



Guida al mondo Ex

Come utilizzare le apparecchiature elettriche in zone a rischio di esplosione



CORTEM[®]
GROUP

To be sure to be safe.

Indice

1. Premessa	pag. 5
2. La classificazione dei luoghi pericolosi	pag. 13
3. Scelta delle apparecchiature	pag. 20
3.1. Gruppi e categorie EPL	pag. 20
3.2. I modi di protezione	pag. 24
3.3. Apparecchiature elettriche	pag. 24
3.3.1. Gas	pag. 25
3.3.2. Polveri	pag. 25
3.4. Apparecchiature non elettriche	pag. 25
3.5. Abecedarium Ex	pag. 27
3.6. Le apparecchiature Cortem Group	pag. 27
3.6.1. Classi merceologiche	pag. 27
3.6.2. I nostri modi di protezione	pag. 30
3.6.2.1. Le custodie a prova di esplosione (letteralmente a tenuta di fiamma) "Ex d"	pag. 33
3.6.2.2. Le apparecchiature a sicurezza aumentata "Ex e"	pag. 37
3.6.2.3. Le apparecchiature "Ex n"	pag. 37
3.6.2.4. Le apparecchiature "Ex t"	pag. 39
3.6.2.4.1. I gradi di protezione degli involucri (codice IP)	pag. 40
3.6.2.5. Modo di protezione combinato "Ex de"	pag. 43
3.6.3. La marcatura delle apparecchiature antideflagranti	pag. 43
3.6.4. Le temperature ambiente delle nostre apparecchiature	pag. 49
3.6.5. Le nostre classi di temperatura	pag. 49
3.6.6. I materiali utilizzati nelle nostre apparecchiature	pag. 49
3.6.6.1. Lega di alluminio	pag. 50
3.6.6.2. Acciaio inossidabile	pag. 51
3.6.6.3. Poliestere rinforzato con fibra di vetro	pag. 53
3.6.6.4. Vetro in borosilicato	pag. 53
3.6.6.5. Policarbonato	pag. 54
3.6.6.6. Ottone nichelato	pag. 54
3.6.6.7. Acciaio zincato	pag. 54
3.6.6.8. Poliammide 6	pag. 54
3.6.6.9. Neoprene	pag. 55
3.6.6.10. Silicone	pag. 55
3.6.7. Le nostre certificazioni (parte I)	pag. 55
3.6.7.1. La direttiva 2014/34/UE	pag. 55
3.6.7.2. IEC-Ex	pag. 56
3.6.7.3. Russia	pag. 57
3.7. Le nostre certificazioni (parte II)	pag. 59
3.7.1. La "dichiarazione UE di conformita'"	pag. 60
3.7.2. Le "istruzioni per l'uso"	pag. 60
4. Installazione	pag. 62
5. Verifica	pag. 65

Indice

6. Manutenzione e riparazioni	pag. 67
6.1. Manutenzione	pag. 67
6.2. Riparazioni	pag. 68
7. Fine vita delle apparecchiature	pag. 69
7.1. Smaltimento	pag. 69
7.2. Riciclabilità	pag. 70
8. Esempi applicativi per differenti tipologie di impianti	pag. 71
8.1. Le industrie farmaceutiche	pag. 71
8.1.1. Normative di riferimento	pag. 72
8.1.2. Sorgenti di emissione dell'impianto	pag. 72
8.1.3. Classificazione per i gas	pag. 73
8.1.4. Classificazione per le polveri	pag. 73
8.2. Depositi di cereali	pag. 73
8.2.1. Pericoli di esplosione da nubi di polvere	pag. 74
8.2.2. Classificazione delle aree	pag. 74
8.2.3. Zone all'interno del sistema di contenimento	pag. 74
8.2.4. Zone all'esterno del sistema di contenimento	pag. 75
8.2.5. Impianti elettrici	pag. 75
8.3. Cabine di verniciatura	pag. 76
8.3.1. Cabine di verniciatura con vernici liquide	pag. 76
8.3.2. Cabine di verniciatura con vernici in polvere	pag. 76
8.4. Impianti di biogas	pag. 77
8.4.1. Tipologia di impianto	pag. 77
8.4.2. Il pericolo di esplosione	pag. 78
8.4.3. Normativa	pag. 78
9. Appendice	pag. 79
9.1. Descrizione sintetica dei metodi di protezione per apparecchiature elettriche destinate a zone con pericolo di esplosione per la presenza di gas	pag. 79
9.2. Descrizione sintetica dei metodi di protezione per apparecchiature elettriche destinate a zone con pericolo di esplosione per la presenza di polveri	pag. 80
9.3. Descrizione sintetica dei metodi di protezione per apparecchiature non elettriche destinate a zone con pericolo di esplosione per la presenza di gas e polveri	pag. 80
La marcatura della apparecchiature elettriche in zone a rischio di esplosione	pag. 81

1. Premessa



Durante la produzione, trasformazione, trasporto e stoccaggio di sostanze infiammabili negli impianti chimici e petrolchimici, così come durante la produzione di petrolio e di gas naturale, all'interno delle miniere e in molti altri settori come quello alimentare, vengono prodotti gas, vapori e nebbie che, a contatto con l'ossigeno dell'aria, possono creare un'atmosfera esplosiva. Se questa atmosfera viene innescata, l'esplosione che ne deriva può provocare gravi danni per le persone e per l'ambiente.

Lo scopo di questa Guida è quello di percorrere insieme il sentiero Ex (Fig. 1 nella pagina successiva), fornendo agli esperti e non, una panoramica del mondo della protezione elettrica antideflagrante.

