nelle zone 2-22, sono quantitativamente di gran lunga la parte più rilevante, rappresentando in percentuale circa l'80% delle installazioni in ambiente Atex.

6.3 - NUOVA DIRETTIVA 2014/34/UE E DIFFERENZE CON LA 94/9/CE

Dal 30 marzo 2014 è entrata in vigore la nuova Direttiva Atex di prodotto, nominata **2014/34/UE**. Si tratta sostanzialmente di una rifusione, ovvero una sostituzione della Direttiva 94/9/CE che verrà abrogata con effetto decorrente dal 20 aprile 2016.

La nuova Direttiva non ha comportato stravolgimenti sostanziali rispetto ai contenuti tecnici della 94/9/CE; il campo di applicazione e le esclusioni, le procedure di valutazione della conformità così come la suddivisione in gruppi e categorie dei prodotti è rimasta invariata.

La differenza principale rispetto alla vecchia Direttiva è data dalla maggiore evidenza data agli obblighi dei cosiddetti operatori economici, quali fabbricanti, rappresentanti autorizzati, importatori e distributori; con l'aiuto della tabella 27, vediamo sinteticamente alcuni tra gli obblighi più significativi:

Obblighi degli operatori economici ai sensi della direttiva 2014/34/UE		
<i>Operatore economico</i>	<i>Definizione</i>	<i>Obblighi</i>
Fabbricante	Persona fisica o giuridica che fabbrica un prodotto (o lo fa progettare o fabbricare) e lo immette sul mercato apponendovi il proprio nome o marchio o lo utilizza a fini propri	<p>Progettare e fabbricare prodotti conformi ai requisiti essenziali di sicurezza e salute.</p> <p>Preparare la documentazione tecnica ed eseguire o fare eseguire la pertinente. procedura di valutazione della conformità</p> <p>Redigere la dichiarazione UE di conformità e apporre la marcatura CE.</p> <p>Conservare per almeno 10 anni dall'immissione sul mercato di un prodotto la documentazione di cui sopra.</p> <p>Garantire che siano predisposte le procedure necessarie affinché la produzione in serie continui ad essere conforme alla Direttiva.</p> <p>Apporre una corretta marcatura ai prodotti che garantiscano la tracciabilità del fabbricante e del prodotto stesso.</p> <p>Accompagnare il prodotto con istruzioni di sicurezza redatte in una lingua facilmente comprensibile agli utenti finali.</p> <p>Qualora si accorgano che un prodotto che hanno immesso sul mercato non sia conforme alla Direttiva, adottare immediatamente i correttivi necessari o a seconda dei casi, ritirarlo o richiamarlo.</p>
Rappresentante autorizzato	Persona fisica o giuridica, stabilita nell'Unione, che abbia ricevuto da un fabbricante un mandato scritto che autorizzi ad agire per suo conto in relazione a determinati compiti	<p>Non deve redigere la documentazione tecnica.</p> <p>Eseguire i compiti specificati nel mandato ricevuto dal fabbricante.</p> <p>Mantenere a disposizione la dichiarazione UE di conformità per almeno 10 anni dalla data in cui il prodotto è immesso sul mercato.</p>

<p>Importatore</p>	<p>Persona fisica o giuridica, stabilita nell'Unione, che commercializzi sul mercato UE un prodotto originario di un Paese terzo</p>	<p>Commercializzare soltanto prodotti conformi, assicurandosi che il fabbricante abbia eseguito la corretta valutazione della conformità ed abbia preparato la documentazione tecnica.</p> <p>Assicurarsi che il prodotto sia contrassegnato dalla marcatura CE e sia accompagnato dalla dichiarazione UE di conformità.</p> <p>Indicare il proprio nome o il marchio registrato sul prodotto o, qualora le dimensioni non lo consentano, sull'imballaggio.</p> <p>Garantire che il prodotto sia accompagnato da istruzioni e informazioni sulla sicurezza, in una lingua facilmente comprensibile agli utenti finali.</p> <p>Garantire che le condizioni di immagazzinamento o di trasporto non mettano a repentaglio la conformità ai requisiti.</p> <p>Mantenere a disposizione la dichiarazione UE di conformità per almeno 10 anni dalla data in cui il prodotto è immesso sul mercato.</p> <p>Qualora si accorgano che un prodotto che hanno immesso sul mercato non sia conforme alla Direttiva, adottare immediatamente i correttivi necessari o a seconda dei casi, ritirarlo o richiamarlo. E' ritenuto un fabbricante ai fini della Direttiva quando immette sul mercato uno strumento con il proprio nome o marchio commerciale, ed è soggetto quindi agli stessi obblighi.</p>
<p>Distributore</p>	<p>Persona fisica o giuridica nella catena di fornitura (diversa dal fabbricante o dall'importatore) che metta un prodotto a disposizione del mercato</p>	<p>Verificare che il prodotto rechi la marcatura CE, che sia accompagnato da dichiarazione UE di conformità, dalle istruzioni di sicurezza in lingua facilmente comprensibile nello Stato membro in cui il prodotto deve essere messo sul mercato.</p> <p>Garantire che le condizioni di immagazzinamento o di trasporto non mettano a repentaglio la conformità ai requisiti.</p> <p>Qualora si accorgano che un prodotto che hanno immesso sul mercato non sia conforme alla direttiva adottare immediatamente i correttivi necessari o, a seconda dei casi, ritirarlo o richiamarlo.</p> <p>E' ritenuto un fabbricante ai fini della Direttiva quando immette sul mercato uno strumento con il proprio nome o marchio commerciale, ed è soggetto quindi agli stessi obblighi.</p>

Tabella 27: obblighi degli operatori economici ai sensi della direttiva 2014/34/UE

Inoltre, con la nuova Direttiva, le dichiarazioni CE di conformità e i certificati di esame CE di tipo dei prodotti cambiano nome e diventano, rispettivamente, dichiarazioni UE di conformità e certificati di esame UE di tipo.

Tuttavia, i certificati rilasciati da un Organismo Notificato ai sensi della Direttiva Atex 94/9/CE restano validi anche ai sensi della nuova, poiché le norme armonizzate che garantiscono la presunzione di conformità alla Direttiva rimangono invariate.

Sebbene la nuova Direttiva sia formalmente attiva dal 30 marzo del 2014 la data da tenere d'occhio è il **20 aprile 2016**. A partire da quella data, sarà **obbligatorio fare riferimento alla nuova Direttiva**, a meno di eventuali ritardi nel recepimento degli Stati Membri, all'interno del proprio Diritto nazionale.

6.4 - MARCATURA DEI PRODOTTI EX

Sin dalla prima metà degli anni 90, all'interno della Comunità Europea, le barriere nazionali sono pressoché "sciolte" e le merci vi possono circolare liberamente; in questo ambito, tutti i prodotti che soddisfano i requisiti essenziali di sicurezza e salute definiti in ciascuna Direttiva ad essi applicabile, devono arrecare un segno grafico che lo attesti.

6.4.1 - MARCATURA CE

Il simbolo grafico utilizzato è la cosiddetta *marcatatura CE*, che deve essere presente su tutti i prodotti Ex (eccettuata fatta per i componenti, per i quali non è richiesta l'apposizione della marcatatura CE), figura 28.

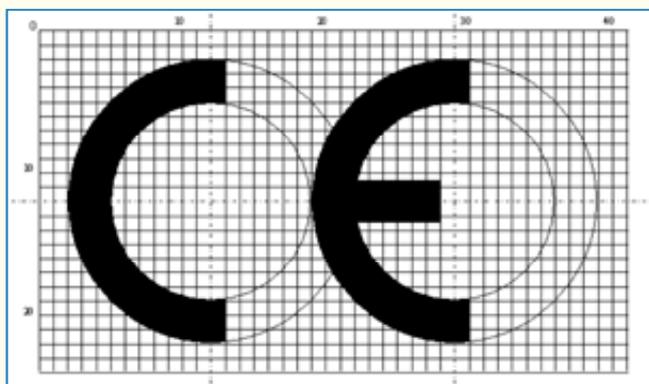


Figura 28: simbolo grafico della marcatatura CE

La marcatatura CE :

- E' apposta sul prodotto o sulla targhetta segnaletica in modo visibile, leggibile ed indelebile. Qualora le dimensioni del prodotto non lo consentissero, la marcatatura va apposta sull'imballaggio e sui documenti che accompagnano il prodotto.
- E' apposta sul prodotto prima della sua immissione sul mercato.
- Qualora intervenga un Organismo Notificato in fase di controllo della qualità della produzione, la marcatatura CE è seguita dal numero di identificazione di tale ente.
- Nel caso di prodotti Atex, la marcatatura CE è accompagnata dal marchio specifico di protezione dalle esplosioni, dal simbolo del gruppo e della categoria degli apparecchi.
- Le informazioni di cui sopra possono essere seguite da un'altra indicazione che segnali un uso o rischio speciali.

6.4.2 - MARCATURA IN CONFORMITÀ ALLA DIRETTIVA ATEX

Come anticipato nel paragrafo precedente, la direttiva ATEX, oltre alla nota marcatura CE, richiede la presenza di un ulteriore simbolo grafico costituito da un esagono con all'interno riportate le lettere *epsilon-x*, che devono, anche in questo caso, rispettare determinate proporzioni, figura 29.

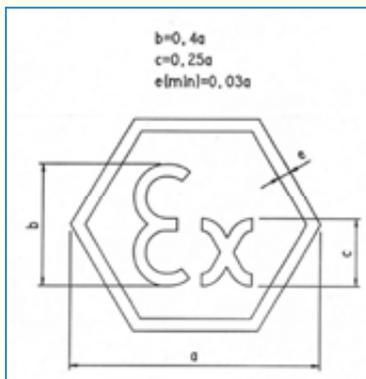


Figura 29: simbolo grafico che identifica i prodotti EX

Il significato di apporre una marcatura univoca ad un prodotto ATEX è quello di comunicare a chi acquista, installa o effettua operazioni di manutenzione e verifica, che l'apparecchiatura in esame risponde ai requisiti essenziali di sicurezza imposti dalla Direttiva.

Detto ciò, un prodotto idoneo ad essere installato in ambienti potenzialmente esplosivi può risultare conforme alla Direttiva ATEX:

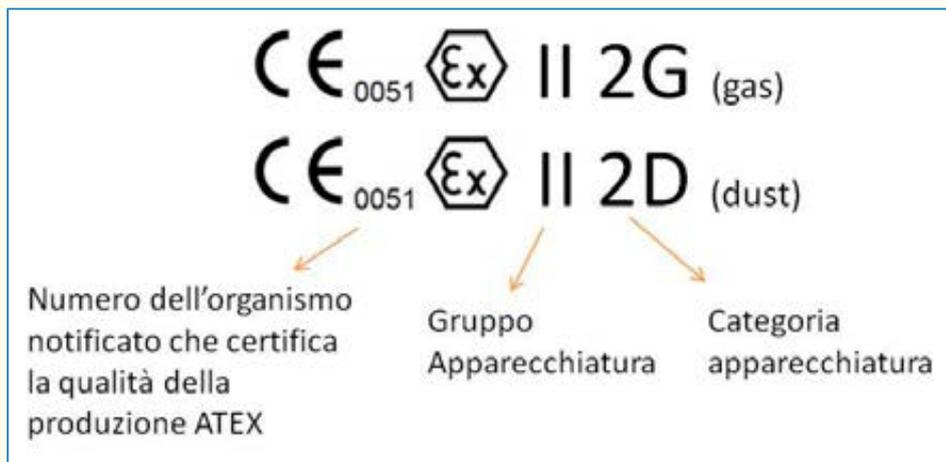
- perché a sua volta conforme alle norme armonizzate della serie EN/IEC 60079, che hanno presunzione di conformità agli ESR della Direttiva
- perché conforme a leggi e principi di sicurezza contro l'esplosione differenti, non menzionati all'interno delle norme armonizzate della serie EN/IEC 60079.

A seconda di ciò, avremo due differenti tipologie di marcatura: una imposta dalla Direttiva, che ne identifica la conformità, ed una che definiremo completa, contenente anche tutte le indicazioni relative alla conformità alle norme armonizzate della serie EN/IEC 60079.

Marcatura in conformità alla sola Direttiva

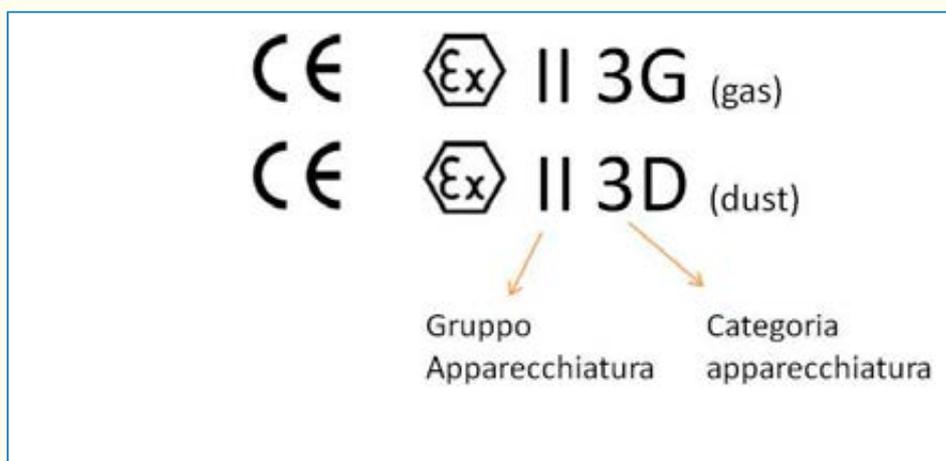
La marcatura che risponde solo ed esclusivamente ai requisiti della Direttiva Atex deve tassativamente contenere le seguenti informazioni:

- marcatura comunitaria CE
- numero identificativo dell'Organismo Notificato che certifica il sistema di qualità di produzione Atex (nell'esempio in esame lo 0051 è il numero identificativo dell'IMQ).
N.B. questo numero identificativo è obbligatorio solo ed esclusivamente per i prodotti in cui è presente l'intervento di un Organismo Notificato che effettua l'esame di tipo (come vedremo meglio nel capitolo 7), quindi per le apparecchiature di categoria 1 e categoria 2.
- il marchio epsilon-x
- il gruppo e la categoria di appartenenza del prodotto accompagnato dalla lettera D se si parla di polvere o dalla lettera G se si parla di gas.



Scheda 6: esempio di marcatura in conformità alla sola Direttiva Atex - CATEGORIA 1 e 2

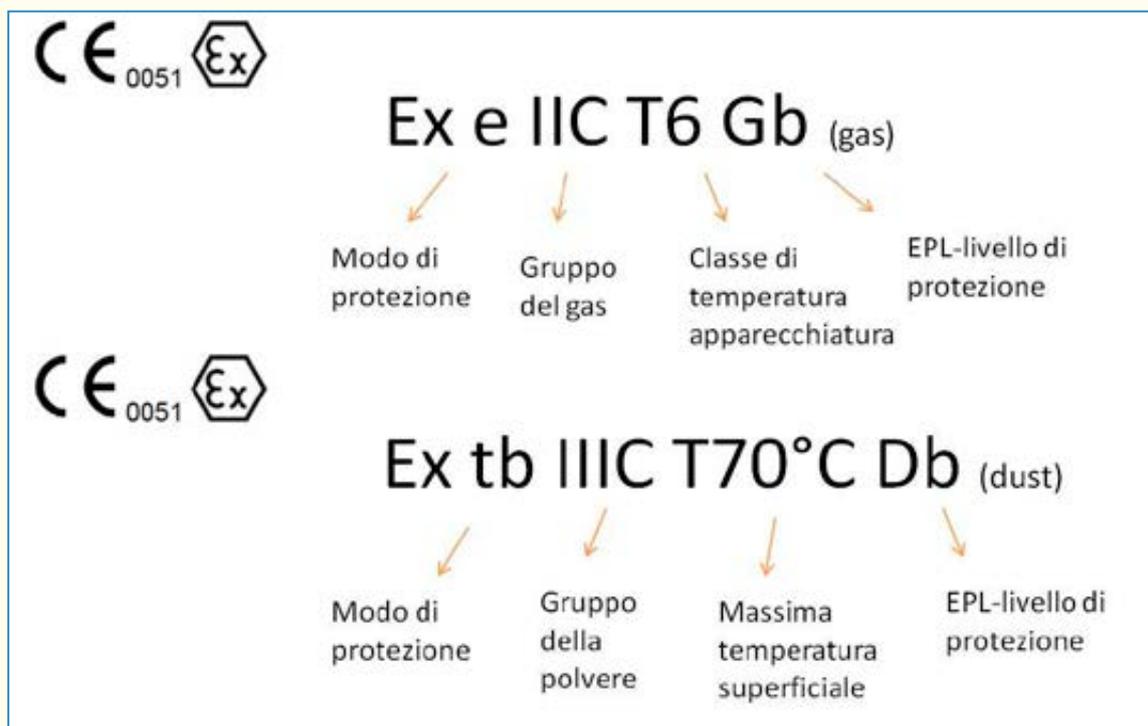
Per le apparecchiature in categoria 3, poiché l'intervento di un Organismo Notificato non è prescrittivo, la marcatura in conformità alla Direttiva risulta ovviamente priva del numero identificativo visto precedentemente (lo "0051" nell'esempio).



Scheda 7: esempio di marcatura in conformità alla sola Direttiva Atex - CATEGORIA 3

Marcatura in conformità alla Direttiva e alle norme armonizzate IEC/EN 60079

Viceversa, se la conformità alla Direttiva Atex è ottenuta mediante la conformità alle normative armonizzate della serie EN/IEC 60079 (presunzione di conformità agli ESR della Direttiva) la marcatura richiede ulteriori informazioni, contenute nel contrassegno Ex.



Scheda 8: esempio di marcatura in presunzione di conformità alla Direttiva Atex perchè conforme alle norme armonizzate della serie IEC/EN 60079

Tuttavia, le etichette apposte sui prodotti Atex, devono contenere anche ulteriori informazioni, atte ad identificare univocamente sia l'apparecchiatura sia il suo costruttore, che ne è responsabile.

I dati necessari sono:

- Nome e indirizzo del costruttore
- Codice del prodotto
- Numero del certificato esame Ce/Ue di tipo
- Numero identificativo del lotto di produzione (numero di serie o settimana/anno di produzione)
- Dati tecnici di targa che caratterizzano il prodotto (tensione, frequenza, corrente, polarità, grado IP, classe d'isolamento, temperature di utilizzo particolari, ecc.)

La figura 30 mostra in dettaglio la marcatura di una presa interbloccata Atex di Palazzoli, in cui si può notare la presenza di tutte le informazioni richieste.



Figura 30: esempio etichetta di una presa interbloccata ATEX Palazzoli





Cap.7: CERTIFICAZIONI

Come visto nel precedente capitolo, la Direttiva Atex di prodotto 94/9 CE (2014/134 UE) prevede la suddivisione delle apparecchiature Ex in gruppi e categorie, a seconda dell'idoneità o meno alla destinazione di utilizzo.

A seconda della categoria, la Direttiva prescrive delle differenti procedure per la *valutazione della conformità* di un prodotto.

7.1 - VALUTAZIONE DELLA CONFORMITA'

Per le apparecchiature di **GRUPPO I CATEGORIA M1** e **GRUPPO II CATEGORIA 1 (G o D)**, è necessario l'intervento di una parte terza, un Organismo Notificato, sia per quanto riguarda la valutazione della conformità del prodotto sia della produzione. Le procedure da seguire sono le seguenti:

- L'Organismo Notificato deve effettuare l'esame UE di tipo e rilasciare l'attestato di esame UE, più comunemente definito **certificato**.
- L'Organismo Notificato deve certificare il sistema di qualità della produzione Atex del costruttore, rilasciando una notifica, una sorta di certificato aziendale che permette al costruttore di produrre prodotti Atex.
- Il costruttore deve garantire l'esatta rispondenza tra il prototipo testato e certificato ed ogni singola apparecchiature prodotta. Le prove per accertare la conformità al prototipo devono essere eseguite dall'Organismo Notificato responsabile della certificazione, che rilascia un attestato di conformità.
- Infine il costruttore redige la dichiarazione UE di conformità e appone la marcatura CE sul prodotto.

Anche per le apparecchiature di **GRUPPO I CATEGORIA M2** e **GRUPPO II CATEGORIA 2 (G o D)**, è necessario l'intervento di un Organismo Notificato, sia per quanto riguarda la valutazione della conformità del prodotto che della produzione. Il processo di certificazione, in questo caso, prevede:

- L'Organismo Notificato deve effettuare l'esame UE di tipo e rilasciare l'attestato di esame UE, cosiddetto **certificato**.
- L'Organismo Notificato deve certificare il sistema di qualità della produzione Atex del costruttore, rilasciando una notifica, una sorta di certificato aziendale che permette al costruttore di produrre prodotti Atex.
- Il costruttore deve garantire l'esatta rispondenza tra il prototipo testato e certificato ed ogni singola apparecchiature prodotta. Le prove per accertare la conformità al prototipo sono eseguite direttamente dal costruttore ma sotto la sorveglianza dall'Organismo Notificato.
- Infine il costruttore redige la dichiarazione UE di conformità e appone la marcatura CE sul prodotto.