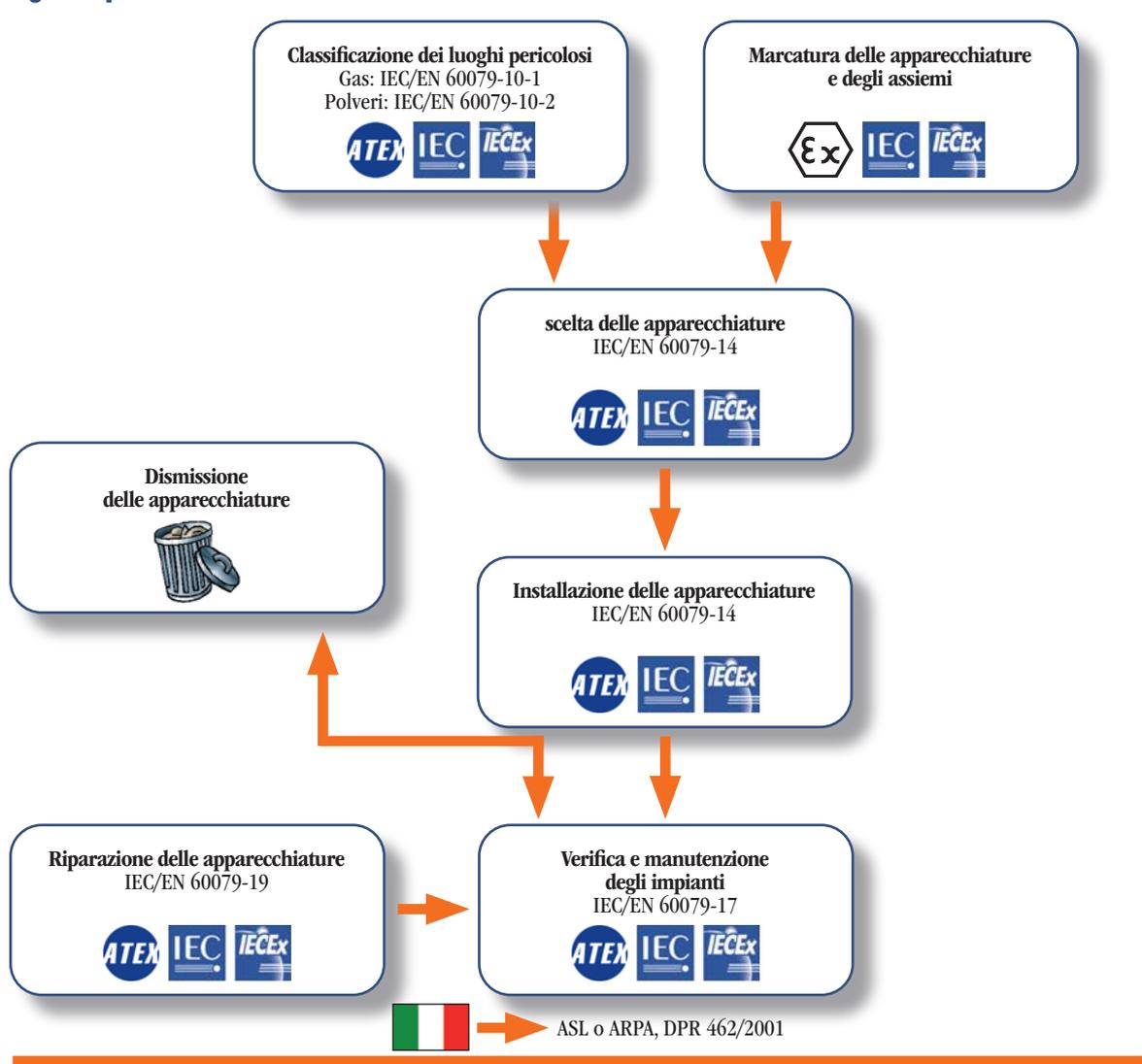
Prima di cominciare è bene ricordarci che all'interno dell'Unione Europea, oltre alle norme che sono uno strumento tecnico da utilizzare per la riduzione dei rischi, ci sono le Direttive comunitarie che, in quanto tali, sono prevalenti sulle norme tecniche.

Vi sono diversi ambiti in cui la legislazione europea è intervenuta disciplinando i diversi settori; per il nostro promemoria faremo ricorso a due blocchi:

- le Direttive di prodotto;
- le Direttive sociali.

Le *Direttive di prodotto* nascono nella prima metà degli anni '80 ed hanno lo scopo di eliminare le legislazioni nazionali ed unificare i

Fig. 1 Il percorso Ex



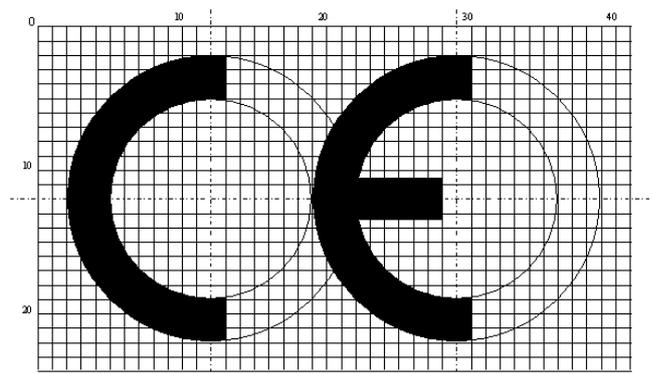
riferimenti tecnici sui vari prodotti. Con un unico riferimento legale europeo e il passaggio da norme nazionali a norme europee armonizzate, le barriere nazionali si sciolgono e le merci possono circolare liberamente all'interno della Comunità, così come era stato prescritto nell'articolo 100 (ora articolo 95) del Trattato firmato a Roma nel marzo 1957 in cui si costituiva la Comunità Economica Europea. Questo percorso, fatto dai primi documenti legislativi (Direttive, Decisioni, Risoluzioni), si completa nella prima metà degli anni '90 quando viene deciso che i prodotti che soddisfano i Requisiti Essenziali di Sicurezza e Salute definiti in ciascuna Direttiva loro applicabile, devono recare un segno grafico che identifichi ciò e attraverso il quale, possono circolare liberamente all'interno dell'Unione Europea.