La procedura si fa leggermente differente per quanto riguarda le apparecchiature **GRUPPO II CATEGORIA 3 (G o D)**, corrispondenti alle **ZONE 2-22**; questo infatti è l'unico caso in cui non è necessario l'intervento di un Organismo Notificato. Le procedure da seguire infatti, sono le seguenti:

- Il fabbricante mette in atto un controllo interno sull'apparecchiatura, garantendo autonomamente che il processo produttivo risponda ai requisiti della Direttiva, eseguendo quella che in gergo è definita **autocertificazione**.
- Il fabbricante può quindi procedere con la redazione della dichiarazione UE di conformità e con l'apposizione la marcatura CE sul prodotto.

Sebbene, come appena visto, le apparecchiature del **gruppo II categoria 3** (idonee ad essere installate in zone 2-22) non richiedano l'intervento obbligatorio da parte di un ente terzo, l'approccio di Palazzoli è quello di affidare la valutazione della conformità, anche per questi prodotti, ad un Organismo Notificato, applicando le medesime procedure per le apparecchiature del **gruppo II categoria 2** (idonee ad essere installate in zone 1-21).

7.2 - LA DOCUMENTAZIONE TECNICA

In questo testo è stato fatto più volte riferimento alla documentazione tecnica. Lo scopo di questo paragrafo è quello di fare chiarezza su questo aspetto, esplicitando esattamente da cosa è composta e quali informazioni è necessario contenga ciascun documento.

Oggetto del fascicolo tecnico è la descrizione delle caratteristiche tecniche di progetto, funzionali e di protezione ai fini della conformità ai requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva ATEX ed alle relative procedure di valutazione della conformità.

Lo scopo è quello di fornire:

- inquadramento e classificazione del prodotto ai fini dell'impiego conforme alla destinazione.
- i criteri per la codifica conformi ai requisiti della direttiva ATEX;
- un elenco delle norme applicate completamente o in parte;
- la descrizione generale degli apparecchi;
- il rispetto dei requisiti essenziali richiesti dalla Direttiva ATEX;
- informazioni tecniche principali, disegni di progettazione e fabbricazione degli apparecchi;
- le schede di prodotto e/o le sigle commerciali dei principali materiali impiegati;
- le descrizioni e le spiegazioni necessarie per comprendere i disegni ed il funzionamento degli apparecchi;
- l'analisi dei rischi di innesco proprie dell'apparecchiatura (in condizioni normali e anormali, a seconda della destinazione) con la descrizione delle soluzioni adottate per soddisfare i requisiti di sicurezza della Direttiva ATEX;
- i rapporti delle prove di laboratorio effettuate;

- la marcatura CE e le procedure applicate per la marcatura CE;
- il contrassegno di conformità alle norme di riferimento per il modo di protezione specifico;
- copia della dichiarazione di conformità.

Sicuramente i documenti più significativi sono le istruzioni di sicurezza, l'analisi dei rischi d'inesco e la dichiarazione di conformità.

7.2.1 - ISTRUZIONI DI SICUREZZA, USO E MANUTENZIONE

Le istruzioni per l'uso sono di fondamentale importanza in quanto la loro corretta applicazione è condizione necessaria per il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza.

Le istruzioni devono essere redatte possibilmente nella lingua dell'utilizzatore o in una lingua da esso facilmente comprensibile e devono contenere:

- ogni indicazione necessaria a valutare l'idoneità del prodotto per le condizioni di impiego previste;
- parametri tecnici come parametri elettrici, termici, etc.;
- caratteristiche essenziali delle parti che possono essere incorporate sui prodotti;
- istruzioni per effettuare correttamente e senza rischi la messa in servizio, le operazioni di montaggio e smontaggio, l'installazione e/o la sostituzione di eventuali componenti e la manutenzione;
- legenda delle indicazioni riportate nei contrassegni di marcatura.



Figura 31: esempio istruzioni di sicurezza sezionatore CAM-EX



Figura 32: esempio istruzioni di sicurezza presa interbloccata TAIS-EX

7.2.2 - DOCUMENTO DI ANALISI DEI RISCHI D'INNESCO

Un altro documento molto importante è quello relativo all'analisi dei rischi di innesco, con il quale il fabbricante dimostra di essere conforme ai requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva.

Al suo interno è presente un elenco di norme applicate interamente o in parte, armonizzate e non, accompagnate dalle soluzioni tecniche impiegate per soddisfare i suddetti requisiti essenziali di sicurezza.

E' un documento dal valore legale, attraverso il quale il fabbricante dimostra agli Organi competenti (come ad esempio la Magistratura) di avere operato correttamente per quanto riguarda la progettazione e la fabbricazione del prodotto.

In figura 33 è possibile trovare un estratto del documento di analisi dei rischi di innesco di un prodotto Atex Palazzoli.

		ANALISI DEI RISCHI DI INNESCO						Brescia, 2014-02-08							
		Serie RINO-EX PLAFONIERE STAGNE ELETTRONICHE FLUORESCENTI ESECUZIONE Ex nA tb						Fascicolo Tecnico N°414 Allegato 8 Rev. 0 Pag. 6 di 11							
Rischio di accensione dell'atmosfera esplosiva							Innesco elettrico								
N.	Potenziale sorgente di innesco	valutazione della frequenza di presenza della sorgente di accensione senza applicazione di una misura supplementare				motivazioni della valutazione	misure applicate per impedire che la fonte di accensione diventi efficace			presenza della sorgente di accensione dopo l'applicazione delle misure di sicurezza					
		Funzion. normale	Guasto previsto	Guasto raro	Non rilevante		Misura applicata	Riferimenti (norme tecniche, prove di tipo, ecc.)	Riferimenti alla Documentaz. Tecnica	Funzion. normale	Guasto previsto	Guasto raro	Non rilevante	Livello della protezione	Mezzo di protezione
4.1	Scintille elettriche nei componenti interni	X				<p>All'interno della custodia di una normale plafoniera fluorescente Palazzoli sono presenti componenti scintillanti nel funzionamento normale.</p> <p>La plafoniera è stata progettata e sottoposta a test di vibrazione, per assicurare che i componenti come morsettiere e portalampe non diventino scintillanti in presenza di vibrazioni.</p> <p>Le morsettiere sono a molla o antirattamento, in modo da assicurare che non diventino scintillanti nel funzionamento normale.</p>	EN 60079-15:2010;	<p>Raccomanda Tecnica n. 414-ATDX</p> <p>Istruzioni di sicurezza per l'uso cod. C010367</p> <p>Rapporto di prova NP2013-0452</p> <p>Data sheet alimentatori, Attestato di conformità a EN60079-15</p> <p>Data sheet morsettiere, portalampe.</p>		X			Ge	Ex nA	IC T4

Figura 33: esempio di documento di analisi dei rischi di innesco

7.2.3 - DICHIARAZIONE UE DI CONFORMITÀ

La dichiarazione UE di conformità (o attestato UE di conformità nel caso di componenti privi di funzione autonoma) è il documento che il costruttore deve redigere per attestare la conformità alla Direttiva ed insieme alle istruzioni di sicurezza, uso e manutenzione sono gli unici documenti che è obbligatorio debbano accompagnare il prodotto.

Questo documento deve contenere:

- nome o il marchio d'identificazione, accompagnati dall'indirizzo del fabbricante;

- una breve descrizione dell'apparecchio;
- tutte le pertinenti disposizioni che soddisfa l'apparecchio;
- eventuale nome, numero di identificazione ed indirizzo dell'Organismo Notifico che effettua l'esame UE del tipo e certifica la qualità della produzione, nonché il numero dell'attestato UE del tipo.
- identificazione del firmatario che ha il potere di impegnare l'Azienda (Fabbricante o suo Mandatario stabilito nella Comunità Europea);
- eventuali riferimenti a normative armonizzate, a norme e specifiche tecniche utilizzate e riferimenti ad altre direttive comunitarie applicate.

In figura 34 è possibile trovare un esempio di dichiarazione di conformità di un prodotto Atex Palazzoli.

 Palazzoli		DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITA' <i>EC DECLARATION OF CONFORMITY</i>					
Il sottoscritto, Dr. Ing. Luigi Moretti, rappresentante il seguente costruttore <i>The undersigned, Dr. Ing. Luigi Moretti, representing the following manufacturer</i>							
Palazzoli S.p.A.							
25128 BRESCIA – Italy – Via F. Palazzoli, 31 Tel. +39 30 2015.1 Fax +39 30 2015.217 http://www.palazzoli.it E-mail: palazzoli@palazzoli.it							
Dichiara qui di seguito che il prodotto: <i>herewith declares that the product:</i>							
PRESE INTERBLOCCATE in contenitore termoindurente serie TAIS-EX INTERLOCKED SOCKETS in thermosetting enclosure TAIS-EX series							
Con le seguenti principali caratteristiche: <i>With the following main features:</i>							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrizione/Description</th> <th>Codice/Code</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prese interbloccate in contenitore termoindurente <i>Interlocked sockets in thermosetting enclosure</i></td> <td>Vedi pag 2 delle Istruzioni di sicurezza rev 01 marzo 2015 <i>See page 2 of the Safety instruction rev. 01 marzo 2015</i></td> </tr> </tbody> </table>		Descrizione/Description	Codice/Code	Prese interbloccate in contenitore termoindurente <i>Interlocked sockets in thermosetting enclosure</i>	Vedi pag 2 delle Istruzioni di sicurezza rev 01 marzo 2015 <i>See page 2 of the Safety instruction rev. 01 marzo 2015</i>		
Descrizione/Description	Codice/Code						
Prese interbloccate in contenitore termoindurente <i>Interlocked sockets in thermosetting enclosure</i>	Vedi pag 2 delle Istruzioni di sicurezza rev 01 marzo 2015 <i>See page 2 of the Safety instruction rev. 01 marzo 2015</i>						
CARATTERISTICHE TECNICHE/Technical Data							
Classe Isolamento / <i>Insulating class</i>		II					
Temperatura ambiente / <i>Ambient Temperature range</i>		-20°C ≤ Ta ≤ +40°C					
Grado di protezione (codice IP) / <i>Degree of protection (IP code)</i>		IP66					
Tensione nominale / <i>Rated Voltage</i>		110-230-400-500 V					
Corrente nominale / <i>Rated Current</i>		16 - 20 - 32 - 40 - 63 A					
Frequenze / <i>Frequencies</i>		50-60 Hz					
Poli / <i>Poles</i>		2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE / 2P+T, 3P+T, 3P+N+T					
Soddisfa i Requisiti definiti dalle seguenti Direttive: <i>Satisfies the Requirements defined by following Directives:</i>							
94/9/CE		ATEX / Atex					
2006/95/CE		BASSA TENSIONE / LVD					
e che sono state applicate tutte le norme e/o specifiche tecniche indicate a pagina 2. <i>and that the standards and/or technical specifications listed at page 2 have been applied.</i>							
marcatura dei prodotti <i>product marking</i>							
 0051 		II 3G 2D Ex nR IIC T6 Gc Ex tb IIC T 80/100/115°C Db					
 0051 		II 2D Ex tb IIC T 115°C Db					
Ai sensi della Direttiva 94/9/CE, l'apparecchiatura è oggetto del certificato di esame CE del tipo (allegato III) N.: <i>According to Directive 94/9/EC, above mentioned equipment is subject of EC-type examination certificate (annex III) No.</i>							
Prese singole <i>Stand alone sockets</i>	TUV IT 13 ATEX 049 X	emesso da / <i>issued by</i> TUV ITALIA S.r.l. Via Giosuè Carducci, 125 edificio 23 20099 Sesto San Giovanni (MI) Organismo Notificato N. / <i>Notified Body No.</i> 0948					
Ultime due cifre dell'anno in cui è stata apposta la marcatura CE: 13 <i>Last two digits of the year in which the CE marking was affixed: 13</i>							
Brescia, 15/05/2015		Il Legale Rappresentante Palazzoli S.p.A. Presidente e C.D. (Dr. Ing. LUIGI MORETTI)					

Figura 34: esempio dichiarazione di conformità

Cap.8: ATEX vs IECEX

8.1 - LO SCHEMA IECEX

Se a livello europeo si parla di ATEX e si è tenuti a fare riferimento a Direttive comunitarie, a livello internazionale, più precisamente al di fuori dell'Unione Europea, tutto questo non è sufficiente. In questo caso, infatti, è necessario seguire lo schema IECEX che il frutto di un accordo multilaterale fra i Paesi partecipanti e gli organismi di certificazione, basato sull'utilizzo e il rispetto dei requisiti di alcune normative internazionali (IEC).



Figura 35: simboli IEC, IECEX

Lo schema IECEX ha come obiettivo l'abbattimento delle barriere tra i diversi Paesi per facilitare la libera circolazione di apparecchiature elettriche installabili in ambienti potenzialmente esplosivi ed avere un unico schema, che sia riconosciuto e ritenuto valido a livello internazionale, mantenendo un adeguato livello di sicurezza.

In tal proposito, lo schema IECEX prevede che gli ACBs (*Accepted Certification Bodies* detti ExCBs) testino e valutino la conformità delle apparecchiature elettriche usate in atmosfere esplosive tramite le normative internazionali di sicurezza dei prodotti, rilasciando certificati e rapporti di prova riconosciuti nella stragrande maggioranza dei Paesi del mondo.

8.2 - DIFFERENZE TRA DIRETTIVE ATEX E SCHEMA IECEX

Sebbene le apparecchiature oggetto dei due differenti approcci siano le medesime, esistono alcune differenze tra Direttive ATEX e Schema internazionale IECEX che è necessario conoscere.

Nella tabella sottostante, tabella 28, si riportano alcuni degli aspetti fondamentali dello schema IECEX e, per ognuno di essi, un confronto con quanto previsto dalle Direttive ATEX.

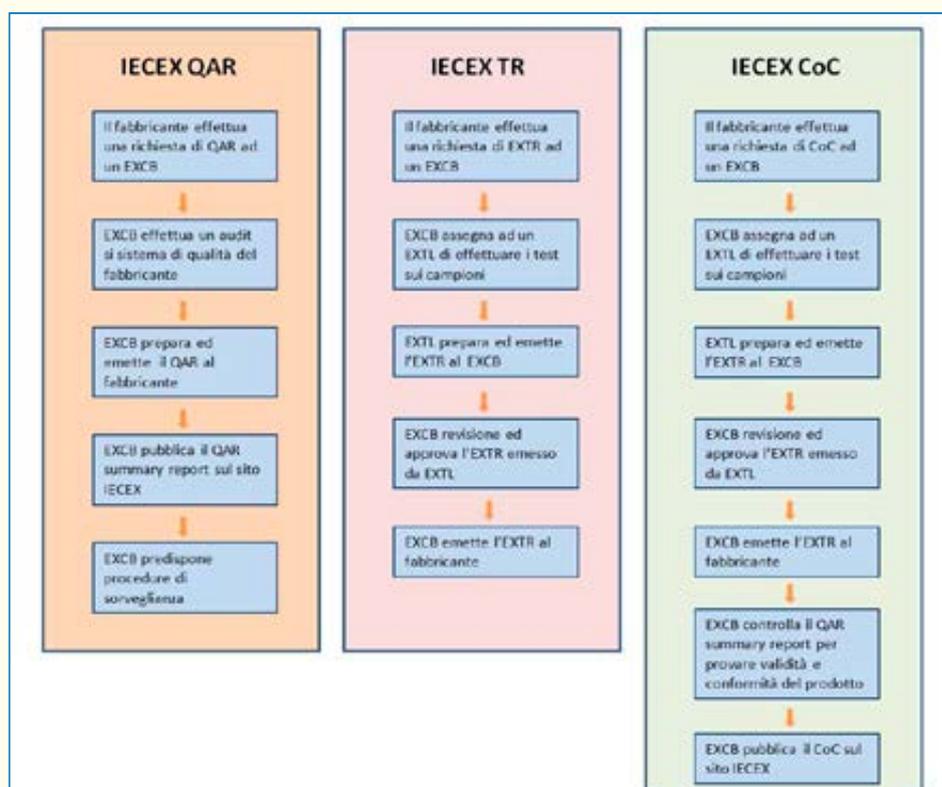
ASPETTO	IECEX	ATEX
Procedura di certificazione	<p>Gli EXCBs emettono:</p> <ul style="list-style-type: none">• IECEX TR (rapporti di valutazione)• IECEX QAR (rapporti di valutazione del sistema di qualità)• IECEX CoC (certificato di conformità) <p>I certificati di conformità sono registrati ufficialmente sul sito web di IECEX e sono completamente visualizzabili da chiunque.</p>	<p>Gli Organismi Notificati emettono i certificati UE di tipo e le notifiche riguardo la qualità della produzione aziendale (gruppo I categoria M1 M2 e gruppo II categoria 2)</p>

<p>Valutazione della conformità</p>	<p>La procedura è la seguente: IECEX TR + IECEX QAR = IECEX CoC <i>IECEX TR</i>: documento emesso da un ExTL (laboratorio accreditato da un ExCB ad eseguire prove secondo schema IECEX) che contiene un registro di tutte le prove effettuate e dimostra che il prodotto esaminato sia in conformità con le norme di riferimento. <i>IECEX QAR</i>: documento che presenta i risultati di una valutazione in loco del sistema di qualità di produzione da parte di un EXCB in relazione allo schema IECEX. Il QAR è necessario per qualsiasi tipo di prodotto e non sono consentite autocertificazioni. Un riassunto del QAR è pubblicato sul sito ufficiale dell'IECEX: www.iecex.com <i>IECEX CoC</i>: il certificato di conformità che evidenzia che il prodotto è conforme alle specifiche normative di riferimento. Anche per CoC non sono consentite autocertificazioni per nessun tipo di prodotto</p>	<p>Il costruttore redige la dichiarazione UE di conformità con cui dichiara di essere in possesso di tutti i documenti e rapporti di prova ed in conformità alla Direttiva. L'Organismo Notificato interviene solo per prodotti di gruppo I categoria M1 M2 e gruppo II categoria 2. É consentita per i prodotti in categoria 3 un'autocertificazione da parte del costruttore, sia per quanto riguarda la qualità della produzione sia per la conformità del prodotto alla Direttiva.</p>
<p>Scopo</p>	<p>Avere un singolo certificato valido per ogni prodotto installabile in luoghi potenzialmente esplosivi, riconosciuto e ritenuto valido a livello internazionale. Mantenere un adeguato livello di sicurezza. Ridurre i costi e tempi di certificazione Avere un unico data base internazionale.</p>	<p>Rimuovere le barriere commerciali per prodotti installabili in atmosfere potenzialmente esplosive e migliorare la sicurezza di apparecchiature e lavoratori.</p>
<p>Validità</p>	<p>Ad oggi i prodotti certificati secondo lo schema IECEX sono accettati in molti Paesi del mondo.</p>	<p>Le direttive Atex sono legge all'interno dei Paesi della Comunità Europea e pertanto i prodotti certificati Atex sono accettati prevalentemente in Europa.</p>
<p>Campo di applicazione</p>	<p>Prodotti e sistemi elettrici e non elettrici. Luoghi con rischio di esplosione provocato da Gas o polvere combustibile. Anche industrie di servizi</p>	<p>Prodotti e sistemi elettrici e non elettrici. Luoghi con rischio di esplosione provocato da Gas o polvere combustibile. Soltanto apparecchiature.</p>

Normative di riferimento	Soltanto normative internazionali, la cui conformità è obbligatoria.	Ogni normativa riconosciuta che possa dimostrare il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva. Tuttavia l'UE approva una lista di norme armonizzate la cui conformità garantisce anche il rispetto dei requisiti essenziali della Direttive: il rispetto di tali normative non è obbligatorio ma esse sono utilizzate nella quasi totalità dei casi per valutare i prodotti.
Sorveglianza del costruttore	L'EXCB mantiene lo stato di validità del CoC in accordo con il QAR.	Gli organismi notificati effettuano controlli periodici sui costruttori.
Requisiti dei posti di lavoro	Nessuno, si fa riferimento ai vari regolamenti nazionali degli Stati Membri.	La Direttiva 99/92/CE contiene speciali prerequisiti per quanto riguarda i requisiti di salute e sicurezza dei lavoratori.

Tabella 28: differenze ATEX - IECEX

Per quanto riguarda il processo di valutazione della conformità, si può fare riferimento alla scheda 10, che chiarisce i singoli passi necessari ad ottenere rispettivamente un IECEX TR, IECEX QAR, IECEX CoC:



Scheda 10: passi necessari per ottenere IECEX QAR, IECEX TR e IECEX CoC

8.3 - MARCATURA IECEX

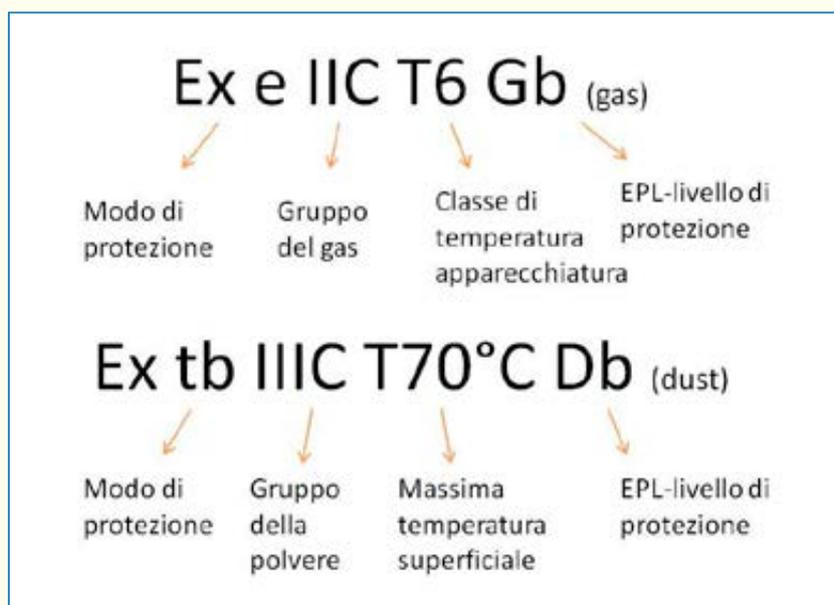
Per quanto concerne la marcatura IECEx, poiché lo schema non prevede alcuna suddivisione in gruppi e categorie come avviene per la Direttiva Atex, si fa riferimento al *Livello di protezione - EPL*.

Gli EPL infatti, come si può vedere dalla tabella 29 sono di per se sufficienti a inquadrare il prodotto in termini di possibile zona di installazione, svolgendo, in un certo senso, l'analoga funzione dei gruppi e delle categorie della Direttiva Atex.

CORRISPONDENZA EPL (norme internazionali) e GRUPPI e CATEGORIE (Direttiva)					
IEC 60079			ATEX 94/9/CE		
GRUPPO	ATMOSFERA	EPL	Livello di protezione	GRUPPO E CATEGORIA	ZONA DI INSTALLAZIONE
I	GAS di MINIERA	Ma	MOLTO ELEVATO	I M1	/
		Mb	ELEVATO	I M2	/
II	GAS (IIA IIB IIC)	Ga	MOLTO ELEVATO	II 1G	Zona 0
		Gb	ELEVATO	II 2G	Zona 1
		Gc	NORMALE	II 3G	Zona 2
III	POLVERE (IIIA IIIB IIIC)	Da	MOLTO ELEVATO	II 1D	Zona 20
		Db	ELEVATO	II 2D	Zona 21
		Dc	NORMALE	II 3D	Zona 22

Tabella 29: corrispondenza tra gruppi e categorie ed EPL

Per questo motivo, la marcatura in conformità allo schema IECEx sarà solo ed esclusivamente del tipo:



Scheda 11: esempio di marcatura in conformità allo schema IECEx

8.4 - MAPPA DEL MONDO CON ATEX-IECEX-ALTRI SCHEMI

Lo schema internazionale IECEX risulta essere in assoluto uno tra i più diffusi in tutto il mondo. Stando a statistiche del 2012 risultano 30 i paesi che si affidano e riconoscono questo sistema di certificazione, tabella 30.

Paesi che fanno parte del sistema IECEX		
Australia	Ungheria	Romania
Brasile	Italia	Russia
Canada	India	Singapore
Cina	Giappone	Slovenia
Croazia	Repubblica di Corea	Sud Africa
Repubblica Ceca	Malesia	Svezia
Danimarca	Olanda	Svizzera
Finlandia	Norvegia	Turchia
Francia	Nuova Zelanda	Regno Unito
Germania	Polonia	USA

Tabella 30: elenco Paesi che riconoscono lo schema IECEX

Tuttavia, nonostante come si evince dalla tabella 30 la stragrande maggioranza dei Paesi del mondo riconoscano e accettino lo schema internazionale IECEX, in alcuni Stati si tende a privilegiare determinati schemi di certificazione differenti, come già visto per esempio per gli stati Nordamericani (Usa e Canada).

Per cercare di fare maggiore chiarezza in questo senso, si riporta una mappa del mondo con evidenziati a livello puramente indicativo i simboli relativi ai vari schemi di certificazione utilizzati.



Figura 36: mappa del mondo con i vari schemi di certificazione

Cap.9: CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

9.1 - INTRODUZIONE

Classificazione delle aree: perché?

Il pericolo è presente in ogni attività lavorativa, nessuna esclusa. A riprova di ciò basta leggere l'indagine, fatta nel 2013 dell'Istat - Istituto nazionale di statistica - dalla quale si apprende che 714.000 persone hanno dichiarato di aver subito un infortunio mentre si trovavano sul luogo di lavoro o durante il tragitto casa-lavoro.

Nel mondo (comunicato stampa del 28 aprile 2013) l'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO - *International Labour Organization*) fa sapere che ogni anno 2.000.000 di persone muoiono a causa di incidenti o di malattie legate al lavoro.

Il Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 - con tutte le varianti che dal 2008 a oggi lo hanno modificato e ampliato - fornisce le indicazioni da seguire, a chi gestisce un'azienda, per ridurre il pericolo sul posto di lavoro.

Fra i diversi pericoli trattati non poteva mancare quello rappresentato dalla formazione di un'atmosfera esplosiva; qui arriviamo al punto: la classificazione delle aree è una disposizione di legge per evidenziare i pericoli che un'atmosfera esplosiva potrebbe provocare.

9.2 - DECRETO LEGISLATIVO 81/2008

Classificazione delle aree: cosa significa?

Per capire cosa s'intende col termine "classificazione delle aree" ci viene in aiuto la legge appena citata.

Di seguito si ripropongono le parti attinenti l'argomento di questo capitolo cercando di evitare il linguaggio tipico da avvocato o da legislatore.

Il D. Lgs 81/2008 dedica undici articoli all'argomento "protezione da atmosfere esplosive": dall'articolo 287 fino al numero 297; inoltre dedica anche due allegati: XLIX e L.

Per rispondere alla domanda di cui sopra si propone un estratto dei seguenti articoli.

Articolo 289: (...) il datore di lavoro previene la formazione di atmosfere esplosive.

Articolo 291: (...) negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, sia garantito un adeguato controllo durante la presenza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio, mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati.

Articolo 293: (...) Il datore di lavoro ripartisce in zone le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

Articolo 294: Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 290 il datore di lavoro provvede a elaborare e a tenere aggiornato un documento, denominato: «documento sulla protezione contro le esplosioni» (...)

Lo scopo del D. Lgs 81/2008 è la salute e la sicurezza sul posto di lavoro, impegnando il datore di lavoro a fare un'analisi dei pericoli all'interno della sua azienda. Nel caso specifico di questo volume, l'obbligo riguarda l'individuazione e la valutazione del pericolo d'esplosione.

Per fare quanto prescritto il datore di lavoro si deve preoccupare di identificare quelle zone della sede lavorativa dove è possibile una formazione di atmosfera esplosiva.

L'identificazione di queste zone stabilisce una mappatura dello stabilimento.

Nella precedente norma tecnica edita dal CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), l'identificazione delle zone era fatta in CLASSI: classe 0, classe 1 e classe 2; in pratica si faceva una classificazione.

La parola "classificazione" è rimasta anche se la ripartizione è fatta in zone: ZONA 0, ZONA 1 e ZONA 2. Stando così i fatti, per coerenza, la parola "classificazione" dovrebbe essere sostituita con "zonizzazione". Alcuni addetti ai lavori usano la parola "mappatura" ossia la preparazione e il disegno di una mappa dove evidenziare le zone pericolose.

La classificazione serve per individuare le aree dello stabilimento nelle quali ci sono le condizioni per formare un'atmosfera esplosiva. La valutazione della probabilità che l'evento indesiderato avvenga e produca danni è un'attività che riguarda il documento sulla protezione contro le esplosioni.

In altre parole, la classificazione è un documento i cui limiti sono la ripartizione in zone dell'area in esame senza però indicare i provvedimenti per limitare i danni.

9.3 - PROCEDIMENTO DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI

Stabilito il termine "classificazione delle aree", la domanda seguente potrebbe essere:

Classificazione delle aree: quale procedimento bisogna seguire?

La risposta la troviamo nella guida tecnica CEI 31-35:

- si individuano gli ambienti e le relative condizioni ambientali;
- s'individuano le sostanze infiammabili o combustibili presenti e le loro caratteristiche rilevanti;
- s'individuano le sorgenti d'emissione (in seguito si userà la sigla SE) verificando la possibilità di eliminarle o limitarne, quanto più possibile, la quantità;
- si determina per ogni SE il grado d'emissione, verificando la possibilità di ridurre la portata;
- per ogni SE si calcola la portata d'emissione in condizioni cautelative;
- per ogni SE si determina il tipo di zona pericolosa;
- per ogni SE si calcola la distanza pericolosa al fine di definire la forma del volume pericoloso;
- la classificazione del luogo pericoloso si ottiene dall'involuppo delle singole zone pericolose.

Classificazione delle aree: sì, ma come si mette in pratica questo procedimento?

Nei prossimi paragrafi applicheremo il procedimento per alcuni, fra i più comuni, ambienti.

9.3.1 - PROCEDIMENTO DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI

E' importante precisare che non si giunge a una classificazione di un ambiente semplicemente (o sbrigativamente) in base all'attività che viene svolta;

– ad esempio: centrale termica = ZONA 2.

Se così fosse, sarebbe inutile aver descritto un procedimento e sarebbe bastata una tabella; invece, quello che succede al termine del procedimento è che i risultati non coinvolgeranno necessariamente tutto l'ambiente ma potrebbe risultare:

- una zona o nessuna zona pericolosa per tutto l'ambiente;
- un tipo o più tipi della medesima zona pericolosa limitata a uno o più punti dell'ambiente;
- più zone pericolose di tipi diversi in diverse aree dell'ambiente.

Si conclude che per ogni ambiente è necessario fare una valutazione.

A questo punto una precisazione è d'obbligo:

- premesso che chi si occuperà del procedimento di classificazione deve essere un esperto (una persona con esperienza e conoscenza delle caratteristiche significative delle sostanze pericolose); ma questo vale per qualsiasi lavoro: costruire un impianto elettrico è facile per chi è del mestiere, ma risulterà pericoloso per chi non ha un minimo di conoscenza riguardo l'elettricità;
- ci sono ambienti (alcuni di questi trattati nei prossimi paragrafi) per i quali la classificazione è relativamente semplice e quindi si risolve con pochi ragionamenti e pochi dati da elaborare;
- ci sono ambienti per i quali i processi di produzione richiedono un ragionamento più complesso e molti più dati da elaborare.

In conclusione per ogni ambiente è necessario fare una valutazione dedicata.

9.4 - DEFINIZIONI E INFORMAZIONI

Per ognuno degli ambienti che andremo a trattare ci sono termini che hanno definizioni comuni; quindi, per non ripetere ogni volta le stesse cose, di seguito si riportano le definizioni dei termini che sono utilizzati maggiormente.

9.4.1 - ATMOSFERA ESPLOSIVA

Miscela con aria, in condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori, polveri, fibre o residui solidi volanti, la quale, dopo l'accensione, permette l'autosostentamento della propagazione delle fiamme.

9.4.2 - SORGENTE D'EMISSIONE

Per sorgente d'emissione s'intende un punto o parte del sistema di contenimento da cui può essere emessa nell'atmosfera una sostanza infiammabile/combustibile in modo tale da originare un'atmosfera esplosiva. Una SE può emettere sia nel funzionamento normale dell'impianto sia durante le operazioni di manutenzione o in caso di guasto.

9.4.3 - GRADO D'EMISSIONE

Sono stati stabiliti tre gradi fondamentali d'emissione.

Di seguito sono elencati in ordine decrescente di probabilità d'esistenza d'atmosfera esplosiva per la presenza di gas:

- Grado continuo emissione continua o che può avvenire per lunghi periodi oppure per brevi periodi, ma a intervalli frequenti;
- Primo grado emissione che può avvenire periodicamente o occasionalmente durante il funzionamento normale.
- Secondo grado emissione che non è prevista durante il funzionamento normale e che se avviene è possibile solo occasionalmente e per brevi periodi.

9.4.4 - POLVERI - LIVELLI DI EFFICACIA DEI PROVVEDIMENTI DI PULIZIA

Un adeguato mantenimento della pulizia, negli ambienti con presenza di polveri combustibili, consente di escludere la presenza di sorgenti di emissione costituite da strati di polvere.

La norma tecnica individua tre livelli di mantenimento della pulizia:

LIVELLO 1 – BUONO

Si classifica BUONO il mantenimento della pulizia quando gli strati di polvere sono mantenuti a spessori trascurabili o assenti. In questo caso si esclude il pericolo che dagli strati si verifichino nubi di polveri esplosive e anche il pericolo d'incendio.

LIVELLO 2 – ADEGUATO

Si classifica ADEGUATO il mantenimento della pulizia quando gli strati non sono trascurabili, ma la loro rimozione avviene entro il turno di lavoro. In questo caso non si esclude che a causa dagli strati si verifichino nubi che potrebbero costituire pericolo d'incendio o esplosione.

LIVELLO 3 – SCARSO

Si classifica SCARSO il mantenimento della pulizia quando gli strati non sono trascurabili e perdurano per oltre un turno di lavoro. In questo caso non si esclude che a causa dagli strati si verifichino nubi che potrebbero costituire pericolo d'incendio o esplosione.

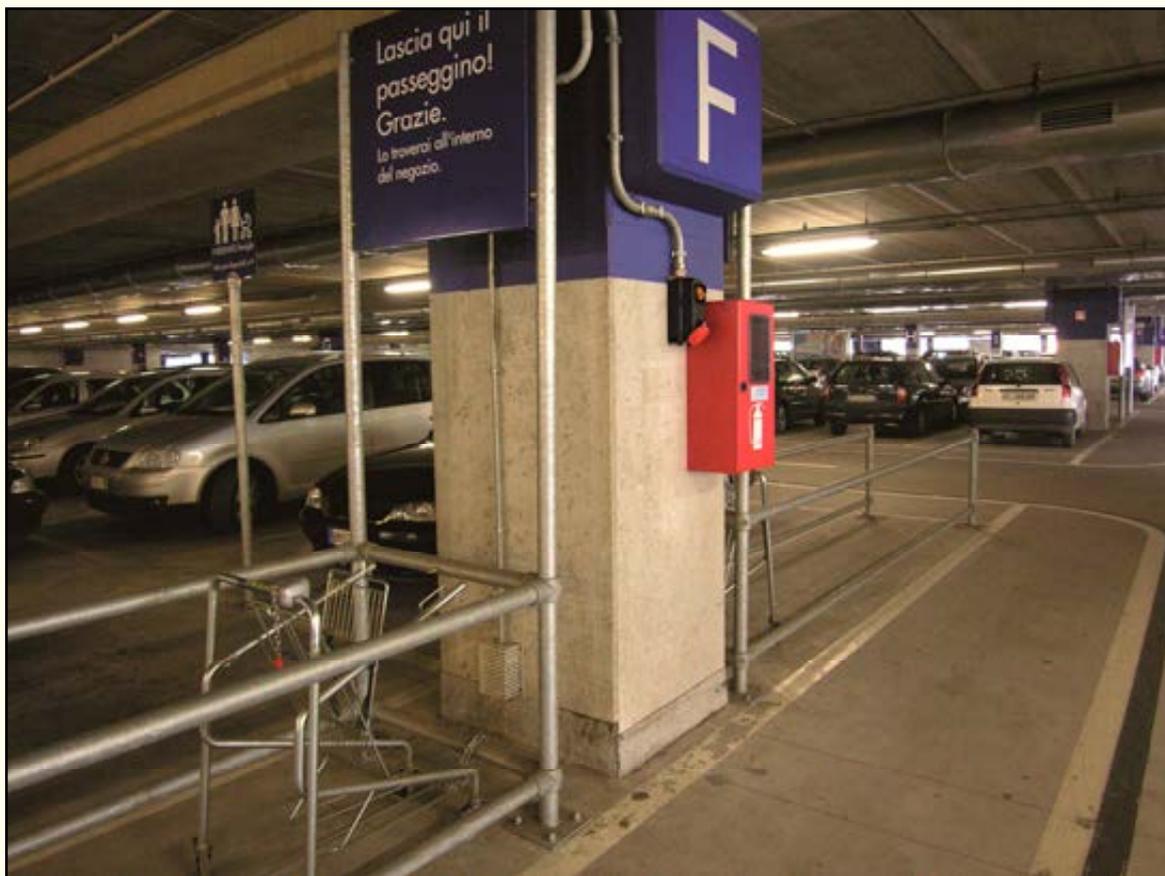
9.4.5 - ZONE

In relazione alla frequenza di formazione e alla permanenza di un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas, i luoghi pericolosi sono classificati in zone.

L'argomento è trattato nel capitolo 3.

Quando accanto alla definizione della ZONA viene aggiunta la sigla NE (*negligible extension*) - per esempio ZONA 1 NE, ZONA 2 NE - si identifica una zona teorica dove, nelle condizioni stabilite, l'estensione è trascurabile.

9.5 - AUTORIMESSE



9.5.1 - INDIVIDUARE L'AMBIENTE

Per individuare l'ambiente ci affidiamo alla definizione che troviamo nelle norme di prevenzione incendi.

Autorimessa: area coperta destinata al ricovero, alla sosta e alla manovra dei veicoli con i servizi annessi. Non sono considerate autorimesse le aree destinate al parcheggio di veicoli coperte da tettoie, aperte almeno su due lati, qualora ciascun posto auto sia accessibile direttamente da spazio a cielo libero oltreché gli spazi destinati all'esposizione o alla vendita di veicoli qualora gli autoveicoli siano privi di carburanti o con quantitativi limitati per la semplice movimentazione nell'area espositiva. Possono essere pubbliche o private.

Da questa definizione traiamo le informazioni utili al nostro scopo:

- l'autorimessa è un ambiente al chiuso; la ventilazione naturale, com'è facilmente intuibile, è minore che all'aperto; questa informazione è importante perché la ventilazione incide sulla capacità di dispersione di gas nell'atmosfera;
- l'autorimessa potrebbe essere pubblica o privata; va da se che un'autorimessa privata (nel caso più semplice costruita per un singolo veicolo) è più gestibile che una pubblica dove bisogna fare affidamento al senso civico dell'autista che vi accede; la distinzione potrebbe modificare la classificazione dell'ambiente;
- un'autorimessa pubblica, nella maggior parte dei casi, è a spazio aperto ossia senza elementi di

separazione ai fini dell'organizzazione degli spazi interni; anche questo elemento incide sulla valutazione della ventilazione;

- un autosalone dove sono esposti autoveicoli con un quantitativo minimo di carburante non è un luogo pericoloso ai fini dell'esplosione.

Per le norme di prevenzione incendi, inoltre, la dimensione dell'area è importante per i seguenti motivi:

- le autorimesse, pubbliche o private, con superficie fino a 300 m² sono attività non soggette al controllo di prevenzione incendi;
- le autorimesse, pubbliche o private, con superficie superiore a 300 m² sono attività soggette al controllo di prevenzione incendi secondo i modi indicati nel DPR n.151 del 1 agosto 2011.

Come vedremo del paragrafo 9.5.3 questo dato non è significativo ai fini della classificazione.

9.5.2 - SOSTANZE INFIAMMABILI

In un'autorimessa le sostanze infiammabili sono costituite dal carburante contenuto nei serbatoi degli autoveicoli. In particolare la norma tecnica che tratta l'argomento prende in considerazione le seguenti sostanze:

- benzina
- gas di petrolio liquefatto (GPL)
- gas naturale compresso (GNC)

Classificazione delle aree: e il gasolio?

Il gasolio è una sostanza infiammabile la cui temperatura d'infiammabilità è superiore a 65 °C.

La temperatura d'infiammabilità delle sostanze sopra elencate, invece, è inferiore a 0 °C.

Per avere un'atmosfera esplosiva col gasolio la temperatura ambiente deve assumere valori (> 65 °C) che, certamente, non rientrano nella normalità. Una particolarità che potrebbe rendere il gasolio pericoloso è la possibilità che questa sostanza venga nebulizzata nell'ambiente; ma, ancora una volta, in un'autorimessa si tratta di un altro caso che non rientra nella normalità.

9.5.3 - SORGENTI D'EMISSIONE

In un'autorimessa le sorgenti d'emissione sono presenti solo in caso di anomalie che comportano la fuoriuscita del carburante dal sistema di contenimento.

Riguardo il GPL

In base all'articolo 1 del DM del 22 novembre 2002

- 1. Il parcheggio degli autoveicoli alimentati a gas di petrolio liquefatto con impianto dotato di sistema di sicurezza conforme al regolamento ECE/ONU 67-01 è consentito nei piani fuori terra ed al primo piano interrato delle autorimesse, anche se organizzate su più piani interrati.*

In pratica il sistema di alimentazione a GPL conforme al regolamento ECE/ONU 67-01, rispetto al passato, è considerato un sistema con perdite trascurabili tanto da consentirne il parcheggio laddove era vietato.

Riguardo al GNC

Anche in questo caso le perdite si considerano trascurabili in quanto l'eventuale fuoriuscita di gas è considerata un guasto catastrofico (il GNC è conservato nelle bombole alla pressione di 200 bar). I casi identificabili come *“guasto catastrofico”* non rientrano nello studio di classificazione dei luoghi pericolosi perché si otterrebbero zone con estensioni spropositate rispetto all'evento ritenuto altamente improbabile.

Riguardo alla Benzina

Anomalie prese in considerazione:

- si potrebbe ipotizzare che un tubo di adduzione del carburante si possa rompere, fessurare o staccare dalla sede di collegamento e di conseguenza il liquido contenuto finisca a terra. Se l'autoveicolo fosse in moto, il carburante continuerebbe a uscire fino al rilevamento della perdita; se l'autoveicolo fosse fermo la perdita sarebbe limitata al volume di liquido contenuto nel tubo;
- si potrebbe ipotizzare la spaccatura del serbatoio, ad esempio una crepatura sottile; tuttavia tale evento potrebbe accadere in seguito a un colpo violento che l'autista non potrebbe ignorare e di conseguenza la perdita sarebbe immediatamente rilevata e in seguito neutralizzata.