Questo segno grafico è la marcatura CE (Fig. 2) che deve essere utilizzata rispettando determinate proporzioni.

Nel corso degli anni, i primi documenti legislativi sono stati emendati, integrati e modificati, fino all'ultima revisione che è del 2008 (Tab. 1).

All'interno di questo blocco,

Fig. 2 Il simbolo grafico CE



Tab. 1 "Direttiva quadro" 83/189/CEE: promulgazione, emendamenti e recepimento in Italia

		
"Direttiva quadro" http://ec.europa.eu/enterprise/policies	Direttiva 83/189/CEE del Consiglio del 28 marzo 1983 relativa alla "procedura d'informazione nel settore delle norme e delle regolamentazioni tecniche"	Legge 21 giugno 1986, n° 317, concernenti la "attuazione della direttiva n° 83/189/CEE relativa alla procedura d'informazione nel settore delle norme e delle regolamentazioni tecniche"
	(G.U.C.E. serie L, n° 109 del 26 aprile 1983)	(G.U.R.I. serie Generale, n° 151 del 2 luglio 1986)
	modificata da: decisione n° 768/2008/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 luglio 2008 relativa a un quadro comune per la commercializzazione dei prodotti e che abroga la decisione 93/465/CEE	
	G.U.U.E. 13 Agosto 2008 (L 218/82/IT)	

insieme a tante altre Direttive di prodotto (bassa tensione, compatibilità elettromagnetica, macchine, etc.) trova collocamento la Direttiva 2014/34/UE (in virtù dell'articolo trattato).

Si rivolge ai produttori di apparecchiature destinate ad essere utilizzate in atmosfere potenzialmente esplosive i quali, dopo aver eseguito la procedura di valutazione della conformità prevista per il gruppo e la categoria dell'apparecchiatura, apporranno, oltre alla marcatura CE, anche il simbolo grafico caratteristico

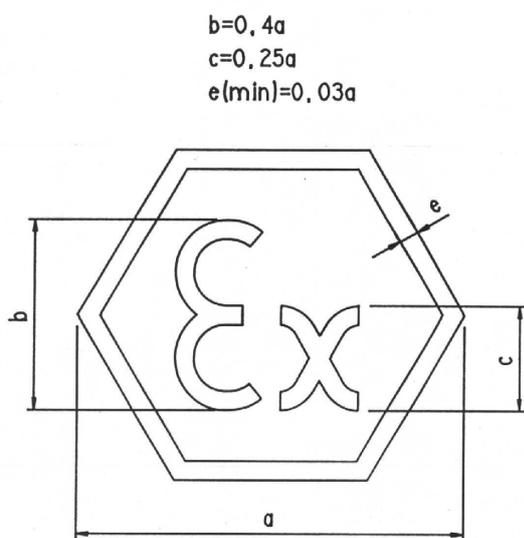
Tab. 2 Direttiva "ATEX": promulgazione e recepimento in Italia

 "ATEX"		
DIRETTIVA 2014/34/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (rifusione)		LEGGE 9 luglio 2015, n. 114 Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2014. (15G00127) Vigente dal 15 agosto 2015
(G.U.U.E. n° L 96 del 29 Marzo 2014)		(G.U.R.I. n° 176 del 31 Luglio 2015)

della Direttiva "ATEX" (Tab. 2). Il suo nome ufficiale è "marchio distintivo comunitario". L'esagono con inscritto l'epsilon-x, deve avere le proporzioni come indicato in Fig. 3.

Le *Direttive sociali* nascono nella seconda metà degli anni '80 ed hanno lo scopo di attuare misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro mediante il raggiungimento di un'armonizzazione dei livelli di protezione dei lavoratori in ambito comunitario e una definizione delle prescrizioni minime per promuovere il miglioramento dell'ambiente di lavoro e per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, così come era stato prescritto, anche in questo caso, nell'articolo 118 (ora articolo 137) del Trattato firmato a Roma nel marzo 1957 in cui si

Fig. 3 Marchio distintivo comunitario



costituiva la Comunità Economica Europea (Tab. 3 e 4).

Nel corso degli anni, la Direttiva "quadro" è stata integrata con delle Direttive "particolari" che andavano a considerare i vari rischi presenti sui luoghi di lavoro (cantieri, industrie estrattive, agenti fisici, etc.) e, di conseguenza, vi sono stati i vari recepimenti nazionali di cui l'ultimo, a livello italiano,

Tab. 3 "Direttiva Quadro" 89/391/CEE: promulgazione e recepimento in Italia

"Direttiva quadro" http://ec.europa.eu/social		
	Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro	D.Lgs. 19 Settembre 1994, n° 626, concernenti la "attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE, 2003/10/CE, 2003/18/CE e 2004/40/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro"
(G.U.C.E. serie L, n° 183 del 29 giugno 1989)	(G.U.R.I. serie Generale, n° 265 del 12 novembre 1994)	

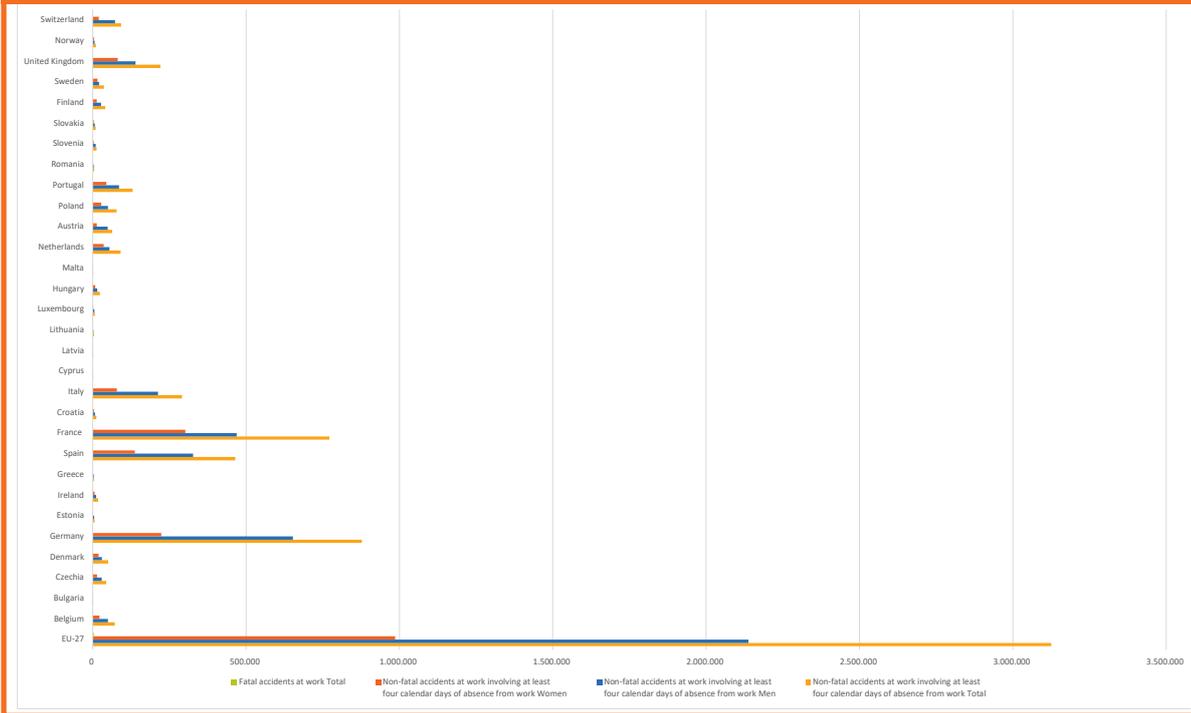
è quello che ha generato il "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro, con il D.Lgs. N° 81 del 9 Aprile 2008, pubblicato sulla G.U.R.I. con n° 101 del 30 Aprile 2008 e successivamente aggiornato con D.Lgs. n° 151 del 14 Settembre 2015 e pubblicato sulla G.U.R.I. con n° 221 del 23 Settembre 2015, come disposizioni di razionalizzazione e semplificazione delle procedure e degli adempimenti a carico di cittadini e imprese e altre disposizioni in materia di rapporto di lavoro e pari opportunità, in attuazione della legge 10 dicembre 2014, n. 183".

All'interno di questo blocco, trova collocamento la Direttiva 1999/1992/CE, nota come "ATEX 137" (in virtù del n° dell'articolo del Trattato) o più semplicemente come la seconda Direttiva "ATEX".

Tab.4 Direttiva ATEX 137": promulgazione e recepimento in Italia

"ATEX 137"  http://ec.europa.eu/social		
	Direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 1999 "prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive" (XV Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE)	D.Lgs. 12 giugno 2003, n° 233 "attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive"
(G.U.C.E. serie L, n° 23 del 28 gennaio 2000)	(G.U.R.I. serie Generale, n° 197 del 26 agosto 2003)	

Grafico 1 Numero di incidenti non mortali e mortali sul lavoro nel 2018 all'interno dell'Unione Europea



Nota: gli infortuni non mortali denunciati nell'ambito dell'ESAW sono infortuni che implicano almeno quattro giorni di calendario interi di assenza dal lavoro (infortuni gravi).

Fonte: Eurostat - online data codes: hsw_n2_01 and hsw_n2_02 ESAW (European Statistics on Accidents at Work)

Si rivolge ai datori di lavoro di quei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive.

Ora, l'insieme di questi due blocchi di Direttive, le apparecchiature o, più generalmente, i "prodotti" immessi sul mercato indipendentemente dal tipo di utilizzo, (domestico o industriale) da un lato, e la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro dall'altro, fanno sì che, ciascuno con il proprio ruolo, contribuisca a un miglioramento generale delle condizioni di lavoro.