Supponendo la formazione di una pozza a terra, dovuta alla rottura di un tubo di adduzione del carburante, la sorgente d'emissione più verosimile è la superficie del liquido; in questa situazione, sulla base di attente valutazioni, la quantità di carburante dispersa potrebbe essere di circa 0,05 dm³.

Riprendendo dalla parte finale del paragrafo 9.5.1 (riguardo alla prevenzione incendi), la sorgente d'emissione è un fatto inatteso che può accadere a qualsiasi veicolo; per questo motivo, l'area dell'autorimessa influisce principalmente sull'analisi del rischio d'incendio: più autoveicoli = maggiore probabilità che l'evento inatteso accada.

9.5.4 - SORGENTI D'EMISSIONE

Sulla base delle definizioni contenute nel paragrafo 9.4.3, le SE che si possono riscontrare in un'autorimessa si classificano di SECONDO GRADO.

9.5.5 - PORTATA D'EMISSIONE

La portata d'emissione di una pozza dipende da molti fattori:

- dalla superficie della pozza
- dalla velocità dell'aria ambiente e dal fattore di efficacia della ventilazione
- dalla massa molare e dalla pressione di valore della sostanza infiammabile
- dalla pressione atmosferica
- e da diversi altri elementi

Se considerassimo una perdita di benzina, sulla base di considerazioni fatte da addetti ai lavori, ci potremmo attendere una portata d'emissione di circa 0,005 mg/s. Con questa portata, la concentrazione di benzina in aria è talmente irrisoria che si può considerare trascurabile.

9.5.6 - TIPO DI ZONA

In base alle definizioni del capitolo 3 le SE che si possono riscontrare in un'autorimessa determinano una ZONA 2; tuttavia, valutati i seguenti parametri:

- la portata d'emissione;
- la portata di ventilazione nell'ambiente e nei pressi della SE;
- i ricambi d'aria nell'ambiente e presso la SE;
- il volume ipotetico di atmosfera esplosiva e la concentrazione in aria.

La ZONA 2 si può declassare in ZONA 2 NE ossia una zona teorica dove, nelle condizioni stabilite, l'estensione è trascurabile.

9.5.7 - DISTANZA PERICOLOSA

Se l'estensione è trascurabile la distanza pericolosa è trascurabile.

9.5.8 - CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO

Esaminati i punti di cui ai paragrafi precedenti è ora possibile fare una classificazione del luogo. Nell'autorimessa descritta al punto 9.5.1, la SE presa in esame determina una ZONA 2 NE e, fintanto che sussistono le condizioni assunte nell'assegnare il tipo di zona, l'estensione è trascurabile; in pratica, non sussiste il pericolo di esplosione perché l'eventuale atmosfera esplosiva ha un'estensione limitata. In autorimesse con superficie considerata rilevante (cfr DPR 151/2011), rimane il maggior rischio in caso d'incendio a causa del numero elevato di autoveicoli.

9.6 - AUTOFFICINE



9.6.1 - INDIVIDUARE L'AMBIENTE

Nella guida CEI 31-35/A, ai fini di valutare il pericolo di esplosione, le autofficine si suddividono in due categorie:

- categoria A: autofficina nella quale non si interviene sui circuiti del carburante, non si eseguono lavorazioni a caldo e non sono presenti fosse; ad esempio l'autofficina di un elettrauto, di chi installa antifurto o particolari sistemi per ascoltare la musica, di chi sostituisce gli pneumatici eccetera.
- categoria B: autofficina nella quale si interviene sui circuiti dei carburanti, si eseguono lavorazioni a caldo (saldature o lavorazioni su componenti dell'autoveicolo che possono originare sorgenti di accensione) o sono presenti fosse.

Sempre con lo scopo di valutare il pericolo di esplosione, in questo capitolo si escludono:

- le carrozzerie dove si effettuano operazioni di verniciatura
- le autofficine specializzate per autoveicoli a GPL o GNC, dove si eseguono interventi sul sistema di alta pressione con serbatoi carichi e dove è consentito l'accesso ad autoveicoli con evidenti perdite sul sistema di alta pressione.

9.6.2 - SOSTANZE INFIAMMABILI

In un'autorimessa, le sostanze infiammabili sono costituite dal carburante contenuto nei serbatoi degli autoveicoli.

In particolare, la norma tecnica che tratta l'argomento prende in considerazione le seguenti sostanze:

- benzina
- gas di petrolio liquefatto (GPL)
- gas naturale compresso (GNC)

9.6.3 - SORGENTI D'EMISSIONE

Nelle autofficine in esame le sorgenti d'emissione sono presenti sia nel corso della normale attività sia in caso di anomalie che comportano la fuoriuscita del carburante dal sistema di contenimento. Sono escluse le perdite di GPL e/o di GNC per le stesse ragioni espresse nel paragrafo precedente. Sorgenti d'emissione individuabili durante la normale attività:

- lavaggio di parti meccaniche utilizzando sostanze infiammabili (si precisa che tale procedura è sempre meno impiegata dando la preferenza a prodotti ugualmente efficaci ma non infiammabili);
- collaudo e prove degli iniettori o del circuito di adduzione del carburante quando questo ne comporta la fuoriuscita controllata;
- operazioni di svuotamento dei serbatoi;
- ricarica delle batterie.

Sorgenti d'emissione causate da anomalie:

- si potrebbe ipotizzare che un tubo di adduzione del carburante si possa rompere, fessurare o staccare dalla sede di collegamento e di conseguenza il liquido contenuto finisca a terra. Se l'autoveicolo fosse in moto il carburante continuerebbe a uscire fino al rilevamento della perdita; se l'autoveicolo fosse fermo la perdita sarebbe limitata al volume di liquido contenuto nel tubo;
- un'altra anomalia potrebbe essere un movimento maldestro del meccanico, durante la movimentazione di sostanze infiammabili, che potrebbe provocare lo sversamento del liquido.

9.6.4 - GRADO D'EMISSIONE

In base alle definizioni del paragrafo 9.4.3 le SE che si possono riscontrare in un'autofficina si classificano di PRIMO e di SECONDO GRADO.

9.6.5 - PORTATA D'EMISSIONE

Diversamente dal caso precedente – autorimesse – non è possibile stabilire una generica portata d'emissione, perché i casi in cui il carburante può trovarsi fuori dal suo sistema di contenimento sono diversi così come le condizioni ambientali. In questi casi si deve procedere, volta per volta, con un calcolo puntuale, che non è possibile eseguire in questa sede.

9.6.6 - TIPO DI ZONA

Nelle autofficine di tipo A per declassare la ZONA 2 in ZONA 2 NE ossia in una zona teorica dove, nelle condizioni stabilite, l'estensione è trascurabile.

La guida CEI 31-35/A suggerisce:

- attuare la massima cautela per evitare rilasci di sostanze infiammabili;
- attuare un pronto intervento per ridurre la permanenza di eventuali pozze di carburante; ad esempio impiegando mezzi di tamponamento quali sabbia o sostanze inertizzanti.

Nelle autofficine di tipo B per eliminare o ridurre l'estensione delle ZONE 1 eventualmente riducendole in ZONE 2 o in ZONE 2NE la guida CEI 31-35/A suggerisce:

- impiego di personale specializzato in tutte le operazioni che coinvolgono il carburante: svuotamento dei serbatoi, collaudo degli iniettori, lavaggio di parti meccaniche;
- operazioni di svuotamento dei serbatoi eseguite in aree circoscritte dell'officina;
- collaudo di iniettori utilizzando appositi banchi prova ideati in modo che non si verifichino dispersioni di carburante;
- lavaggio di pezzi meccanici utilizzando apposite vasche munite di coperchio apribile e posizionate sotto una cappa di aspirazione correttamente dimensionata; inoltre la posizione della vasca deve essere scelta lontano da fonti di calore, archi o scintille;
- gli eventuali carica-batterie devono essere posizionati in zona areata e la posizione della deve essere scelta lontano da fonti di calore, archi o scintille;
- le operazioni che interessano specificatamente i circuiti di alta pressione di autoveicoli che utilizzano GPL o GNC devono avvenire con serbatoi vuoti e le relative valvole d'intercettazione chiuse.

9.6.7 - DISTANZA PERICOLOSA

Anche per la distanza pericolosa, come per la portata di emissione, non è possibile dare una dimensione generica, per cui si rimanda ai risultati prodotti da chi eseguirà la classificazione delle aree. Supponendo di dedicare zone precise dell'officina alle lavorazioni pericolose, la distanza pericolosa molto probabilmente sarà confinata nell'area dedicata; difficilmente la classificazione comprenderà tutta l'officina.

9.6.8 - CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO

Riepilogando i paragrafi precedenti:

- Nelle aree in cui gli autoveicoli sostano per essere riparati (ad esclusione del circuito di adduzione del carburante, serbatoio compreso) il pericolo è lo sversamento per un'anomalia delle tenute; considerando la presenza continua di personale specializzato e il pronto intervento per inertizzare la possibile pozza, si configura una ZONA 2NE.
- Nelle aree in cui si fa uso di macchinari appropriati quali ad esempio: banco prova per il collaudo degli iniettori, vasche con coperchio e aspirazione per il lavaggio di parti meccaniche e attrezzi, si ipotizzano emissioni solo in casi di anomalie; quindi, in questo caso, si potrebbero configurare delle ZONE 2.
- Nelle aree in cui si svolgono attività come lo svuotamento di serbatoi, in determinate condizioni, si potrebbero configurare delle ZONE 1.
- Nelle aree destinate alla ricarica di batterie, in genere non oltre un metro in tutte le direzioni a partire dalle celle degli accumulatori, si configura una ZONA 1.

9.7 - CENTRALI TERMICHE A GAS NATURALE



9.7.1 - INDIVIDUARE L'AMBIENTE

Assumiamo, per questa classificazione, quanto segue come dati d'ingresso:

- Locale fuori terra destinato esclusivamente all'impianto termico.
- L'impianto termico usa come combustibile il gas naturale.
- La pressione nominale di esercizio è compresa tra 20 mbar e 500 mbar.
- Aperture di areazione realizzate e collocate in modo da evitare la formazione di sacche di gas.
- Il locale è dotato di due aperture ognuna con superficie di 1500 cm² (60x25 cm) per un totale complessivo di 3000 cm² – valore superiore a quello risultante dal prodotto della portata termica per 10 (116x10) e uguale al limite minimo prescritto dal DM del 12 aprile 1996.
- Le attività in centrale termica sono svolte da personale adeguatamente formato e informato sul rischio di atmosfera esplosiva, sulle sorgenti d'accensione e sui mezzi di prevenzione e protezione.

9.7.2 - SOSTANZE INFIAMMABILI

La sostanza infiammabile presente nella centrale termica in esame è:

- gas naturale

Il gas naturale è una sostanza più leggera dell'aria (anche se di poco) e pertanto, dobbiamo aspettarci una dispersione verso l'alto.

9.7.3 - SORGENTI D'EMISSIONE

In una centrale termica a gas naturale le sorgenti d'emissione sono presenti solo in caso di anomalie e si identificano nei punti di discontinuità delle tubazioni per l'inserimento di dispositivi di connessione (flange, giunti, raccordi e simili) o di elementi di controllo (valvole, manometri, pressostati e altro):

- Flange con guarnizioni in fibra: supponendo il cedimento della tenuta o anche la rottura della guarnizione di una flangia ci sarebbe la fuoriuscita di gas naturale.
- Valvole: supponendo il cedimento della tenuta o anche la rottura della guarnizione di una flangia ci sarebbe la fuoriuscita di gas naturale.

Il modo di emissione, in questo caso, consiste nella dispersione della sostanza infiammabile in aria.

9.7.4 - GRADO D'EMISSIONE

In base alle definizioni del paragrafo 9.4.3, le SE che si possono riscontrare si classificano di SECONDO GRADO.

9.7.5 - PORTATA D'EMISSIONE

La portata d'emissione da un foro che si forma accidentalmente su un dispositivo di tenuta, dipenda da:

- dalla superficie del foro
- dalla massa molare e dalla pressione di vapore della sostanza infiammabile
- dalla pressione atmosferica e pressione all'interno delle tubazioni
- e da altri elementi.

Orientativamente ci potremmo attendere una portata d'emissione di:

- circa 0,01 g/s flange con guarnizioni diverse dalla fibra compressa
- circa 0,1 g/s flange con guarnizioni in fibra compressa.

Con la portata di 10 mg/s si formerebbe un volume di atmosfera esplosiva trascurabile; mentre con la portata di 100 mg/s il volume di atmosfera esplosiva assume una dimensione non trascurabile.

9.7.6 - TIPO DI ZONA

In base alle definizioni di ZONA riportate nel capitolo 3 le SE determinano, in via preliminare una ZONA 2; infatti si tratta di emissioni prevedibili solo in caso di guasti o anomalie.

Valutati i seguenti parametri:

- la portata d'emissione;
- la portata di ventilazione nell'ambiente e nei pressi della SE;

- i ricambi d'aria nell'ambiente e presso la SE;
- il volume ipotetico di atmosfera esplosiva e la concentrazione in aria

la situazione potrebbe cambiare.

In linea generale:

- nel caso di perdita da una flangia con guarnizione in fibra compressa si conferma la ZONA 2.
- nel caso di perdita da una flangia guarnizione diversa dalla fibra compressa (ad esempio del tipo spirometalliche o in teflon o, ancora, ad anello metallo su metallo) la ZONA 2 si può declassare in ZONA 2 NE.

9.7.7 - DISTANZA PERICOLOSA

Se l'estensione non è trascurabile la distanza pericolosa è di circa 50 cm.

Si tratta di un valore arrotondato per dare l'idea della dimensione; il valore corretto deve essere ricavato dopo aver svolto uno studio puntuale del caso.

9.7.8 - CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO

Esaminati i punti di cui ai paragrafi precedenti è ora possibile fare una classificazione del luogo.

Nella centrale termica il cui impianto termico è costituito da tubi uniti con flange aventi guarnizione in fibra compressa, la SE presa in esame determina una ZONA 2 che si estende dalla SE per 0,5 m in tutte le direzioni. Si torna a precisare che diversi valori potrebbero condurre a diversi risultati.

9.8 - FALEGNAMERIE



9.8.1 - INDIVIDUARE L'AMBIENTE

Sono luoghi di lavorazione del legno - taglio, fresatura, piallatura, foratura - con macchine dotate di aspiratori. Sono compresi in tale attività anche piccoli lavori manuali di aggiustaggio che non comportano ingenti formazioni di segatura.

Dal D. Lgs 81/2008:

- allegato IV - Requisiti dei luoghi di lavoro - paragrafo 4.11:

Nelle installazioni i cui possono svilupparsi polveri suscettibili di dar luogo a miscele esplosive, devono essere adottati impianti distinti di aspirazione per ogni qualità di gas, vapore o polvere, oppure adottate altre misure idonee a evitare i pericoli d'esplosione.

- allegato V – Requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto, o messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente alla data della loro emanazione – paragrafo 5.5 *Macchine utensili per legno e materiali affini*, ricaviamo le seguenti informazioni:
 - le macchine utensili possono essere: seghe alternative a movimento orizzontale, seghe a nastro, seghe circolari a pendolo, a bilanciata e simili, pialle a filo, pialle a spessore, fresatrici.

Caso specifico per l'esempio in corso:

Per simulare un caso specifico si assumono i seguenti dati:

- nella falegnameria sono assicurati tre ricambi d'aria all'ora;

- sono rispettate le norme di prevenzione incendi;
- le sostanze infiammabili sono quelle di seguito indicate

9.8.2 - SOSTANZE INFIAMMABILI

In una falegnameria l'elemento principale in lavorazione è il legno e quindi, viene naturale pensare principalmente a questo materiale quando si pensa alle sostanze infiammabili; eppure in molte falegnamerie c'è un reparto di verniciatura e un'area dove si usano colle.

In questo esempio ci soffermeremo solo sul legno.

Il processo di lavorazione del legno da origine ai seguenti scarti di lavorazione:

- segatura e trucioli, ossia particelle non riconducibili alla definizione di polvere combustibile;
- polvere con particelle superiori a 500 μm (ossia 0,5 mm); questi scarti in parte sfuggono al sistema di aspirazione localizzato e si depositano a terra, sui macchinari e sugli impianti;
- polvere con particelle inferiori a 0,5 mm; vale quanto scritto al punto precedente.

Secondo la definizione che dà la norma tecnica, la polvere combustibile è costituita da particelle solide finemente suddivise, di dimensioni uguali o inferiori a 0,5 mm.

In alcuni tipi di lavorazione – in particolare durante le operazioni di finitura – invece, si producono particelle che possono definirsi polvere.

I problemi però non sono finiti, perché secondo il tipo di albero (pero, noce, faggio e altri) le caratteristiche del legno cambiano.

Caratteristiche della polvere di legno di faggio (all'incirca, non esistono valori assoluti)

- Limite inferiore di esplosibilità 40 g/m^3
- Temperatura di accensione per uno strato di 5 mm 310 °C
- Temperatura di accensione della nube 490 °C
- Sovrappressione massima di esplosione 9 bar
- Concentrazione limite di ossigeno 5%
- Energia minima di accensione 30 mJ

Altri dati necessari per la classificazione dipendono dal tipo di lavorazione e dallo stato in cui si trova la polvere; ad esempio:

- per la grandezza media delle particelle si assume una dimensione < di 0,5 mm;
- la densità dei corpi incoerenti; in altre parole, la massa dell'unità di volume (ad esempio in un metro cubo occupato dalle particelle compatte senza considerare vucooli interni). La densità dei corpi incoerenti si misura in kg/m^3 . Il faggio, come la robinia, il rovere, il ciliegio, ha un peso specifico di circa una tonnellata al metro cubo, e perciò possiamo assumere come dato 1000 kg/m^3 .
- per il contenuto in massa di umidità nella polvere si assume 3,5%;

Per avere dati più precisi, qual ora ce ne fosse bisogno, bisogna rivolgersi a un laboratorio specializzato.

9.8.3 - SORGENTI D'EMISSIONE

La sorgente d'emissione è un punto dal quale la polvere può essere emessa o sollevata (se si tratta di uno strato) in modo tale che possa formarsi un'atmosfera esplosiva:

- strati di polvere combustibile in recipienti aperti
- strati di polvere depositati fuori da recipienti (a terra e sui macchinari) che possono essere disturbati frequentemente
- aperture verso l'ambiente di macchinari aperti, atti a produrre polveri combustibili
- punti di svuotamento sacchi e/o piccoli contenitori
- sacchi non ermeticamente chiusi
- punti di discontinuità di apparecchiature macchinari e tubazioni

9.8.4 - GRADO D'EMISSIONE

In base alle definizioni del paragrafo 9.4.3 le SE che si possono riscontrare si classificano di PRIMO e di SECONDO GRADO.

9.8.5 - PORTATA D'EMISSIONE

Anche in questo caso non è possibile stabilire una generica portata d'emissione, perché i casi in cui la polvere può trovarsi fuori dal suo sistema di contenimento sono diversi così come le condizioni ambientali. In questi casi si deve procedere volta per volta con un calcolo puntuale, che non è possibile eseguire in questa sede.

9.8.6 - TIPO DI ZONA

Come già indicato nel capitolo 3 si configurano tre tipi di zona: ZONA 20; ZONA 21; ZONA 22.

Zona 20

Generalmente si configura una ZONA 20 all'interno dei sistemi di contenimento in cui una parte della polvere contenuta rimane sospesa nell'aria; per esempio:

- all'interno delle condutture (tubi) del sistema di aspirazione;
- nei pressi degli utensili che, ininterrottamente nell'arco della giornata lavorativa, trattano il legno producendo polvere fine (tipo le levigatrici / calibratrici) prive di un adeguato sistema di aspirazione.

In quest'ultimo caso si fa presente che negli ambienti di lavoro la presenza di una ZONA 20 – polvere continua che verrebbe respirata dall'operatore – è proibita e pertanto tale eventualità non può essere considerata possibile.

Uno dei pericoli di innesco dell'atmosfera esplosiva in ZONA 20 è il movimento di polveri, all'interno di sistemi di trasporto, con velocità superiori a 1 m/s; in questi casi si forma accumulo di carica elettrostatica (es. trasporto pneumatico di polveri);

Zona 21

Si potrebbe configurare una ZONA 21:

- nel secondo caso d'esempio fatto per la ZONA 20, ma per brevi periodi della giornata lavorativa. Anche in questo caso il principale provvedimento da adottare è senza dubbio un adeguato sistema di aspirazione;
- causata dalla nube di polvere di legno che si forma svuotando a mano i sacchi di raccolta dell'aspiratore associato alla macchine che producono polveri fini.

Zona 22

Si configura una ZONA 22 ogni volta che si ritiene possibile la dispersione di polvere nell'aria a causa di un'anomalia o una distrazione dell'operatore; per esempio:

- sistema di aspirazione fuori uso per un guasto; dal momento del guasto alla sua individuazione e blocco della produzione trascorrerà un breve periodo in cui potrebbe formarsi un'atmosfera esplosiva;
- in molti casi il sistema di aspirazione convoglia la polvere in sacchi che, una volta pieni, vengono svuotati manualmente; durante questa operazione uno dei sacchi potrebbe sfuggire dalle mani dell'operatore e cadere, rompersi o altro e, a causa di ciò, disperdere nell'aria, per un breve periodo la polvere contenuta che potrebbe formare un'atmosfera esplosiva;
- a causa di una rottura di una manichetta di connessione in materiale tessile – si tratta di raccordi fra tubi o fra tubi e apparecchiature dell'impianto di aspirazione – la polvere contenuta uscirebbe e potrebbe determinare un'atmosfera esplosiva;
- la polvere deposita quando accidentalmente viene sollevata da terra – ad esempio usando l'aria compressa – e miscelata con l'aria potrebbe determinare un'atmosfera esplosiva.