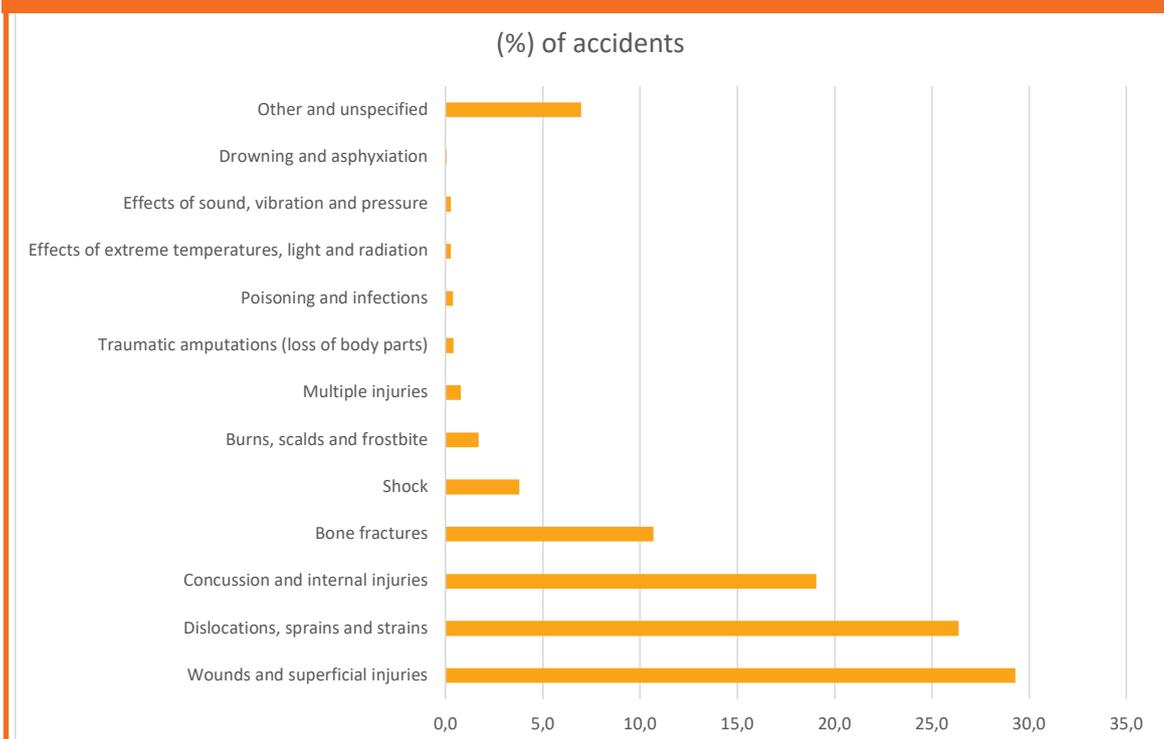
Anche se continuiamo a darci nuove regole incrementando lo "stato dell'arte" e ci rivolgiamo al più bravo e indipendente degli Organismi Notificati per la certificazione dei nostri prodotti, una quota di rischio ci sarà sempre.

Ma quanto vale questo rischio? Per avere un'idea possiamo dare un'occhiata ai grafici 1, 2 e 3, presi da Eurostat "European statistics on accidents at work" (ESAW) (dati elaborati a November 2020). Il primo grafico rappresenta gli infortuni non mortali e mortali sul lavoro nei singoli Paesi nell'Unione Europea, il secondo per tipologia di infortunio

Note: EU_V indica che, per questo tipo di analisi, hanno fornito i dati 20 Stati membri su 27.

I due punti riportati nei Grafici 1 e 2 stanno ad indicare che il dato non è disponibile o inferiore a 4 elementi.

Grafico 2 Infortuni mortali e non mortali sul lavoro per tipologia di infortunio, UE-27, 2018



Fonte: Eurostat - online data code: hsw_n2_07 ESAW (European Statistics on Accidents at Work)

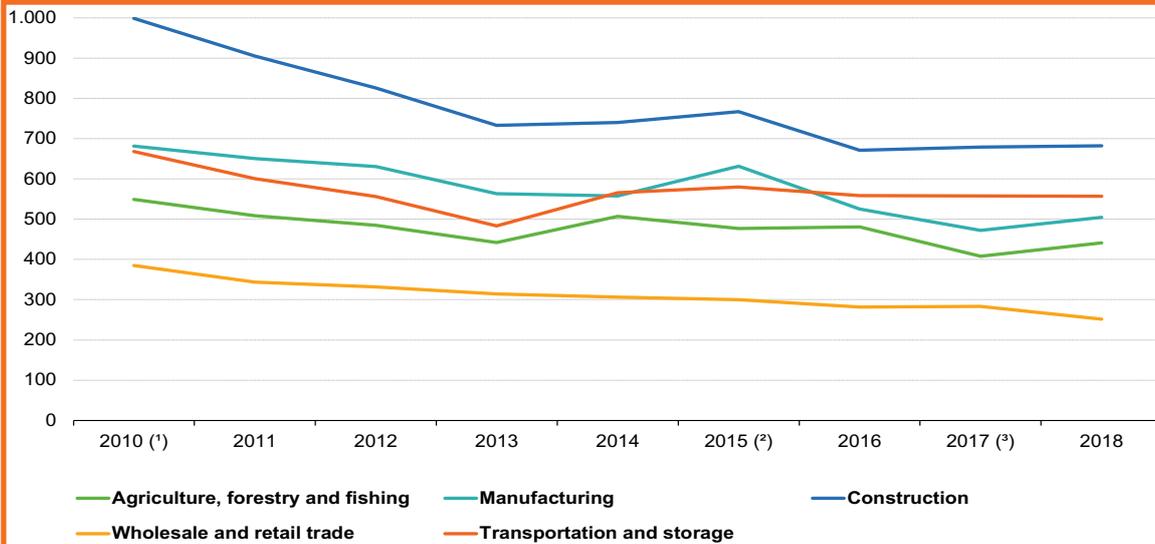
e il terzo l'evoluzione degli infortuni mortali sul lavoro per le cinque sezioni della NACE con i livelli di rischio più elevati dal 2010 al 2018.

Come si potrà notare, in tutte e cinque le sezioni della NACE c'è stato un andamento decrescente degli infortuni grazie alle regole che ci siamo dati e allo strumento di "analisi dei rischi" che tiene conto se le sorgenti potenziali d'innescò sono presenti o meno e, se presenti, quanto valgono e quali effetti possono produrre nel caso di contatto con una miscela potenzialmente esplosiva all'interno del suo campo di esplodibilità.

Le sorgenti di cui tener conto sono:

- superfici calde; ⚠
- fiamme e gas caldi (incluse le particelle calde);
- scintille di origine meccanica;
- materiale elettrico; ⚠
- correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica;
- elettricità statica;
- fulmini;
- onde elettromagnetiche; ⚠

Grafico 3 Evoluzione degli infortuni mortali sul lavoro per le cinque sezioni della NACE con i livelli di rischio più elevati, UE-27, 2010-2018 (persone)



(¹) Estimates, except for agriculture, forestry and fishing and manufacturing.

(²) Agriculture, forestry and fishing and wholesale and retail trade: low reliability. Manufacturing, construction and transportation and storage: estimates.