9.8.7 - DISTANZA PERICOLOSA

I casi in cui la polvere potrebbe essere dispersa nell'aria sono molto diversi fra loro e per questo, non è possibile dare una dimensione univoca. Per questo motivo si rimanda ai risultati prodotti da chi eseguirà la classificazione delle aree.

9.8.8 - CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO

Riepilogando i paragrafi precedenti:

- Considerando sempre la presenza di un adeguato sistema di aspirazione o la presenza di macchinari chiusi costruiti per ridurre al minimo la dispersione di polvere, le ZONE 20 e 21 si considerano poco probabili in una falegnameria;
- Valutati i casi di anomalie, la frequenza di pulizia (rimozione della polvere da tutte le superfici non solo da quella del pavimento) adottata nelle aree di lavoro, la probabilità di ZONE 22 non è trascurabile.

9.9 - INDUSTRIE AGRARIE



9.9.1 - INDIVIDUARE L'AMBIENTE

In questo paragrafo si trattano le industrie del settore primario, dove si raccolgono cereali, legumi, arachidi, cacao, caffè, zucchero e altri prodotti agricoli.

In questi luoghi, durante la movimentazione e nel deposito dei prodotti sopra citati, si formano polveri; ossia, particelle solide finemente suddivise, di dimensioni uguali o inferiori a 0,5 mm.

Dal D. Lgs 81/2008:

– allegato IV – Requisiti dei luoghi di lavoro – paragrafo 4.11, ricaviamo le seguenti informazioni

Nelle installazioni i cui possono svilupparsi polveri suscettibili di dar luogo a miscele esplosive, devono essere adottati impianti distinti di aspirazione.

9.9.2 - SOSTANZE INFIAMMABILI

La polvere di cereali, legumi, arachidi, cacao, caffè, zucchero e altri prodotti agricoli è combustibile e, opportunamente miscelata con l'aria, forma un'atmosfera esplosiva.

Nella tabella seguente si riportano dati per alcuni di questi elementi: le sostanze elencate presentano caratteristiche a volte molto diverse; l'energia minima d'accensione per il RISO è 5 mJ, mentre per il CACAO è 20.000 volte superiore.

	<i>Riso</i>	<i>Zucchero</i>	<i>Grano</i>	<i>Cacao</i>
Limite inferiore di esplosibilità	30 g/m ³	60 g/m ³	60 g/m ³	125 g/m ³
Temperatura di accensione della nube	380 °C	310 ÷ 480 °C	370 °C	560 °C
T. di accensione per uno strato di 5 mm	290 °C	380 ÷ 460 °C	290 °C	NC
Sovrappressione massima di esplosione	8,6 bar	8,2 bar	9,3 bar	6,7 bar
Energia minima di accensione	5 mJ	10 mJ	60 mJ	100 J

9.9.3 - SORGENTI D'EMISSIONE

La sorgente d'emissione è un punto dal quale la polvere può essere emessa o sollevata (se si tratta di uno strato) in modo tale che possa formarsi un'atmosfera esplosiva:

- strati di polvere combustibile in recipienti aperti;
- strati di polvere depositati fuori da recipienti (a terra e sui macchinari) che possono essere disturbati frequentemente; un caso particolare potrebbero essere i nastri trasportatori primo perché si muovono ed è più facile “disturbare la polvere in deposito”, secondo perché muovendosi la zona pericolosa risulterà più estesa;
- aperture verso l'ambiente di macchinari aperti, atti a produrre polveri combustibili
- punti di svuotamento sacchi e/o piccoli contenitori
- sacchi non ermeticamente chiusi
- punti di discontinuità di apparecchiature macchinari e tubazioni

Nelle figure 37 e 38 si fa riferimento a potenziali sorgenti d'emissione

9.9.4 - GRADO D'EMISSIONE

Nelle figure 37 e 38 è possibile riscontrare esempi di emissioni CONTINUE, di PRIMO e di SECONDO GRADO.

9.9.5 - PORTATA D'EMISSIONE

Anche in questo caso, come nei paragrafi precedenti, non è possibile stabilire una generica portata d'emissione, perché i casi in cui la polvere può trovarsi fuori dal suo sistema di contenimento sono diversi così come le condizioni ambientali. In questi casi si deve procedere volta per volta con un calcolo puntuale, che non è possibile eseguire in questa sede.

9.9.6 - TIPO DI ZONA

In questi luoghi si configurano tre tipi di zona: ZONA 20; ZONA 21; ZONA 22.

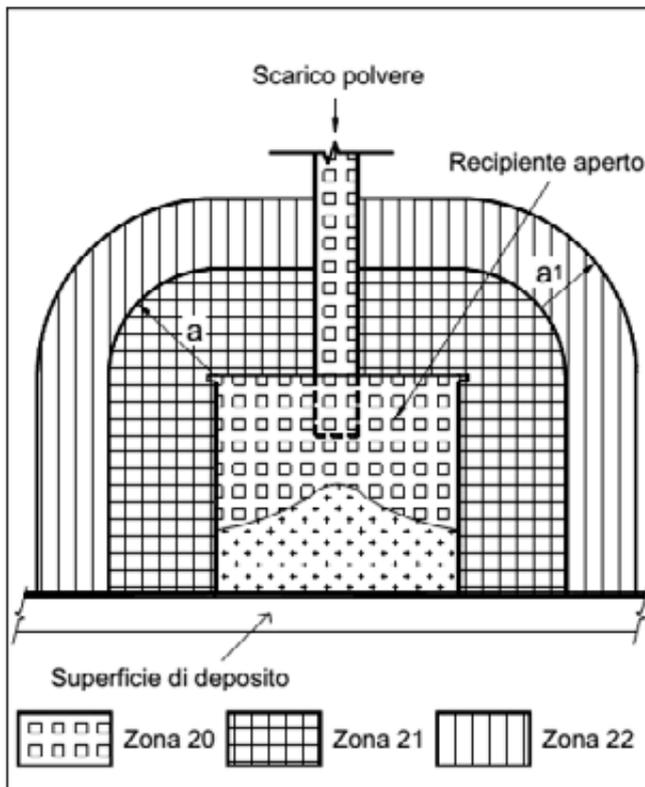


Figura 37: in questo caso s'individuano più sorgenti d'emissione; una è rappresentata dal tubo di scarico, un'altra dalla superficie della polvere nel recipiente; un'altra dall'apertura del recipiente

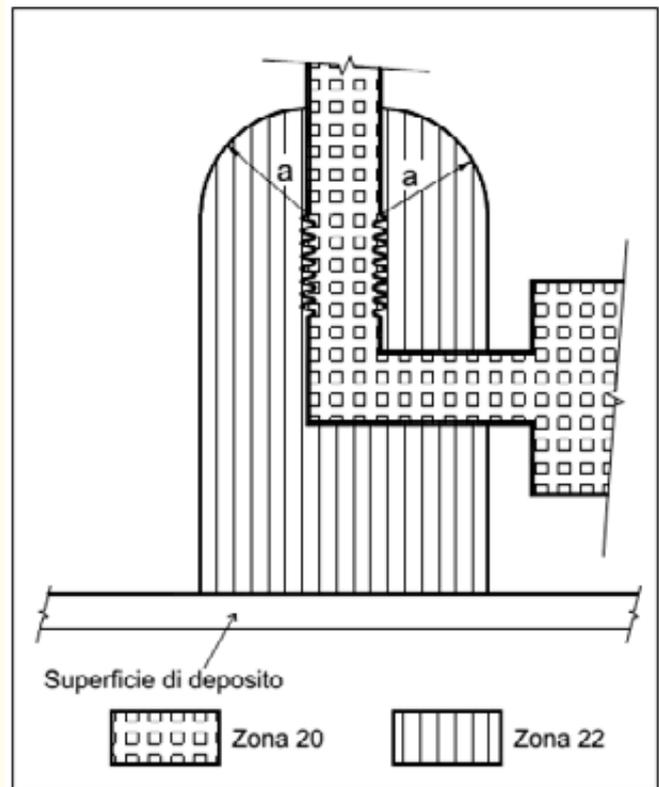


Figura 38: la sorgente d'emissione è rappresentata dalla manichetta di connessione in materiale tessile quando per una anomalia perde la sua tenuta

N.B.: le figure 37 e 38 sono due dei tanti esempi contenuti nella guida CEI 31-56.

Zona 20

Generalmente si configura una ZONA 20 all'interno di recipienti, mescolatori, essiccatoi, cicloni, tramogge, condutture per il trasporto della polvere; in pratica all'interno dei sistemi di contenimento in cui la parte della polvere rimane sospesa nell'aria.

Non si escludono i casi in cui si potrebbero riscontrare ZONE 20 all'esterno dei sistemi di contenimento ma, negli ambienti di lavoro, questa condizione è proibita e pertanto, una volta riscontrata, dovrà essere immediatamente eliminata.

Zona 21

Generalmente si configura una ZONA 21 in prossimità dei sistemi di contenimento, specialmente quando si compiono operazioni di travaso da un sistema di contenimento a un altro; così ad esempio: intorno alla bocca di una tramoggia durante le operazioni di travaso di contenitori eseguite senza sistemi di aspirazione delle polveri; intorno alla fossa di recinzione utilizzata per le operazioni di svuotamento degli autocarri; intorno alla bocca di recipienti come mostrato in figura 37.

Zona 22

Si configura una ZONA 22 ogni volta che si ritiene possibile la dispersione di polvere nell'aria a causa di un'anomalia o una distrazione dell'operatore; per esempio:

- sistema di aspirazione fuori uso per un guasto; dal momento del guasto alla sua individuazione e blocco della produzione trascorrerà un breve periodo in cui potrebbe formarsi un'atmosfera esplosiva;
- in molti casi il sistema di aspirazione convoglia la polvere in sacchi che, una volta pieni, vengono svuotati manualmente; durante questa operazione uno dei sacchi potrebbe sfuggire dalle mani dell'operatore e cadere, rompersi o altro e, a causa di ciò, disperdere nell'aria, per un breve periodo la polvere contenuta che potrebbe formare un'atmosfera esplosiva;
- a causa di una rottura di una manichetta di connessione in materiale tessile - vedi figura 38- la polvere contenuta uscirebbe e potrebbe determinare un'atmosfera esplosiva;
- la polvere deposita quando accidentalmente viene sollevata da terra - ad esempio usando l'aria compressa - e miscelata con l'aria potrebbe determinare un'atmosfera esplosiva.

9.9.7 - DISTANZA PERICOLOSA

I casi in cui la polvere potrebbe essere dispersa nell'aria sono molto diversi fra loro e per questo, non è possibile dare una dimensione univoca pertanto si rimanda ai risultati prodotti da chi eseguirà la classificazione delle aree.

9.9.8 - CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO

In questi ambienti – s'intende solo quelli interessati dalla polvere combustibile – il livello di efficacia dei provvedimenti di pulizia rientra nella definizione di scarso (vedi paragrafo 9.4.3) Questo comporta il fatto che buona parte delle aree in cui si trovano le polveri (in movimento o in deposito) sono classificabili come ZONE 21 e ZONE 22.

Cap.10: MODI DI INSTALLAZIONE

10.1 - GENERALITA'

I modi di installazione sviluppati per le specifiche attività contenute in questo capitolo si basano su tutte le informazioni fatte in tutti i capitoli precedenti e quando necessario si farà esplicito riferimento.

In particolare i paragrafi dedicati alle specifiche attività di cui sopra sono correlati a quelli del capitolo 9.

Dopo aver eseguito la classificazione delle aree e una volta accertato il pericolo nei diversi ambienti dello stabilimento, il datore di lavoro - per legge è chi esercita i poteri decisionali e di spesa in azienda - deve prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare l'esplosione.

La precauzione principale è quella di evitare la formazione di un'atmosfera esplosiva; qualora fosse inevitabile, si devono eliminare tutte le possibili sorgenti d'accensione.

Nel capitolo 2 abbiamo spiegato che un'esplosione avviene se coesistono: un'atmosfera esplosiva e una sorgente di innesco.

L'impianto elettrico potrebbe diventare una sorgente d'innesco e per questo motivo si devono prendere adatte misure di protezione per ridurre a un livello accettabile il pericolo d'esplosione.

Sono disponibili diversi modi di protezione (cfr capitolo 4) per le apparecchiature elettriche in luoghi pericolosi. Nel seguito di questo capitolo si forniranno indicazioni per la scelta e il montaggio degli impianti elettrici in atmosfere esplosive, nei luoghi trattati nel capitolo precedente.

Quando ci apprestiamo a costruire un impianto elettrico dobbiamo fare in modo che la nostra opera prevenga i pericoli connessi all'impiego dei materiali e delle apparecchiature; in particolare l'impianto elettrico non deve essere causa di:

- A) danno a esseri viventi
- B) danno materiale
- C) guasto d'impianti elettrici ed elettronici

PERICOLO PRINCIPALE CHE L'IMPIANTO ELETTRICO PUÒ CAUSARE	EFFETTI CONSEGUENTI
contatti diretti	ustioni blocco respiratorio
contatti indiretti	fibrillazione cardiaca
sovracorrenti	ustioni
arco elettrico	innesco d'incendio
effetti termici	innesco d'esplosione
sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre	messa fuori tensione, inopportuno, dell'impianto elettrico

PERICOLO PRINCIPALE CHE L'IMPIANTO ELETTRICO PUÒ SUBIRE	EFFETTI CONSEGUENTI
influenze esterne dovute a - agenti atmosferici: sole, pioggia, vento ... - urti, vibrazioni - agenti corrosivi	danni materiali dei componenti che di conseguenza potrebbero determinare i pericoli elencati qui sopra

Tabella 31: pericoli principali che l'impianto può creare o subire e relative conseguenze

10.2 - TERMINI E DEFINIZIONI

– Norma CEI 64-8 articolo 27,1

Componente dell'impianto

ogni elemento utilizzato per la produzione, trasformazione, trasmissione o distribuzione di energia elettrica, come macchine, trasformatori, apparecchiature, strumenti di misura, apparecchi di protezione, condutture

– Norma CEI 31-33 articolo 3.2.3

Gruppo di un'apparecchiatura per atmosfera esplosiva

classificazione di un'apparecchiatura elettrica in relazione all'atmosfera esplosiva per la quale è destinata

– Norma CEI 31-33 articolo 3.2.1

Luogo Pericoloso

luogo in cui è o può essere presente un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere provvedimenti particolari per la realizzazione, l'installazione e l'impiego delle apparecchiature

10.3 - INFORMAZIONI GENERALI IN BREVE

Per rimanere in tema, le informazioni che seguono riguardano solo i punti che potrebbero determinare l'accensione di un'atmosfera esplosiva.

Sono informazioni di carattere generale e sintetiche.

10.3.1 - SOVRACCARICO

Il sovraccarico non è una corrente di guasto, si tratta di una corrente d'intensità maggiore di quella di progetto e si verifica in un circuito sano.

Abbiamo un sovraccarico quando la corrente d'impiego del circuito supera il valore della portata dei conduttori e per corrente d'impiego, s'intende il massimo valore atteso nei calcoli di progetto.

Possiamo avere sovraccarichi temporanei (avviamento di un componente d'impianto che richiede un'alta corrente di spunto) o sovraccarichi permanenti o comunque persistenti (ad esempio componenti dell'impianto utilizzati oltre i loro valori nominali).

Si elencano alcuni casi in cui si potrebbe verificare un sovraccarico:

circuitti con prese a spina

un circuito che collega una serie di prese a spina non viene mai dimensionato per il valore di corrente risultante dalla somma delle correnti nominali di tutte le prese. Di norma si applica un coefficiente di contemporaneità, un coefficiente che riduce il valore massimo possibile a un valore più adeguato a quello che ci si attende. Quando la corrente assorbita, per diversi motivi, supera quella prevista si ha un sovraccarico.

Se il circuito prevede un'unica presa a spina, dedicata a un preciso apparecchio utilizzatore, l'eventuale sovraccarico è determinato da un'anomalia di quest'ultimo apparecchio.

circuitti che alimentano motori

quando i motori sono sottoposti a uno sforzo maggiore di quello per il quale sono stati progettati (uso improprio dell'apparecchio), questi richiedono una corrente maggiore di quella di progetto e pertanto determinano un sovraccarico.

circuitti che alimentano trasformatori

quando il carico collegato al secondario di un trasformatore, supera la potenza nominale di quest'ultimo, si ha un sovraccarico.

– Sovraccarico: come difendersi?

In un circuito elettrico si deve installare un dispositivo di protezione regolato per intervenire ogni volta che la corrente assume valori capaci di provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento dei conduttori, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante.

La regola generale è la seguente:

- la portata dei conduttori (I_z) deve essere maggiore (o uguale) alla corrente nominale del dispositivo di protezione (I_n) che, a sua volta, deve essere maggiore (o uguale) alla corrente d'impiego (I_B).

Quanto sopra si esprime con la formula:

$$I_z \geq I_n \geq I_B$$

– Sovraccarico: conclusioni

In conclusione, un sovraccarico potrebbe essere causa d'innescò di un'atmosfera esplosiva.

Nei luoghi classificati con pericolo di esplosione, un dispositivo di protezione dimensionato male potrebbe essere la causa di un indesiderato innescò.

10.3.2 - CORTOCIRCUITO

Dalla norma CEI 64-8 articolo 25.8:

Sovracorrente che si verifica in seguito a un guasto di impedenza trascurabile fra due punti fra i quali esiste tensione in condizioni ordinarie di esercizio.

Diversamente dal sovraccarico, il cortocircuito è una sovracorrente che si verifica a causa di un guasto e questo è già un motivo valido per interrompere il fenomeno; inoltre, si tratta di una sovracorrente che, nella maggior parte dei casi, è enormemente più elevata di quella riscontrabile in un sovraccarico.

– Cortocircuito: conclusioni

Per concludere, se il sovraccarico potrebbe essere la causa dell'innescò di un'atmosfera esplosiva il cortocircuito lo è quasi certamente; anche in questo caso si deve installare un adatto dispositivo di protezione tale da interrompere la corrente che porta la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

Per ottenere quanto appena scritto si deve osservare il seguente principio: l'energia che l'interruttore automatico lascia inevitabilmente passare prima di raggiungere la posizione di aperto non deve superare quella che i conduttori possono sopportare.

Quanto sopra si esprime con la formula:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

- I^2t energia specifica passante del dispositivo di protezione
- K fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore, dal suo isolamento e dalla temperatura iniziale e finale che il cavo può sopportare senza danneggiarsi
- S sezione del conduttore

10.3.3 - ARCO ELETTRICO

Questo aspetto è già trattato nel capitolo 2; di seguito si aggiungono altre osservazioni.

Un arco elettrico, a volte, è un evento voluto (ad esempio viene prodotto per eseguire delle saldature) altre volte è un evento indesiderato (caso di nostro interesse); un arco elettrico può essere innescato per cause diverse e, di conseguenza, le soluzioni per evitare questo evento sono diverse.

L'arco elettrico che vorremmo evitare è quello che si verifica in aria fra due elettrodi distanti fra loro e tra i quali c'è differenza di potenziale; molto semplicemente, fra i due elettrodi si forma un canale d'aria ionizzato che consente il passaggio di una corrente elettrica.

L'energia necessaria ad innescare una miscela esplosiva è nell'ordine di μJ nel caso di gas e di mJ nel caso di polveri combustibili. Un arco elettrico, sfortunatamente, ha un'energia decisamente superiore.

Alcuni esempi per i quali si devono prendere adeguati provvedimenti:

- un arco potrebbe essere innescato da una sovratensione provocata da cause atmosferiche;
- un arco potrebbe essere innescato da una sovratensione provocata manovre di apertura e chiusura di dispositivi di protezione e comando;
- un arco potrebbe essere innescato a causa di terminali di connessione (morsetti) che col tempo si sono allentati e determinano la condizione sopra detta di due elettrodi distanti (misure inferiori al millimetro).

10.3.4 - SCINTILLE PERICOLOSE

L'uso di componenti di materiale isolante secondo il tipo e in determinate condizioni danno luogo a scariche elettrostatiche, scintille che potrebbero (secondo l'energia prodotta) innescare un atmosfera esplosiva.

Una soluzione immediata suggerita dall'istinto potrebbe essere quella di usare componenti con parti esterne di metallo; ma anche in questo caso ci sono dei pericoli da tener presenti: i componenti in metallo se subiscono urti o attriti possono essere origine di scintille pericolose.

Nella norma tecnica CEI 31-33 al capitolo 6.1 sono riportate le seguenti indicazioni sulla scelta di componenti di metallo come ad esempio le passerelle porta cavi.

I componenti non devono contenere in massa più di:

gruppo II - gas o vapori	gruppo III - polvere
EPL "Ga"	EPL "Da"
10% in totale per alluminio, magnesio, titanio e zirconio	7,5% in totale per magnesio, titanio e zirconio
EPL "Ga" e "Gb"	EPL "Db"
7,5% in totale per magnesio, titanio e zirconio	7,5% in totale per magnesio, titanio e zirconio
EPL "Gc"	EPL "Dc"
nessuna richiesta particolare	nessuna richiesta particolare

Tabella 32: percentuali massime consentite di alcune sostanze in funzione dei gruppi e degli EPL

10.3.5 - ELETTRICITA' STATICA

Per allacciarsi al paragrafo precedente, un arco potrebbe essere innescato per effetto di accumulo di cariche elettrostatiche; essendo una scarica che avviene in un tempo molto limitato, più che un arco, possiamo definire il fenomeno della scarica elettrostatica come una scintilla.

Nei materiali isolanti, diversamente da quelli conduttori (nella maggior parte sono elementi metallici), le cariche elettriche sono stabili nel tempo (sono statiche) e quando si caricano, ad esempio per strofinio, mantengono la carica.

Nei materiali metallici le cariche positive e negative sono libere di muoversi e non si accumulano; in pratica un collegamento a terra favorisce lo smaltimento di cariche elettriche.

Nel caso di contatto fra elementi caricati positivamente con elementi caricati negativamente si viene a formare una scarica elettrostatica. Si osserva a proposito che l'elettricità statica accumulata da una persona può raggiungere i 135 mJ, valore superiore alla maggior parte delle energie minime di innesco di atmosfere esplosive aria-gas/vapore e aria-polvere.

Per altre informazioni riguardanti le scariche elettrostatiche si rimanda alla lettura del capitolo 2.

10.3.6 - EFFETTI TERMICI

Una delle conseguenze inevitabili del passaggio di una corrente elettrica in un circuito è un aumento della temperatura. L'effetto Joule (riscaldamento) in un'apparecchiatura elettrica si manifesta a causa di:

- passaggio della corrente nominale (funzionamento normale);
- sovracorrenti (cortocircuito, sovraccarico - vedi paragrafi precedenti);
- correnti di guasto verso terra;
- cattivi contatti (morsetti che col tempo non risultano più correttamente serrati).

Anche se l'apparecchiatura è protetta da una custodia, parte del calore viene trasferito alla custodia stessa la quale assume una temperatura che, nel funzionamento normale, si stabilizza solo quando si raggiungerà il regime termico.

Si potrà verificare l'innesco dell'atmosfera esplosiva quando la temperatura dell'apparecchiatura supera il limite di accensione della miscela esplosiva.

10.4 - AUTORIMESSE

10.4.1 - GENERALITA'

Per autorimessa s'intende un luogo dove vengono ricoverati autoveicoli e, in questo caso specifico, si escludono altre attività che a volte sono presenti, come ad esempio: aree di rifornimento carburante, aree in cui si svolge la riparazione degli autoveicoli.

I diversi tipi di autorimesse sono stati identificati nel capitolo precedente; secondo il tipo di autorimessa, la scelta e l'installazione dei componenti potrebbe essere differente.

10.4.2 - ESPLOSIONE

Dal punto di vista dell'esplosione, in un autorimessa l'evento indesiderato è l'innesco del carburante contenuto negli autoveicoli fuoriuscito a causa di una perdita. Come abbiamo visto nel capitolo precedente la probabile perdita di carburante determina una ZONA 2 a livello del piano carrabile e, generalmente, è di estensione trascurabile.

10.4.3 - INCENDIO

Dal punto di vista dell'incendio, in un autorimessa l'evento indesiderato è proporzionale al numero di autoveicoli presenti. Si ritiene facilmente comprensibile che un incendio abbia una maggior durata e che, conseguentemente, determini maggiori danni se alimentato dal carburante di un numero considerevole di autoveicoli.

10.4.4 - INFLUENZE ESTERNE

Riguardo le influenze esterne, in un'autorimessa uno dei pericoli da considerare è il danno che potrebbe subire un componente elettrico in seguito all'urto di un autoveicolo. Come sopra scritto,

un componente danneggiato potrebbe essere la causa di un cortocircuito o una sovratemperatura che, a sua volta, potrebbe provocare un incendio.

Fra le influenze esterne, inoltre, non è da trascurare la temperatura ambiente; infatti, le autorimesse benché al coperto nei mesi invernali, soprattutto quelle costruite nelle città del nord, devono poter sopportare temperature che vanno al di sotto dello zero.

10.4.5 - SCELTA E INSTALLAZIONE

Premesso che si sia accertata la sussistenza di tutte le condizioni espresse nel capitolo precedente, condizioni che ci hanno portato a escludere il pericolo di esplosione, rimane la valutazione del pericolo d'incendio.

Il tema conduttore di questo inserto non è il pericolo d'incendio; tuttavia, si ritiene utile fornire qualche sintetica informazione, un preallarme che induca ad assumere un'attenzione particolare nella costruzione degli impianti elettrici in questi luoghi.

Quando il numero di autovetture presenti in un'autorimessa è consistente (ad esempio quando la superficie dell'autorimessa raggiunge i 1000 m²) un incendio, evidentemente, determina un rischio maggiore rispetto a un ambiente ordinario; la norma tecnica 64-8 definisce questa condizione "maggior rischio in caso d'incendio".

Nei casi più comuni un'autorimessa privata contiene un numero ridotto di automobili e per questo si esclude la condizione "maggior rischio in caso d'incendio".

In un'autorimessa privata la dotazione elettrica, in genere, comprende gli apparecchi di illuminazione, i punti di comando per l'accensione e lo spegnimento delle lampade, i punti con prese a spina, le condutture di collegamento.

La condizione di maggior rischio in caso d'incendio la si riscontra certamente nelle autorimesse pubbliche come ad esempio l'area di parcheggio coperta di un centro commerciale.

In un'autorimessa pubblica – nell'area di parcheggio degli autoveicoli – la dotazione elettrica si limita agli apparecchi d'illuminazione e alle condutture di collegamento.

Negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di sostanze infiammabili (in questo caso il carburante contenuto negli autoveicoli) i componenti elettrici devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP 4X.

Fanno eccezione le prese a spina per uso domestico e similare e gli interruttori per il comando d'accensione delle lampade. Per le condutture sono previsti dieci modi di posa descritti nella norma CEI 64-8 al capitolo 751.

Per ridurre il pericolo di danni materiali che potrebbero causare gli autoveicoli in movimento, i componenti elettrici si devono installare in posizioni appropriate:

- i componenti quali interruttori, prese a spina e altri, si devono installare entro nicchie, dove le pareti formano un angolo o fuori dalle zone di manovra ovvero in posti dove gli autoveicoli difficilmente possono urtarli. Per l'altezza di posa, seguendo la logica, si deve scegliere una misura superiore al paraurti degli autoveicoli (in genere è la parte più sporgente se non consideriamo gli specchietti retrovisori); inoltre, per agevolare le persone con disabilità che usano la carrozzina, l'altezza non deve superare i 140 cm da terra.

Quando il pericolo di danneggiamento è un evento da considerare - ovviamente s'intendono urti di lieve entità - bisogna orientarsi su componenti col più alto grado di protezione meccanica contro

gli urti: IK 10 (il componente con questo grado di protezione resiste all'urto di un oggetto con peso di 5 kg lasciato cadere da un'altezza di 0,4 m).

Ad esempio, soddisfano le caratteristiche di cui sopra (grado di protezione, temperatura di funzionamento e resistenza agli urti):

Componente	IP	IK	T
quadro di distribuzione serie TAIS CUBE	66	10	-30 °C ÷ + 100 °C
cassette di connessione serie TAIS	67	10	-40 °C ÷ + 70 °C
apparecchi di comando (interruttori/deviatori) serie RONDO'	55	10	-25 °C ÷ + 70 °C
apparecchi d'illuminazione serie RINO	66	9	-25 °C ÷ + 50 °C

Tabella 33: caratteristiche di alcuni prodotti Palazzoli che ne permettono l'utilizzo in sicurezza

dove:

- componente: prodotto di Palazzoli S.p.A.
- IP: grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi estranei e contro gli effetti dannosi provocati dalla penetrazione dell'acqua
- IK: resistenza agli urti
- T: temperatura d'esercizio

Per le condutture non incassate con percorso verticale - dal soffitto al pavimento - dove possibile, si consiglia la posa in angoli della struttura edile e, dove non è possibile, l'uso di cavi multipolari con guaina in tubo protettivo rigido, codice di classificazione 5557.

Resistenza allo schiacciamento	Resistenza all'urto	Temperatura minima. installazione. / maneggio	Temperatura massima installazione. / maneggio
5	5	5	7
4000 N	20 J (IK10)	-45 °C	+400 °C

Tabella 34: spiegazione relativa al codice di classificazione 5557

10.5 - AUTOFFICINE

10.5.1 - GENERALITA'

Nella guida CEI 31-35/A, ai fini di valutare il pericolo di esplosione, le autofficine si suddividono in due categorie:

- categoria A: autofficina nella quale non si interviene sui circuiti del carburante, non si eseguono lavorazioni a caldo e non sono presenti fosse; ad esempio l'autofficina di un elettrauto, di chi installa antifurto o particolari sistemi per ascoltare la musica, di chi sostituisce gli pneumatici eccetera.
- categoria B: autofficina nella quale si interviene sui circuiti dei carburanti, si eseguono lavorazioni a caldo (saldature o lavorazioni su componenti dell'autoveicolo che possono originare sorgenti di accensione) o sono presenti fosse.

10.5.2 - ESPLOSIONE

Dal punto di vista dell'esplosione, in un'autofficina di categoria A l'evento indesiderato è l'innescò del carburante contenuto negli autoveicoli fuoriuscito a causa di una perdita. Come abbiamo visto nel paragrafo precedente (autorimesse), la probabile perdita di carburante determinerebbe una ZONA 2 a livello del piano carrabile di estensione trascurabile.

In un'autofficina di tipo B il pericolo è l'innescò del carburante contenuto negli autoveicoli fuoriuscito a causa di una perdita o accidentalmente rovesciato dall'operatore durante le operazioni di riempimento o svuotamento dei serbatoi o di interventi sul circuito dei carburanti.

10.5.3 - INCENDIO

Dal punto di vista dell'incendio, in un autofficina l'evento indesiderato è proporzionale al numero di autoveicoli presenti e al tipo di lavorazioni eseguite; ad esempio nelle autofficine in cui si eseguono lavori sul circuito del carburante, se non si prendessero adeguati provvedimenti si avrebbe una maggiore probabilità d'incendio che, ad esempio, in un autolavaggio.

10.5.3 - INFLUENZE ESTERNE

In un'autofficina - sia essa di categoria A o di categoria B - uno dei pericoli da considerare è il danno che potrebbe subire un componente elettrico in seguito all'urto di un autoveicolo. Come per le autorimesse, un componente danneggiato potrebbe essere la causa di un cortocircuito o una sovratemperatura che potrebbe provocare un incendio.

10.5.3 - SCELTA E INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

Nelle autofficine di categoria A, per la presenza continua di personale e seguendo le indicazioni già descritte per le autorimesse, il luogo non si considera con pericolo d'esplosione.

Per la scelta e l'installazione dei componenti elettrici si devono seguire i criteri generali di un ambiente industriale, tenendo conto del pericolo di possibili urti causati dalle automobili in movimento.

Nella autofficine di categoria B è meglio stabilire un'area dell'officina dove destinare le lavorazioni che implicano il circuito dei carburanti.

In quest'area, la classificazione delle aree potrebbe identificare delle ZONE 1 e delle ZONE 2.

Zona 1

Nelle ZONE 1 si dovrebbero adottare tutti quegli accorgimenti per limitarne il più possibile l'estensione; così facendo diventa più attuabile il proposito di non installare componenti elettrici che potrebbero innescare l'atmosfera esplosiva e, conseguentemente, aumentare la sicurezza.

Nel caso in esame i componenti da installare devono riportare la seguente marcatura in accordo alla Direttiva ATEX 94/9/CE o una che indichi caratteristiche più elevate del modo di protezione:

<p>in una ZONA 1 determinata da benzina, GPL o GNC</p> <p>CE_{Ex} II 2G Ex-e IIA T3 Gb</p>	<p>in una ZONA 1 determinata idrogeno</p> <p>CE_{Ex} II 2G Ex-e IIC T1 Gb</p>
<p>II luoghi con presenza di atmosfera esplosiva diversi dalle miniere</p> <p>2 apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione elevato</p> <p>G gas</p> <p>EX e modo di protezione a sicurezza aumentata</p> <p>IIA gruppo di appartenenza del gas (che per il caso in esempio: benzina, GPL, GNC)</p> <p>T3 temperatura di innesco gas >200 °C; temperatura superficiale massima ammessa 195 °C</p> <p>Gb l'apparecchiatura non innesca in condizioni di funzionamento normale e nemmeno se si verificasse un guasto</p>	<p>II luoghi con presenza di atmosfera esplosiva diversi dalle miniere</p> <p>2 apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione elevato</p> <p>G gas</p> <p>EX e modo di protezione a sicurezza aumentata</p> <p>IIC gruppo di appartenenza dell'idrogeno e dell'acetilene</p> <p>T1 temperatura di innesco gas >450 °C; temperatura superficiale massima ammessa 440 °C</p> <p>Gb l'apparecchiatura non innesca in condizioni di funzionamento normale e nemmeno se si verificasse un guasto</p>

Per la ZONA 1 e la ZONA 2 si propongono i seguenti componenti:

	<p>contenitori in alluminio modello ALUPRES-EX contenitori in termoindurente modello TAIS-EX</p> <p>CE_{Ex} II 2G Ex e IIC Gb</p> <p>NOTA: a sinistra è raffigurato il contenitore in termoindurente modello TAIS-EX</p>
---	---

pressacavi modello UNI-EX	CE_{Ex} II 2G Ex-e II
adattatori modello UNI-EX	CE_{Ex} II 2G Ex-d IIC

Zona 2

Nelle ZONE 2, generalmente più estese delle ZONE 1 - si ricorda che nelle ZONE 2 un'atmosfera esplosiva si prevede solo nel caso si di un'anomalia una condizione non voluta dovuta anche a una disattenzione dell'operatore - i componenti elettrici devono riportare la seguente marcatura in accordo alla Direttiva ATEX 94/9/CE o una che indichi caratteristiche più elevate del modo di protezione:

in una ZONA 2 determinata da benzina, GPL o GNC

CE Ex II 3G Ex-n IIA T3 Gc

II	luoghi con presenza di atmosfera esplosiva diversi dalle miniere	EX n	modo di protezione n
3	apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione normale	IIA	componente adatto per i gas come metano propano
G	gas	T3	temperatura di innesco gas >200 °C; temperatura superficiale massima ammessa 195 °C
		Gc	l'apparecchiatura non innesca in condizioni di funzionamento normale

Un aspetto non trascurabile è l'uso di apparecchiature mobili, portatili o personali. Queste apparecchiature potrebbero essere introdotte temporaneamente in una zona pericolosa e costituire, durante la permanenza, una sorgente d'accensione. Questi oggetti non fanno parte dell'impianto elettrico; tuttavia si ritiene utile evidenziare anche questo aspetto, in particolare le apparecchiature che si collegano con prese a spina. Una volta accertato che apparecchiature elettriche mobili o portatili sono adeguate al tipo di zona pericolosa, dovranno essere munite di spina con la stessa marcatura della presa fissa installata in quell'area.

Si propongono i seguenti componenti:



prese da parete con interruttore di blocco con custodia in resina termoindurente antistatica, grado di protezione IP 66, serie TAIS-EX

CE Ex II 3G Ex-nR IIC T6 Gc

NOTA: a sinistra è raffigurato l'articolo 463126EX prese da parete con interruttore di blocco 2P+T, 16 A, 230 V



prese da parete con interruttore di blocco con custodia in lega d'alluminio, grado di protezione IP 66, serie ALUPRES-EX

CE  II 3G Ex-nR IIC T6 Gc

NOTA: a sinistra è raffigurato l'articolo 465136EX prese da parete con interruttore di blocco 3P+T, 16 A, 400 V



interruttori sezionatori in lega di alluminio, grado di protezione IP 66, serie CAM-EX

CE  II 3G Ex-nR IIC T6 Gc



TAIS MIGNON EX



RONDO' EX

piccoli apparecchi e contenitori in resina termoidurente antistatica, grado di protezione IP 66, serie TAIS MIGNON-EX

piccoli apparecchi e contenitori in lega di alluminio grado di protezione IP 66, serie RONDO'-EX

CE  II 3G Ex-nR IIC T6 Gc



plafoniera stagna in acciaio inox AISI 304, diffusore in vetro temperato, grado di protezione IP 66, portalampada G13 T8, serie RINO-EX

CE  II 3G Ex-nA IIC T4 Gc

Altre informazioni valide per tutta l'area dell'autofficina

I componenti elettrici devono essere utilizzati entro i propri dati nominali di potenza, corrente, tensione e frequenza previsti dal costruttore degli stessi.

Ad esempio la presa a spina in figura ha le seguenti caratteristiche:

	<i>Codice Palazzoli</i>	<i>Corrente nominale</i>
	470126	16 A
	<i>Tensione nominale</i>	<i>Poli</i>
	230 V	2P+T

E' una presa che ha una corrente nominale di 16 A; questo significa che è predisposta per ricevere spine con corrente nominale da 16 A ma ciò non esclude che il carico, a cui la spina è collegata, possa superare tale soglia; quindi, è necessario predisporre a capo del circuito una protezione (ad esempio un interruttore automatico con sganciatori di sovracorrente).

10.6 - CENTRALI TERMICHE

10.6.1 - GENERALITA'

La guida CEI 31-35/A si applica alle centrali termiche installate in luoghi dove si svolgono attività industriali. La centrale termica è costituita da uno o più locali comunicanti direttamente tra loro, esclusivamente destinati alle apparecchiature per la produzione del calore.

10.6.2 - ESPLOSIONE

Dal punto di vista dell'esplosione, in un centrale termica il pericolo è rappresentato dall'impianto termico e più precisamente l'evento indesiderato è l'innesco del combustibile - nel caso specifico è il gas naturale - fuoriuscito a causa di una perdita da punti di discontinuità del circuito gas (flange, valvole, elettrovalvole, giunzioni filettate eccetera).

La fuoriuscita di gas è un evento anormale e comprende guasti, l'uso non corretto o disattenzioni di chi è preposto alla conduzione dell'impianto; eventi che si possono ragionevolmente considerare rari.

I punti di discontinuità costituiscono le probabili sorgenti di emissione; nei casi particolari di seguito elencati, le emissioni determinano zone pericolose di estensione trascurabile, ZONA 2NE:

- gli impianti sono realizzati e sorvegliati nel rispetto delle disposizioni di legge e delle norme tecniche applicabili;

tecniche applicabili;

- le attività sono svolte da personale adeguatamente formato e informato sui pericoli determinati da un'atmosfera esplosiva;
- la pressione nominale di esercizio è compresa tra 20 mbar e 500 mbar;
- le dimensioni dei fori di emissione (vedi la stima riportata nel capitolo GB.3.1 della guida CEI 31-35) non devono superare 0,25 mm².

Nel caso di impianto termico in cui vi sono flange con guarnizione in fibra compressa, la Guida citata suggerisce di assumere un foro di emissione di dimensioni 2,5 mm²; in questo caso non essendo rispettata una delle condizioni elencate, si configura una ZONA 2.

10.6.3 - INCENDIO

Dal punto di vista dell'incendio, in una centrale termica l'evento indesiderato è proporzionale alla potenza dell'impianto termico.

- Il DM del 12 aprile 1996 prende in considerazione gli impianti di portata termica complessiva maggiore di 35 kW;
- Il DPR n. 151 del 1 agosto 2011 prende in considerazione gli impianti termici con potenzialità superiore a 116 kW e solo per potenzialità oltre i 700 kW il comando dei VVF effettua controlli volti ad accertare il rispetto delle prescrizioni previste dalla normativa di prevenzione degli incendi, nonché la sussistenza dei requisiti di sicurezza antincendio.

10.6.4 - INFLUENZE ESTERNE

In una centrale termica non si configurano pericoli particolari dovuti alle influenze esterne.

In pratica si tratta di un ambiente al chiuso nel quale si escludono gli effetti negativi degli agenti atmosferici e da flora e fauna.

Si tratta di un ambiente chiuso, al coperto. L'unico collegamento permanente con l'esterno sono le aperture fisse previste per legge. Per evitare l'ingresso di animali, alle aperture vengono applicate delle griglie, per cui, nell'ipotesi meno favorevole ci si aspetta l'ingresso di piccoli insetti e polvere.

10.6.5 - SCELTA E INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

In generale valgono tutte le precauzioni tecniche previste per la costruzione di un impianto elettrico ordinario; in particolare trattandosi di un ambiente tecnico, per favorire la manutenzione e l'individuazione dei componenti dell'impianto, si suggerisce un'installazione a vista. Per tener conto delle aperture fisse (griglie) si suggerisce un grado di protezione non inferiore a IP 44.

Nel caso di centrali termiche in cui si configurano delle ZONE 2, i componenti da installare devono riportare la seguente marcatura in accordo alla Direttiva ATEX 94/9/CE o una che indichi caratteristiche più elevate del modo di protezione.

in una ZONA 2 determinata da gas naturale

CE  II 3G Ex-n IIA T1 Gc

Si propongono i componenti già elencati nel capitolo precedente, fra i quali:

 <p>TAIS MIGNON EX RONDO' EX</p>	<p>piccoli apparecchi e contenitori in resina termoindurente antistatica, grado di protezione IP 66, serie TAIS MIGNON-EX</p> <p>piccoli apparecchi e contenitori in lega di alluminio grado di protezione IP 66, serie RONDO'-EX</p> <p>CE Ex II 3G Ex-nR IIC T6 Gc</p>
	<p>plafoniera stagna in acciaio inox AISI 304, diffusore in vetro temperato, grado di protezione IP 66, portalampada G13 T8, serie RINO-EX</p> <p>CE Ex II 3G Ex-nA IIC T4 Gc</p>

10.7 - FALEGNAMERIE

10.7.1 - ESPLOSIONE

Perché si verifichi un'esplosione devono sussistere contemporaneamente le seguenti condizioni:

- presenza di polvere;
- dispersione della polvere in aria (nube con densità minima 40 g/m³);
- l'ossigeno;
- la sorgente d'innesco (energia minima d'accensione 30 mJ).