(³) Low reliability.

Fonte: Eurostat (online data code: hsw_n2_07) ESAW (European Statistics on Accidents at Work)

- radiazioni ionizzanti; ⚠
- ultrasuoni;
- compressione adiabatica e onde d'urto;
- reazioni esotermiche, inclusa l'autoaccensione delle polveri.

Per avere un'esplosione non è sufficiente far sì che combustibile, comburente e causa d'innesco s'incontrino (Fig. 4), ma è necessario, oltre a questo, che vi sia anche il confinamento entro cui avviene la combustione (Fig. 5). ■

Fig. 4 Il triangolo del fuoco



Fig. 5 Il pentagono dell'esplosione



2. La classificazione dei luoghi pericolosi



Nell'affrontare il capitolo della classificazione, la prima cosa che ci è venuta in mente è: che cos'è la classificazione?

Le risposte potrebbero essere molteplici: è un documento, è il disegno con le “nuvolette”, è il numero che identifica la zona, è la probabilità che l'atmosfera esplosiva sia presente in una determinata area.

Risposte corrette, ma solo nel loro insieme. Potremmo pertanto definire la classificazione dei luoghi come un *metodo per analizzare e classificare l'ambiente dove si possono formare delle atmosfere esplosive per la presenza di gas e/o polveri combustibili, al fine di facilitare la corretta scelta e installazione delle apparecchiature da utilizzare con sicurezza in tale ambiente.*

È importante precisare che i riferimenti del-

lo stato dell'arte (norme tecniche) in questo campo (attualmente IEC 60079-10-1 per i gas e IEC 60079-10-2 per le polveri combustibili) non riguardano i luoghi con la presenza di grisou (gruppo I), i luoghi di trattamento e produzione di esplosivi, etc.

La classificazione è un lavoro di squadra! La classificazione dei luoghi dovrebbe essere eseguita da persone che capiscono l'importanza e il significato delle proprietà delle sostanze infiammabili e da persone che sono familiari con il processo e con le apparecchiature, insieme con personale qualificato nell'ambito della sicurezza, delle installazioni elettriche, di quelle meccaniche e altro; è necessaria, inoltre, una serrata cooperazione tra specialisti della sicurezza e delle apparecchiature.

Quali possono essere questi luoghi?

Più di quanti possiamo immaginare! I

gas combustibili classificati nella norma IEC 60079-20-1 sono 328, mentre le polveri combustibili citate nel BIA report 13/97 sono più di 4.300, comprese segatura, farina, pan grattato! E dal 1997 a oggi ne sono state classificate altre!

Ragionando per macro aree, possiamo dire che nei seguenti luoghi potremmo dover effettuare la classificazione:



Alcuni di questi luoghi pericolosi verranno analizzati nel cap. 8.

Cosa fare?

Innanzitutto bisogna formare la squadra! Dopodiché, passo dopo passo, si affronta il lavoro.

a) Individuare le sostanze pericolose – mediante l'utilizzo delle informazioni contenute nelle schede di sicurezza, di quelle contenute nella norma IEC 60079-20-1 "Atmosfere esplosive – parte 20-1: classificazione dei gas e dei vapori – metodi di prova e dati", nel BIA report 13/97 "Combustione ed esplosione – caratteristiche delle polveri" e nei riferimenti bibliografici. A volte però, soprattutto per le polveri combustibili, i dati disponibili in letteratura non coincidono con le caratteristiche del nostro campione (tipo di sostanza e granulometria) oppure non siamo in presenza di un'unica polvere. In questi casi, è opportuno rivolgersi a centri specializzati per far effettuare la caratterizzazione del campione; in Italia, un riferimento è la "Stazione Sperimentale per i Combustibili" (<http://www.ssc.it>) di San Donato Milanese (MI).

Interessanti alcuni dati sui gas. Nella Tab.5, abbiamo radunato i gas che per un qualche motivo sono rappresentativi di qualcosa:

- quelli evidenziati in grassetto nero (n° 18, 20, 21 27 e 288) sono rappresentativi dei sottogruppi di gas;
- il n° 55 e il n° 7 rispettivamente per il li-

2. La classificazione dei luoghi pericolosi

Tab. 5 Alcuni dei gas più rappresentativi

	n° GAS	Nome	Formula	L.E.L. [vol %]	U.E.L.	M.I.T. [°C]	M.I.E.* [μJ]	GRUPPO
7	64-18-6	acido formico (acido metanoico)	HCOOH	18,00	57,00	525		IIA
18	74-82-8	metano	CH ₄	4,40	17,00	600	280	IIA
		grisou		4,40	17,00	595		I
20	74-85-1	etene (etilene)	CH ₂ =CH ₂	2,30	36,00	440	82	IIB
21	74-86-2	etino (acetilene)	CH=CH	2,30	100,00	305	19	IIC
27	74-98-6	propano	CH ₃ CH ₂ CH ₃	1,70	10,90	450	250	IIA
35	75-15-0	bisolfuro di carbonio	CS ₂	0,60	60,00	90	9	IIC
37	75-21-8	ossirano (ossido di etilene)	CH ₂ CH ₂ O	2,60	100,00	429		IIB
55	78-10-4	tetraetossisilano (acido silicico tetraetil estere)	(C ₂ H ₅) ₄ Si	0,45	7,20	174		
170	110-05-4	bis(1,1-dimetiletil) perossido	(CH ₃) ₃ COOC(CH ₃) ₃	0,74	100,00	170		IIB
181	110-96-3	2-metil-N-(2-metilpropil)-1-propanammina (diisobutilammina)	((CH ₃) ₂ CHCH ₂) ₂ NH	0,80	3,60	256		IIA
206	123-42-2	4-idrossi-4-metilpentano-2-one (diacetonalcol)	CH ₃ COCH ₂ C(CH ₃) ₂ OH	1,80	6,90	680		IIA
288	1333-74-0	idrogeno	H ₂	4,00	77,00	560	16	IIC
293	1712-64-7	acido nitrico 1-metiletil estere (isopropilnitrate)	(CH ₃) ₂ CHONO	2,00	100,00	175		IIB

Legenda: L.E.L. (Lower Explosive Limit): limite inferiore di esplosività; U.E.L. (Upper Explosive Limit): limite superiore di esplosività; M.I.T. (Minimum Ignition Temperature): minima temperatura di innesco; M.I.E. (Minimum Ignition Energy): minima energia di innesco;

- mite inferiore di esplosività (L.E.L.) più basso e più alto;
- il n° 181 e il n° 21, 37, 170, 293 rispettivamente per il limite superiore di esplosività (U.E.L.) più basso e più alto;
- il n° 181 e il n° 170 rispettivamente per il campo di esplodibilità più ristretto e per quello più esteso;
- il n° 35 e il n° 206 rispettivamente per la temperatura d'innesco minima e massima.



Grafico 4
Suddivisione dei gas in sottogruppi

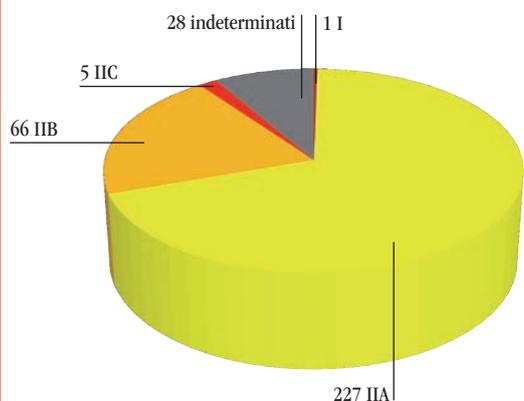
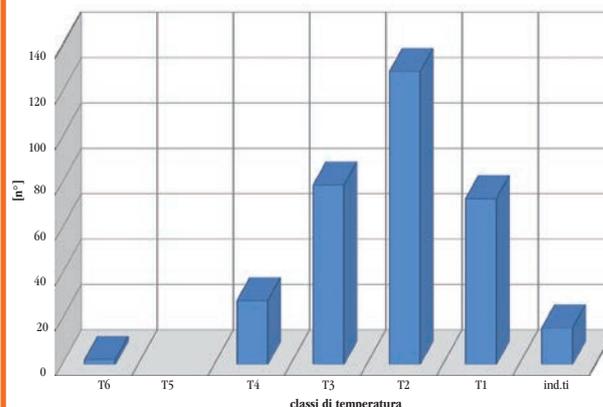


Grafico 5
Numero di gas per classe di temperatura



Tab. 6 Alcune delle polveri più rappresentative

Combustibili	Granulometria [μm]	Esplosibilità L.E.L. [g/m^3]	M.I.T. [$^{\circ}\text{C}$]		M.I.E. [mJ]	K_{st} [$^{\circ}\text{C}$]
			in nube T_d	in strato di 5 mm $T_{5\text{mm}}$		
legna	70	40	440	325	20	128
farina di grano	57	60	430	450	50	87
lattosio	23	125	450	fonde	10	81
riso	45	60	490	"	80	101
zucchero	35	200	350	490	30	138
polietilene	< 10	25	450	"	80	156
resina fenolica	< 10	25	460	fonde	10	129
alluminio	29	40	700	320	50	415
magnesio	28	30	600	490	120	508
zinco	< 10	480	680	460	650	176
coke	15	80	"	"	80	47
urea	13	70	450	"	80	136
cellulosa	112	30	350	465	"	112

Legenda: L.E.L. (Lower Explosive Limit): limite inferiore di esplosività; U.E.L. (Upper Explosive Limit): limite superiore di esplosività;
M.I.T. (Minimum Ignition Temperature): minima temperatura di innesco; M.I.E. (Minimum Ignition Energy): minima energia di innesco;

fonte: BIA-Report 13/97

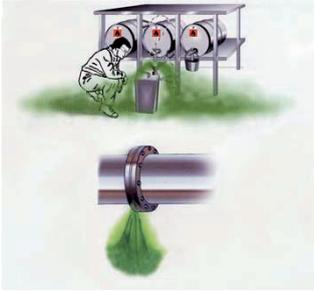
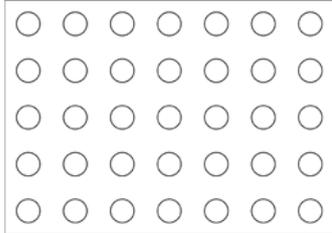
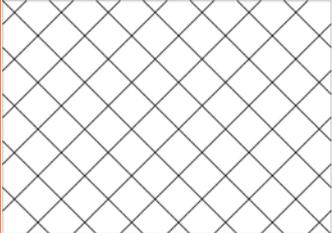
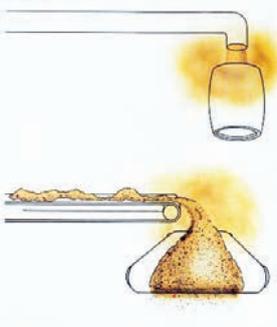
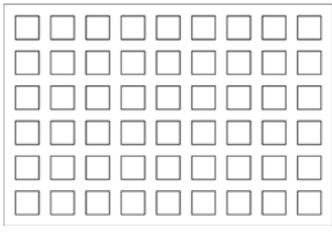
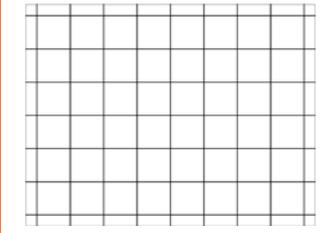
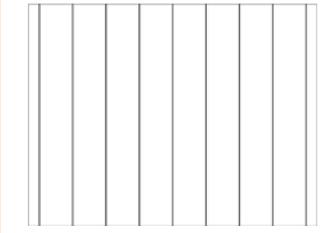
2. La classificazione dei luoghi pericolosi

Nel Grafico 4 si nota l'enorme prevalenza del sottogruppo IIA mentre, il Grafico 5, mostra la distribuzione dei gas nella determinazione della classe di temperatura con un andamento gaussiano.