In una falegnameria la polvere in genere viene prodotta usando particolari macchinari che eseguono lavorazioni fini (levigatrici / calibratrici); le seghe circolari, ad esempio, producono per lo più trucioli e una minima quantità di polvere.

Nelle aziende in cui si lavora il legno la probabilità di ZONA 20 o ZONA 21 è molto bassa, mentre è più probabile identificare delle potenziali ZONE 22 dove, durante la normale attività, la quantità di polvere non è sufficiente per determinare un'atmosfera esplosiva ma in caso di un'anomalia – blocco del sistema di aspirazione, una distrazione o disattenzione da parte di un operatore – questa condizione potrebbe verificarsi.

Zona 21

Nei volumi classificati con pericolo d'esplosione è preferibile non installare componenti elettrici; tuttavia, questo non è sempre possibile. Nei volumi classificati ZONA 21, possibilmente, se proprio

non si possono eliminare del tutto i componenti elettrici, è meglio limitare questi alle sole condutture che comprendono le cassette di derivazione.

Zona 22

In genere (non è una regola) la ZONA 22 è un volume contenuto di circa 10 m³; in pratica, quello che si vuol dire è che difficilmente la ZONA 22 comprende tutto l'ambiente lavorativo ma parti di questo.

In genere si configurano ZONE 22 in prossimità dei macchinari che, per tipo di lavorazione, non producono trucioli ma polvere di legno (levigatrici, calibratrici e macchine simili).

Nei volumi classificati ZONA 22 i componenti elettrici che è più probabile trovare potrebbero essere cassette di derivazione e prese a spina di tipo industriale.

10.7.2 - INCENDIO ED INFLUENZE ESTERNE

Dal punto di vista dell'incendio, il DPR n. 151 del 1 agosto 2011 prende in considerazione i seguenti casi:

- attività 36: depositi di legno con quantitativi in massa superiori a 50 t (tonnellate)
- attività 37: laboratori per la lavorazione del legno con materiale superiore a 5 t

Al fine della costruzione dell'impianto elettrico, oltre alla valutazione del pericolo di esplosione si dovrà valutare se l'attività rientra nell'elenco di cui al DPR citato.

In una falegnameria si suppone vi sia la movimentazione di elementi che, per la loro dimensione, potrebbero sfuggire al controllo degli operatori e causare danni alle apparecchiature (pericolo di urti con conseguente danneggiamento meccanico). Un componente danneggiato, come è già stato scritto, potrebbe essere la causa di un cortocircuito o una sovratemperatura che potrebbe provocare un incendio.

10.7.3 - SCELTA E INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

Nel caso in esame i componenti da installare devono riportare la seguente marcatura in accordo alla Direttiva ATEX 94/9/CE o una che indichi caratteristiche più elevate del modo di protezione:

in una ZONA 21 determinata da polvere di legno		in una ZONA 22 determinata da polvere di legno	
<p>CE Ex II 2D Ex-tb IIIB T200 °C Db</p>		<p>CE Ex II 3D Ex-tc IIIB T200°C Dc</p>	
II	luoghi con presenza di atmosfera esplosiva diversi dalle miniere	II	luoghi con presenza di atmosfera esplosiva diversi dalle miniere
2	apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione elevato	3	apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione normale
D	polvere	D	polvere

IIIB polvere non conduttrice	IIIB polvere non conduttrice
T200 °C (nota 1)	T200 °C (nota 1)
Db livello di protezione normale + un guasto	Dc livello di protezione normale

(nota 1) la scelta della temperatura massima superficiale è stata fatta considerando la temperatura di accensione dello strato di polvere associata al legno (310 °C) ridotta di 75 °C e arrotondata per difetto.

Si propongono i seguenti componenti (la figura rappresenta solo uno dei diversi modelli della serie indicata) adatti sia per ZONA 21 sia per ZONA 22

	<p>Contenitori in termoindurente serie TAIS-EX</p> <p>CE Ex II 2D Ex-tb IIIC Db</p> <p>In quanto contenitori privi di apparecchi elettrici non hanno l'indicazione della temperatura massima superficiale</p>
	<p>prese con interruttore di blocco in termoindurente antistatico serie TAIS-EX</p> <p>CE Ex II 2D Ex-tb IIIC 115 °C Db IP66</p>

Nota: le prese a spina devono essere dotate di un interruttore di blocco; e siccome le polveri non sono conduttive, il grado di protezione non deve essere inferiore a IP55.

Maggior rischio in caso d'incendio

Una volta accertato che nello stabilimento si configurano ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di sostanze infiammabili (in questo caso il legno in lavorazione e/o deposito) i componenti elettrici devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP 4X.

Quando il pericolo di danneggiamento è un evento da considerare - ovviamente s'intendono urti di lieve entità – bisogna orientarsi su componenti col più alto grado di protezione meccanica contro gli urti: IK 10 (il componente con questo grado di protezione resiste all'urto di un oggetto con peso di 5 kg lasciato cadere da un'altezza di 0,4 m).

Ad esempio, soddisfano le caratteristiche di cui sopra (grado di protezione, temperatura di funzionamento e resistenza agli urti):

Componente	IP	IK	T
quadro di distribuzione serie TAIS CUBE	66	10	-30 °C ÷ + 100 °C
cassette di connessione serie TAIS	67	10	-40 °C ÷ + 70 °C
apparecchi di comando (interruttori/deviatori) serie RONDO'	55	10	-25 °C ÷ + 70 °C
apparecchi d'illuminazione serie RINO	66	9	-25 °C ÷ + 50 °C

Tabella 35: caratteristiche di alcuni prodotti Palazzoli che ne permettono l'utilizzo in sicurezza

dove:

- componenteprodotta di Palazzoli S.p.A.
- IP: grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi estranei e contro gli effetti dannosi provocati dalla penetrazione dell'acqua
- IK: resistenza agli urti
- T: temperatura d'esercizio

10.8 - INDUSTRIE AGRARIE

10.8.1 - GENERALITA'

In questo paragrafo si trattano le industrie del settore primario, dove si raccolgono cereali, legumi, arachidi, cacao, caffè, zucchero e altri prodotti agricoli.

In questi luoghi, durante la movimentazione e nel deposito dei prodotti sopra citati, si formano polveri; ossia, particelle solide finemente suddivise, di dimensioni uguali o inferiori a 0,5 mm.

10.8.2 - ESPLOSIONE

Perché si verifichi un'esplosione devono sussistere contemporaneamente le condizioni già elencate nel paragrafo dedicato alle falegnamerie:

- presenza di polvere;
- dispersione della polvere in aria;
- l'ossigeno;
- la sorgente d'innescio.

A differenza delle falegnamerie, però, dove l'unico elemento trattato è il legno, gli elementi sono molti di più e ognuno con caratteristiche diverse.

Nella tabella seguente, ripresa dal capitolo 9, si riportano dati per alcuni di questi elementi

	Riso	Zucchero	Grano	Cacao
Limite inferiore di esplosibilità	30 g/m ³	60 g/m ³	60 g/m ³	125 g/m ³
Temperatura di accensione della nube	380 °C	310 ÷ 480 °C	370 °C	560 °C
T. di accensione per uno strato di 5 mm	290 °C	380 ÷ 460 °C	290 °C	NC
Energia minima di accensione	5 mJ	10 mJ	60 mJ	100 J

Tabella 36:alcune caratteristiche delle sostanze infiammabili

Come è possibile rilevare dalla tabella, l'energia minima d'accensione per il RISO o per lo ZUCCHERO è di pochi millijoule rispetto a quella del CACAO.

Ai fini della scelta dei componenti elettrici diventa più che mai importante consultare la classificazione dei luoghi pericolosi.

10.8.3 - INCENDIO

Dal punto di vista dell'incendio, il DPR n. 151 del 1 agosto 2011 prende in considerazione i seguenti casi:

- attività 27: mulini per cereali e altre macinazioni con potenzialità giornaliera superiore a 20 t (tonnellate); depositi di cereali e altre macinazioni con quantitativi in massa superiori a 50 t;
- attività 28: impianti per l'essiccazione di cereali e di vegetali in genere con depositi di prodotto essiccato con quantitativi in massa superiori a 50 t;
- attività 30: zuccherifici e raffinerie dello zucchero;
- attività 31: pastifici e/o riserie con produzione giornaliera superiore a 50 t.

Al fine della costruzione dell'impianto elettrico oltre alla valutazione del pericolo di esplosione si dovrà valutare se l'attività rientra nell'elenco di cui al DPR citato.

10.8.4 - INFLUENZE ESTERNE

Si tratta di ambienti industriali con aree all'aperto, aree coperte da una tettoia, aree chiuse; insomma, ambienti diversi, ognuno dei quali richiede valutazioni diverse.

All'aperto le influenze esterne sono tutte quelle derivanti da agenti atmosferici (sole, pioggia, grandine, neve, vento ...) e da flora e fauna

Al coperto se gli ambienti non sono riscaldati bisogna tener conto delle temperature rigide.

Al coperto con condizioni ambientali nella norma bisogna tener conto dei pericoli sopra citati: esplosione e incendio

10.8.5 - SCELTA E INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

Zona 20

Generalmente si configura una ZONA 20 all'interno di recipienti, mescolatori, essiccatoi, cicloni, tramogge, condutture per il trasporto della polvere; in pratica all'interno dei sistemi di contenimento in cui la parte della polvere rimane sospesa nell'aria.

In questi volumi, quando ci sono, i componenti elettrici sono elementi di controllo come ad esempio sensori di livello. In pratica elementi che utilizzano il modo di protezione detto a sicurezza intrinseca.

Zona 21

Nei volumi classificati ZONA 21, possibilmente, se proprio non si possono eliminare del tutto i componenti elettrici, è meglio limitare questi alle sole condutture che comprendono le cassette di derivazione.

Zona 22

Nei volumi classificati ZONA 22 i componenti elettrici che è più probabile trovare potrebbero essere cassette di derivazione e prese a spina di tipo industriale.

Marcatura

Nel caso in esame i componenti da installare devono riportare la seguente marcatura in accordo alla Direttiva ATEX 94/9/CE o una che indichi caratteristiche più elevate del modo di protezione.

Fra i fattori da tener conto c'è la temperatura di accensione della nube, la quale essendo diversa per ogni elemento potrebbe influire nella scelta dei componenti; ad esempio:

- per il cacao la T della marcatura potrà essere 480 °C
- per il riso 300 °C
- per lo zucchero si riporta la seguente tabella

in una ZONA 21 determinata da polvere di zucchero		in una ZONA 22 determinata da polvere di zucchero	
CE^{Ex} II 2D Ex-tb IIIB T200 °C Db		CE^{Ex} II 3D Ex-tc IIIB T200°C Dc	
II	luoghi con presenza di atmosfera esplosiva diversi dalle miniere	II	luoghi con presenza di atmosfera esplosiva diversi dalle miniere
2	apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione elevato	3	apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione normale
D	polvere	D	polvere
tb	protezione mediante custodie	tc	protezione mediante custodie
IIIB	polvere non conduttrice	IIIB	polvere non conduttrice
T200 °C (nota 1)		T200 °C (nota 1)	
Db	livello di protezione normale + un guasto	Dc	livello di protezione normale

(nota 1) la scelta della temperatura massima superficiale è stata fatta considerando la temperatura di accensione dello strato di polvere associata allo zucchero (310 °C) ridotta di 75 °C e arrotondata per difetto.

Si propongono i seguenti componenti (la figura rappresenta solo uno dei diversi modelli della serie indicata) adatti sia per ZONA 21 sia per ZONA 22:

	<p>Contenitori in termoindurente serie TAIS-EX</p> <p>CE Ex II 2D Ex-tb IIIC Db</p> <p>In quanto contenitori privi di apparecchi elettrici non hanno l'indicazione della temperatura massima superficiale</p>
	<p>prese con interruttore di blocco in termoindurente antistatico serie TAIS-EX</p> <p>CE Ex II 2D Ex-tb IIIC 115 °C Db IP66</p>

Le prese a spina devono essere dotate di un interruttore di blocco; e siccome le polveri non sono conduttive il grado di protezione non deve essere inferiore a IP55.

Cap.11: PROCEDURA PER LE VERIFICHE PERIODICHE

11.1 - GENERALITA'

L'evolversi dello stato di fatto di un impianto elettrico deve essere costantemente tenuto in osservazione per valutare il permanere nel tempo delle caratteristiche di sicurezza e di affidabilità dei componenti.

Con il termine "osservazione" s'intende che si devono eseguire verifiche periodiche per individuare anomalie o indizi di possibili future anomalie; riscontrata la potenziale irregolarità si deve procedere con la manutenzione.

Norma tecnica CEI EN 60079-17 articolo 3.6 -**verifica**

azione che implica l'attento esame di un componente dell'impianto eseguita senza smontarlo, oppure, se necessario, con l'aggiunta di un parziale smontaggio, completata talora d misure, al fine di raggiungere una valida conclusione sullo stato del componente stesso.

Norma tecnica CEI EN 60079-17 articolo 3.7 - **manutenzione**

combinazione delle azioni eseguite per mantenere o riportare un componente dell'impianto nelle condizioni in cui possa soddisfare alle prescrizioni delle relative specifiche ed effettuare le funzioni richieste

La norma tecnica che tratta nello specifico questo argomento è la CEI EN 60079-17; quest'ultima, tuttavia, integra le regole contenute nella norma generale 64-8 parte 6.

11.2 - VERIFICA E MANUTENZIONE

Nella norma tecnica CEI EN 60079-17 si individuano tre gradi di verifica:

- a vista
- ravvicinato
- dettagliato

In generale le verifiche a vista e/o ravvicinate possono essere effettuate con gli apparecchi sotto tensione perché questo tipo di intervento non pregiudica il modo di protezione.

Per le verifiche dettagliate nella maggior parte dei casi è richiesta la messa fuori tensione dell'impianto elettrico; una verifica dettagliata richiede l'apertura degli involucri e di conseguenza pregiudica il modo di protezione.

Stabilire l'intervallo tra le verifiche non può essere stabilita come regola; il permanere nel tempo delle caratteristiche di sicurezza e di affidabilità dei componenti è strettamente legato al tipo di lavoro eseguito nello stabilimento.

Alcuni tipi di processi industriali, a causa dei prodotti usati o della movimentazione di oggetti difficili da governare, potrebbero sottoporre a un più rapido peggioramento i componenti dell'impianto o anche a un possibile danneggiamento.

Per stabilire l'intervallo tra le verifiche periodiche si propone inizialmente un tempo di sei mesi. Dopo questo intervallo si valuterà il deterioramento delle apparecchiature e la variazione di stato rispetto alla verifica precedente.

Una volta appurato il mantenimento dello stato di fatto si potrà portare l'intervallo ad ogni anno; in ogni caso le verifiche non devono superare l'intervallo di tre anni.

Procedura

Per assicurare che le installazioni siano mantenute in condizioni soddisfacenti, si dovrà:

- eseguire una verifica periodica del tipo ravvicinato (in seguito alla prima verifica completa);
- in seguito all'intervento di cui sopra stabilire se può essere giustificato un aumento dell'intervallo della verifica periodica;
- in ogni caso l'intervallo fra gli interventi di manutenzione non deve superare i tre anni;
- valutare se necessario eseguire una supervisione da parte di personale esperto.

Tipo di verifica

- Le verifiche iniziali (il processo produttivo dell'azienda deve ancora cominciare) devono essere eseguite in modo dettagliato e su tutto l'impianto elettrico costruito. Le verifiche iniziali devono accertare la corrispondenza al progetto;
- le verifiche periodiche secondo i casi possono essere a vista, ravvicinate o approfondite. Salvo segnalazioni particolari le verifiche potranno essere eseguite a campione; se il caso lo richiede - secondo l'esperienza e la competenza di chi conduce le operazioni di manutenzione.

11.3 - SEZIONAMENTO

Per le verifiche dettagliate nella maggior parte dei casi è richiesta la messa fuori tensione dell'impianto.

In luoghi che richiedono EPL Gc o Dc (in genere si tratta di ZONE 2 o ZONE 22) il lavoro può essere eseguito prendendo le precauzioni da applicare per un luogo non pericoloso, ma rispettando le seguenti condizioni di sicurezza:

- si deve concepire l'intervento di manutenzione in modo garantire l'assenza di scintille capaci di provocare un'accensione, durante il lavoro;
- i circuiti sono stati progettati in maniera tale da escludere la produzione di dette scintille;
- le superfici calde delle apparecchiature non sono in grado di provocare un'accensione.

11.4 - APPARECCHIATURE PRIVE DI CONTRASSEGNI

Non è una cosa rara che le targhe poste sui componenti protetti contro le esplosioni siano mancanti o illeggibili. Le apparecchiature, montate in luoghi nei quali il tipo di lavorazione svolta rende le targhe illeggibili (ad esempio le aziende che producono inchiostri o particolari resine), potranno essere apposte targhe d'identificazione aggiuntive. Le targhe aggiuntive non devono compromettere l'integrità dell'apparecchiatura.

11.5 - DOCUMENTAZIONE

Per eseguire verifiche o manutenzioni a regola d'arte, si deve consultare la documentazione dell'impianto che deve essere disponibile. La documentazione deve comprendere:

- la classificazione dei luoghi.
 - NOTA: s'intende la pianta dello stabilimento con indicata la mappatura delle zone pericolose; questo documento consentirà, al manutentore, di individuare se la posizione dell'intervento si trova all'interno o vicino a un'area classificata, oppure se si trova in un luogo definito non pericoloso;
- il livello di protezione delle apparecchiature (EPL – cfr paragrafo 3.2);
- la marcatura in conformità alla direttiva ATEX (cfr paragrafo 6.4.2);
 - NOTA: se la manutenzione richiede la sostituzione di un componente danneggiato o prossimo al deterioramento, quest'ultimo deve essere compatibile con il resto dell'impianto e in conformità al tipo di zona pericolosa.
- la documentazione del componente su cui eseguire la manutenzione.
 - Il costruttore del componente, in genere, fornisce le istruzioni per eseguire la manutenzione in conformità al modo di protezione per il quale il componente è stato costruito
- copia del registro delle precedenti verifiche iniziali e periodiche;
 - il registro consentirà di individuare gli oggetti già sostituiti ed eventuali note riguardanti anomalie riscontrate per le quali era stato richiesto un intervento di ripristino. Secondo le disposizioni di norma le condizioni di carattere generale che gravano sulle apparecchiature devono essere annotate al fine di programmare adeguate misure correttive.

11.6 - IL PERSONALE

Il personale incaricato ad eseguire la verifica e la manutenzione degli impianti deve essere esperto. Una manutenzione approssimativa è un alto rischio per l'azienda.

Anche se esperto, un'adeguata istruzione e formazione continua – documentata e disponibile – favorirà la preparazione del personale addetto e diminuirà, di conseguenza, la probabilità di un evento accidentale.

11.7 - SCHEDE DI VERIFICA

Le schede che seguono sono basate sul contenuto della norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34).

Lo scopo delle tabelle di seguito riportate è quello di far notare la complessità di questa attività e il motivo per cui nella norma si richiede che il personale sia esperto.

Nella norma tecnica per ogni voce della tabella vengono fornite indicazioni supplementari sul modo di condurre la specifica verifica; per questo motivo, per quanti intendono cimentarsi nelle verifiche si consiglia vivamente la consultazione del documento normativo.

MODO DI PROTEZIONE Ex d / Ex e

Verifica periodica impianti secondo la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) Sito: _____ Impianto: _____

(D = Dettagliata, R = Ravvicinata, V = Vista – SI = verifica positiva, NO = verifica negativa)

D = identifica i difetti: connessioni interne allentate

R = identifica i difetti, quali bulloni allentati anche con l'uso di scale e attrezzi

V = identifica i difetti che sono visibili a occhio nudo senza l'uso di scale e attrezzi

X = verifica richiesta

		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
A	COSTRUZIONI ELETTRICHE						
1	L'apparecchiatura elettrica sia adatta alle prescrizioni della zona /EPL del luogo ove installata	X	X	X			
2	Il gruppo della costruzione elettrica sia corretto	X	X				
3	La classe di temperatura della costruzione elettrica sia corretta	X	X				
4	L'identificazione del circuito della costruzione elettrica sia corretta	X					
5	L'identificazione del circuito della costruzione elettrica sia disponibile	X	X	X			
6	Il grado di protezione (IP) dell'apparecchiatura sia adeguato per il livello di protezione/ il gruppo/la conducibilità	X	X	X			
7	Non ci siano segni evidenti dell'ingresso di acqua e polvere all'interno della custodia in conformità con il relativo grado IP	X					
8	La custodia, le parti di vetro e le guarnizioni e/o i materiali di tenuta tra vetro e metallo siano in condizioni soddisfacenti	X	X	X			
9	Non esistano modifiche non autorizzate	X					
10	Non esistano modifiche non autorizzate visibili		X	X			
11	Viterie, dispositivi d'ingresso cavi (diretti o indiretti) ed elementi di chiusura siano di tipo corretto e siano completi ed a tenuta						
	Esame fisico	X	X				
	Esame a vista			X			
12	Le superfici dei giunti piani siano pulite, non danneggiate e le eventuali guarnizioni siano in condizioni soddisfacenti (indicazione riservata solo al modo Ex d)	X					
13	Riservato al modo di protezione Ex d Gli interstizi dei giunti piani siano: - entro i limiti stabiliti così come indicato nella documentazione del fabbricante, oppure - entro i limiti massimi consentiti dalle norme di costruzione in vigore alla data dell'installazione, oppure - entro i limiti massimi consentiti dalla documentazione disponibile presso l'installazione	X	X				
14	Riservato al modo di protezione Ex e Le connessioni elettriche siano ben serrate	X					
15	Riservato al modo di protezione Ex e I morsetti non utilizzati siano ben serrati	X					
16	Riservato al modo di protezione Ex e I componenti a prova di esplosione non siano danneggiati	X					
B	APPARECCHIATURE ILLUMINAZIONE						
1	Riservato al modo di protezione Ex e – Le lampade fluorescenti non presentino segni e/o fenomeni riconducibili agli effetti di fine vita	X	X	X			
2	Le lampade a scarica ad alta intensità non presentino segni e/o fenomeni riconducibili agli effetti di fine vita	X	X	X			
3	Il tipo di lampade, i parametri nominali, la configurazione e la posizione dei dispositivi di connessione siano corrette	X					

X = verifica richiesta		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
		C	MOTORI				
1	Le ventole dei motori siano a una distanza sufficiente dalla custodia e/o dagli elementi di protezione (coperchi), i sistemi di raffreddamento non siano danneggiati, le fondazioni non presentino segni di sgretolamento o crepe.	X	X	X			
2	Il flusso dell'aria di ventilazione non sia impedito	X	X	X			
3	La resistenza d'isolamento degli avvolgimenti del motore sia soddisfacente	X					
D	IMPIANTI						
1	Il tipo di cavo sia appropriato	X					
2	I cavi non presentino danni evidenti	X	X	X			
3	La sigillatura di passanti, condotti, tubi e/o tubi protettivi sia soddisfacente	X	X	X			
4	Riservato al modo di protezione Ex d I raccordi di bloccaggio e le cassette di giunzione siano correttamente riempiti	X					
5	Sia mantenuta l'integrità dei sistemi con tubo protettivo e la relativa interfaccia con sistemi misti	X					
6	I conduttori di terra, compresi tutti i collegamenti equipotenziali supplementari, siano soddisfacenti (per es. le connessioni siano serrate ed i conduttori abbiano una sezione sufficiente)						
	Esame fisico	X					
	Esame a vista		X	X			
7	L'impedenza dell'anello di guasto (sistema TN) o la resistenza di terra (sistema IT) sia soddisfacente	X					
8	La resistenza d'isolamento sia soddisfacente	X					
9	I dispositivi elettrici automatici di protezione operino entro i limiti permessi	X					
10	I dispositivi elettrici automatici di protezione siano correttamente tarati (non è possibile il ripristino automatico)	X					
11	Siano rispettate le speciali condizioni d'uso (ove applicabili)	X					
12	Le estremità dei cavi non utilizzati siano correttamente protette	X					
13	Gli ostacoli adiacenti ai giunti frangiati delle custodie a prova di esplosione siano in accordo con la IEC 60079-14 (CEI 31-33 impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas)	X	X	X			
14	Installazioni a tensione/frequenza variabili conformi alla documentazione	X	X				
E	SISTEMI SCALDANTI						
1	I sensori di temperatura siano funzionanti in conformità alla documentazione del fabbricante	X					
2	I dispositivi di interruzione di sicurezza siano funzionanti in conformità alla documentazione del fabbricante	X					
3	Il valore impostato dei dispositivi di interruzione di sicurezza sia sigillato del fabbricante	X	X				
4	Non sia possibile il ripristino automatico	X	X				
5	Il ripristino del dispositivo di interruzione di sicurezza sia impedito in condizioni di guasto	X					
6	Il dispositivo di interruzione di sicurezza sia indipendente dal sistema di controllo	X					
7	L'interruttore azionato dal livello, se richiesto, sia installato e regolato correttamente	X					
8	L'interruttore di flusso, se richiesto, sia installato e regolato correttamente	X					
F	MOTORI						
1	Riservato al modo di protezione Ex e I dispositivi di protezione dei motori operino entro i limiti di tempo t_E oppure t_A	X					
G	CONDIZIONI AMBIENTALI						
1	Le costruzioni elettriche siano adeguatamente protette contro la corrosione, le condizioni atmosferiche, le vibrazioni ed altri fattori avversi	X	X	X			
2	Non esista accumulo inammissibile di polvere o sporcizia	X	X	X			

MODO DI PROTEZIONE Ex n

Verifica periodica impianti secondo la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) Sito: _____ Impianto: _____

(D = Dettagliata, R = Ravvicinata, V = Vista - SI = verifica positiva, NO = verifica negativa)

D = identifica i difetti: connessioni interne allentate

R = identifica i difetti, quali bulloni allentati anche con l'uso di scale e attrezzi

V = identifica i difetti che sono visibili a occhio nudo senza l'uso di scale e attrezzi

X = verifica richiesta

		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
A	COSTRUZIONI ELETTRICHE						
1	L'apparecchiatura elettrica sia adatta alle prescrizioni della zona /EPL del luogo ove installata	X	X	X			
2	Il gruppo della costruzione elettrica sia corretto	X	X				
3	La classe di temperatura della costruzione elettrica sia corretta	X	X				
4	L'identificazione del circuito della costruzione elettrica sia corretta	X					
5	L'identificazione del circuito della costruzione elettrica sia disponibile	X	X	X			
6	Il grado di protezione (IP) dell'apparecchiatura sia adeguato per il livello di protezione/il gruppo/la conducibilità	X	X	X			
7	Non ci siano segni evidenti dell'ingresso di acqua e polvere all'interno della custodia in conformità con il relativo grado IP	X					
8	La custodia, le parti di vetro e le guarnizioni e/o i materiali di tenuta tra vetro e metallo siano in condizioni soddisfacenti	X	X	X			
9	Non esistano modifiche non autorizzate	X					
10	Non esistano modifiche non autorizzate visibili		X	X			
11	Viterie, dispositivi d'ingresso cavi (diretti o indiretti) ed elementi di chiusura siano di tipo corretto e siano completi ed a tenuta						
	Esame fisico	X	X				
	Esame a vista			X			
12	Le connessioni elettriche siano ben serrate	X					
13	I morsetti non utilizzati siano ben serrati	X					
14	I dispositivi di interruzione in cella chiusa e a chiusura ermetica non siano danneggiati	X					
15	I componenti incapsulati non siano danneggiati	X					
16	La custodia a respirazione limitata sia in condizioni soddisfacenti - verifica riservata solo al modo di protezione "nR"	X					
17	Il dispositivo di prova sia predisposto e sia funzionale - verifica riservata solo al modo di protezione "nR"	X					
18	La prova della respirazione limitata sia soddisfacente - verifica riservata solo al modo di protezione "nR"	X					
19	I dispositivi di respirazione e drenaggio siano in condizioni soddisfacenti	X	X				
B	APPARECCHIATURE ILLUMINAZIONE						
1	Le lampade fluorescenti non presentino segni e/o fenomeni riconducibili agli effetti di fine vita	X	X	X			
2	Le lampade a scarica ad alta intensità non presentino segni e/o fenomeni riconducibili agli effetti di fine vita	X	X	X			
3	Il tipo di lampade, i parametri nominali, la configurazione e la posizione dei dispositivi di connessione siano corrette	X					

X = verifica richiesta		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
C	MOTORI						
1	Le ventole dei motori siano a una distanza sufficiente dalla custodia e/o dagli elementi di protezione (coperchi), i sistemi di raffreddamento non siano danneggiati, le fondazioni non presentino segni di sgretolamento o crepe.	X	X	X			
2	Il flusso dell'aria di ventilazione non sia impedito	X	X	X			
3	La resistenza d'isolamento degli avvolgimenti del motore sia soddisfacente	X					
D	IMPIANTI						
1	Il tipo di cavo sia appropriato	X					
2	I cavi non presentino danni evidenti	X	X	X			
3	La sigillatura di passanti, condotti, tubi e/o tubi protettivi sia soddisfacente	X	X	X			
4	Sia mantenuta l'integrità dei sistemi con tubo protettivo e la relativa interfaccia con sistemi misti	X					
5	I conduttori di terra, compresi tutti i collegamenti equipotenziali supplementari, siano soddisfacenti (per es. le connessioni siano serrate ed i conduttori abbiano una sezione sufficiente)						
	Esame fisico	X					
	Esame a vista		X	X			
6	L'impedenza dell'anello di guasto (sistema TN) o la resistenza di terra (sistema IT) sia soddisfacente	X					
7	La resistenza d'isolamento sia soddisfacente	X					
8	I dispositivi elettrici automatici di protezione operino entro i limiti permessi	X					
9	I dispositivi elettrici automatici di protezione siano correttamente tarati (non è possibile il ripristino automatico)	X					
10	Siano rispettate le speciali condizioni d'uso (ove applicabili)	X					
11	Le estremità dei cavi non utilizzati siano correttamente protette	X					
12	Installazioni a tensione/frequenza variabili conformi alla documentazione	X	X				
E	CONDIZIONI AMBIENTALI						
1	Le costruzioni elettriche siano adeguatamente protette contro la corrosione, le condizioni atmosferiche, le vibrazioni ed altri fattori avversi	X	X	X			
2	Non esista accumulo inammissibile di polvere o sporcizia	X	X	X			

Osservazioni _____

Data _____ Esecutore delle verifiche _____

MODO DI PROTEZIONE Ex t

Verifica periodica impianti secondo la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) Sito: _____ Impianto: _____

(D = Dettagliata, R = Ravvicinata, V = Vista - SI = verifica positiva, NO = verifica negativa)

D = identifica i difetti: connessioni interne allentate

R = identifica i difetti, quali bulloni allentati anche con l'uso di scale e attrezzi

V = identifica i difetti che sono visibili a occhio nudo senza l'uso di scale e attrezzi

X = verifica richiesta

		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
A	COSTRUZIONI ELETTRICHE						
1	L'apparecchiatura elettrica sia adatta alle prescrizioni della zona /EPL del luogo ove installata	X	X	X			
2	Il gruppo della costruzione elettrica sia corretto	X	X				
3	La classe di temperatura della costruzione elettrica sia corretta	X	X				
4	L'identificazione del circuito della costruzione elettrica sia corretta	X					
5	L'identificazione del circuito della costruzione elettrica sia disponibile	X	X	X			
6	Il grado di protezione (IP) dell'apparecchiatura sia adeguato per il livello di protezione/il gruppo/la conducibilità	X	X	X			
7	Non ci siano segni evidenti dell'ingresso di acqua e polvere all'interno della custodia in conformità con il relativo grado IP	X					
8	La custodia, le parti di vetro e le guarnizioni e/o i materiali di tenuta tra vetro e metallo siano in condizioni soddisfacenti	X	X	X			
9	Non esistano modifiche non autorizzate	X					
10	Non esistano modifiche non autorizzate visibili		X	X			
11	Viterie, dispositivi d'ingresso cavi (diretti o indiretti) ed elementi di chiusura siano di tipo corretto e siano completi ed a tenuta						
	Esame fisico	X	X				
	Esame a vista			X			
12	Le connessioni elettriche siano ben serrate	X					
B	APPARECCHIATURE ILLUMINAZIONE						
1	Le lampade fluorescenti non presentino segni e/o fenomeni riconducibili agli effetti di fine vita	X	X	X			
2	Le lampade a scarica ad alta intensità non presentino segni e/o fenomeni riconducibili agli effetti di fine vita	X	X	X			
3	Il tipo di lampade, i parametri nominali, la configurazione e la posizione dei dispositivi di connessione siano corrette	X					
C	MOTORI						
1	Le ventole dei motori siano a una distanza sufficiente dalla custodia e/o dagli elementi di protezione (coperchi), i sistemi di raffreddamento non siano danneggiati, le fondazioni non presentino segni di sgretolamento o crepe.	X	X	X			
2	Il flusso dell'aria di ventilazione non sia impedito	X	X	X			
3	La resistenza d'isolamento degli avvolgimenti del motore sia soddisfacente	X					

X = verifica richiesta		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
D	IMPIANTI						
1	Il tipo di cavo sia appropriato	X					
2	I cavi non presentino danni evidenti	X	X	X			
3	La sigillatura di passanti, condotti, tubi e/o tubi protettivi sia soddisfacente	X	X	X			
4	Sia mantenuta l'integrità dei sistemi con tubo protettivo e la relativa interfaccia con sistemi misti	X					
5	I conduttori di terra, compresi tutti i collegamenti equipotenziali supplementari, siano soddisfacenti (per es. le connessioni siano serrate ed i conduttori abbiano una sezione sufficiente)						
	Esame fisico	X					
	Esame a vista		X	X			
6	L'impedenza dell'anello di guasto (sistema TN) o la resistenza di terra (sistema IT) sia soddisfacente	X					
7	La resistenza d'isolamento sia soddisfacente	X					
8	I dispositivi elettrici automatici di protezione operino entro i limiti permessi	X					
9	I dispositivi elettrici automatici di protezione siano correttamente tarati (non è possibile il ripristino automatico)	X					
10	Siano rispettate le speciali condizioni d'uso (ove applicabili)	X					
11	Le estremità dei cavi non utilizzati siano correttamente protette	X					
12	Installazioni a tensione/frequenza variabili conformi alla documentazione	X	X				
E	SISTEMI SCALDANTI						
1	I sensori di temperatura siano funzionanti in conformità alla documentazione del fabbricante	X					
2	I dispositivi di interruzione di sicurezza siano funzionanti in conformità alla documentazione del fabbricante	X					
F	CONDIZIONI AMBIENTALI						
1	Le costruzioni elettriche siano adeguatamente protette contro la corrosione, le condizioni atmosferiche, le vibrazioni ed altri fattori avversi	X	X	X			
2	Non esista accumulo inammissibile di polvere o sporcizia	X	X	X			

Osservazioni _____

Data _____ Esecutore delle verifiche _____

MODO DI PROTEZIONE Ex i

Verifica periodica impianti secondo la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) Sito: _____ Impianto: _____

(D = Dettagliata, R = Ravvicinata, V = Vista - SI = verifica positiva, NO = verifica negativa)

D = identifica i difetti: connessioni interne allentate

R = identifica i difetti, quali bulloni allentati anche con l'uso di scale e attrezzi

V = identifica i difetti che sono visibili a occhio nudo senza l'uso di scale e attrezzi

X = verifica richiesta

		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
A	Costruzioni Elettriche						
1	La documentazione dei circuiti e dell'apparecchiatura elettrica sia adatta alle prescrizioni della zona /EPL del luogo di installazione	X	X				
2	La costruzione elettrica installata sia quella precisata nella documentazione - solo apparecchiature fisse	X	X				
3	La categoria ed il gruppo del circuito e/o della costruzione elettrica siano corretti	X	X				
4	Il grado IP dell'apparecchiatura sia adeguato al Gruppo III relativo alla sostanza presente	X	X				
5	La classe di temperatura della costruzione elettrica sia corretta	X	X				
6	L'installazione sia chiaramente munita di targhette	X	X				
7	Non esistano modifiche non autorizzate	X					
8	Non esistano modifiche non autorizzate visibili		X	X			
9	Le barriere di sicurezza, i relè ed altri dispositivi di limitazione dell'energia siano di tipo approvato, siano installati secondo i requisiti della certificazione e siano convenientemente messi a terra se necessario	X	X	X			
10	Le connessioni elettriche siano ben serrate	X					
11	I circuiti stampati siano puliti e non danneggiati	X					
12	Il campo di variazione della temperatura ambiente e della temperatura di funzionamento dell'apparecchiatura sia corretto per l'installazione	X	X				
13	Le condizioni delle guarnizioni delle custodie siano soddisfacenti	X					
14	La tensione massima delle costruzioni associate Um non sia superata	X					
B	Impianti						
1	I cavi siano installati conformemente alla documentazione	X					
2	La schermatura dei cavi sia collegata a terra in conformità alla norma CEI EN 60079-14	X					
3	I cavi non presentino danni evidenti	X	X	X			
4	La sigillatura dei passanti, dei condotti e dei tubi e/o tubi protettivi sia soddisfacente	X	X	X			
5	Le connessioni punto a punto siano tutte corrette	X					
6	Per i circuiti non isolati galvanicamente, la continuità dei conduttori di terra sia soddisfacente (per es. le connessioni siano ben serrate ed i conduttori abbiano una sezione sufficiente)	X					
7	Le connessioni di terra non inficino l'integrità del modo di protezione	X	X	X			
8	La messa a terra dei circuiti a sicurezza intrinseca sia soddisfacente	X					
9	La resistenza d'isolamento sia soddisfacente	X					
10	La separazione dei circuiti a sicurezza intrinseca da quelli non a sicurezza intrinseca sia assicurata laddove tutti i circuiti siano in una stessa custodia di distribuzione o in uno stesso scomparto	X					
11	Protezione dal cortocircuito dei circuiti di alimentazione, ove applicabile, sia in accordo con la documentazione	X					
12	Siano rispettate, ove richiesto, le speciali condizioni d'uso	X					
13	Le estremità dei cavi non utilizzati siano correttamente protette	X	X	X			

X = verifica richiesta		GRADO VERIFICA			ESITO VERIFICA		?
		D	R	V	SI	NO	
C	CONDIZIONI AMBIENTALI						
1	Le costruzioni elettriche siano protette contro la corrosione, le condizioni atmosferiche, le vibrazioni ed altri fattori avversi	X					
2	Non esista accumulo esterno inammissibile di polvere o sporcizia	X	X	X			

Osservazioni _____

Data _____ Esecutore delle verifiche _____

GLOSSARIO

Combustibile	Sostanza nella forma di gas, vapori, nebbie oppure polveri.
Combustibilità	La combustibilità di una polvere è l'attitudine a bruciare in strato e viene determinata mediante prove di laboratorio.
Comburente	Agente ossidante, di solito l'ossigeno presente nell'aria.
EPL (Equipment Protection Level)	Livello di protezione delle apparecchiature ATEX.
Esplosibilità	L'esplosibilità di una polvere è la sua capacità di esplodere in nube e viene verificata mediante prove di laboratorio.
ESR (Essential Safety Requirements)	Requisiti Essenziali di Sicurezza che le apparecchiature ATEX devono rispettare per essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive.
Flash point	La temperatura più bassa alla quale un liquido genera vapori in quantità tale da poter generare un'esplosione.
Innesco	Qualsiasi evento (scintilla, fiamma, temperatura, ecc..) sorgente di energia.
IT (Ignition Temperature)	Temperatura di accensione, è la temperatura minima di una superficie calda alla quale si può verificare l'innesco.
LEL (Lower Explosion Level)	Concentrazione in aria di gas, o vapore, o polvere, al di sotto della quale l'atmosfera non è esplosiva.
MIE (Minimum Ignition Energy)	Minima energia di innesco: è la quantità di energia minima che può innescare l'atmosfera esplosiva.
SE (Sorgente di Emissione)	Ogni punto dell'impianto da cui può essere emessa la sostanza infiammabile e miscelarsi con aria in condizioni ambientali standard.
Temperatura di accensione	La temperatura di accensione (o autoaccensione) è la temperatura più bassa a cui una miscela combustibile-comburente deve essere portata perché si accenda spontaneamente.
UEL (Upper Explosion Level)	Concentrazione in aria di gas, o vapore, o polvere, al di sopra della quale l'atmosfera non è esplosiva.

Palazzoli
ATEX 2015-2016

SOLUZIONI PER ATMOSFERA ESPLOSIVA
ZONE 1-2 GAS, 21-22 POLVERE





Palazzoli

La gamma Palazzoli nelle zone ATEX

		GAS		POLVERI	
		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 21	ZONA 22
PRELIEVO	Spine mobili		CEE-EX per zona 2-21-22		
	Prese con interruttore di blocco in termoindurente		TAIS-EX per zona 2-21-22		
	Prese con interruttore di blocco in lega di alluminio		ALUPRES-EX per zona 2-21-22		
DERIVAZIONE	Cassette in termoindurente		TAIS-EX per zona 1-2-21-22		
	Cassette in alluminio		ALUPRES-EX per zona 1-2-21-22		
	Pressacavi e adattatori		UNI-EX per zona 1-2-21-22		
COMANDO - SEGNALAZIONE	Apparecchi di comando rotativi in termoindurente		CAM-EX per zona 2-21-22		
	Apparecchi di comando rotativi in lega di alluminio		CAM-EX per zona 2-21-22		
	Sirene e suonerie in lega di alluminio		ALARM-EX per zona 2-21-22		
	Piccoli apparecchi di comando in termoindurente		TAIS MIGNON-EX per zona 2-22		
	Piccoli apparecchi di comando in lega di alluminio		RONDO'-EX per zona 2-22		
ILLUMINAZIONE	Plafoniere di servizio in lega di alluminio		RINO-EX per zona 2-21-22		
	Plafoniere industriali in acciaio		RINO-EX per zona 1-2-21-22		