Per quanto riguarda le polveri, queste quasi sconosciute, i numeri sono più complessi da estrapolare. Dopo aver definito la natura della polvere, il secondo dato fondamentale per la sua caratterizzazione è la granulometria media. Vediamo alcuni esempi di polveri nella Tabella 6 alla pagina precedente.

I dati riportati alla destra della seconda colonna della Tabella 6 dipendono da quelli riportati nelle prime due colonne. Ecco che ci appare una novità rispetto a come eravamo abituati a trattare i gas: le temperature d'innescio delle polveri (MIT) sono caratterizzate da due diverse condizioni di stato: esse possono innescarsi quando, per via dei moti convettivi, si muovono nell'aria formando delle "nubi" (T_{cl}), oppure quando si depositano sulle superfici formando via via degli strati sempre più spessi; convenzionalmente si prende come riferimento uno strato di 5 mm (T_{5mm}).

Fig. 6 La divisione delle zone pericolose in base alla presenza e alla concentrazione dei gas (Zona 0, 1 e 2) e delle polveri (Zona 20, 21 e 22)

	Zona 0	Zona 1	Zona 2
			
	Zona 20	Zona 21	Zona 22
			

Nota: i tratti grafici riportati in ciascun riquadro sono quelli normalizzati a livello internazionale



È, inoltre, importante aggiungere che recentemente, a livello di norma tecnica, le polveri sono state definite in tre sottocategorie, similmente a quanto già da anni è stato fatto per i gas; i sottogruppi sono:

- IIIA: particelle combustibili, ovvero “particelle solide, comprese le fibre, di dimensioni nominali > di 500 µm”;
- IIIB: polvere non conduttrice, ovvero “particelle solide finemente suddivise, di dimensioni nominali ≤ di 500 µm, con resistività elettrica > di 10³ Ωm”;
- IIIC: polvere conduttrice, ovvero “particelle solide finemente suddivise, di dimensioni nominali ≤ di 500 µm, con resistività elettrica ≤ di 10³ Ωm”.

b) Individuare le sorgenti di emissione – (continua, primo grado, secondo grado).

c) Definire la portata di emissione delle sorgenti – (velocità, geometria, concentrazione, volatilità, temperatura).

d) Stabilire il grado di ventilazione.

e) Definire le zone pericolose (Fig. 6).

f) Definire l'estensione delle zone pericolose

La suddivisione delle zone così come riportato nella Fig. 6 alla pagina precedente è un sistema largamente diffuso, tanto è vero che è quello adottato sia dall'Europa sia dalle norme internazionali IEC. Qualora non bastasse questa diffusione, a dar forza a questo concetto ci ha pensato UNECE, un'agenzia dell'ONU, che anche nel suo ultimo rapporto del 2011 (<http://www.unece.org/>) fa riferimento alle norme internazionali IEC quale riferimento da adottare.

Può capitare, comunque, che alcuni docu-

Tab. 7 Confronto tra la classificazione delle zone pericolose per la presenza di gas secondo le normative internazionali (IEC Zone System) e secondo le normative nord americane

 GAS						
 	Zona 0	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.	Zona 1	Area in cui durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia.	Zona 2	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 verifichi, sia unicamente di breve durata.
	NEC 500	Classe I, Divisione 1			Classe I, Divisione 2	
	NEC 505	Classe I, Zona 0	Classe I, Zona 1		Classe I, Zona 2	

2. La classificazione dei luoghi pericolosi

Tab. 8 Confronto tra la classificazione delle zone pericolose per la presenza di polveri secondo le normative internazionali (IEC Zone System) e secondo le normative nord americane

 POLVERI			
 	Zona 20 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.	Zona 21 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.	Zona 22 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 verifichi, sia unicamente di breve durata.
	NEC 500	Classe II, Divisione 1	
	NEC 505	Classe II, Zona 20	Classe II, Zona 22

menti stilati in accordo alle normative nord americane (Stati Uniti e Canada), facciano riferimento alle loro normative nazionali e che, quindi, anche la nomenclatura sia diversa da quella adottata internazionalmente.

Le Tabelle 7 e 8 evidenziano le correlazioni tra i due sistemi.

Indipendentemente dal riferimento normativo utilizzato, la classificazione dei luoghi pericolosi sarà costituita da un documento descrittivo, in cui sarà identificato lo stabilimento, i processi considerati, l'elenco delle sostanze pericolose presenti, etc. e da un disegno in pianta e uno in prospetto in cui, mediante gli appositi segni grafici convenzionali, vengono tracciati i limiti delle "nuvolette", ovvero dell'estensione di ciascuna zona

classificata. Questo documento, come sarà intuibile, è di fondamentale importanza per il datore di lavoro, sulla base del quale dovrà fare alcune scelte e adottare alcuni provvedimenti. È importante che da questo documento si estraggano alcune informazioni, necessarie per il processo successivo:

- zona d'installazione oppure categoria/EPL dell'apparecchiatura che dovrà essere installata;
- sottogruppo di gas oppure gas specifico/i e/o sottogruppo di polvere oppure polvere/i specifica/che;
- classe di temperatura massima ammissibile dell'apparecchiatura che dovrà essere installata;
- temperatura ambiente. ■

3. Scelta delle apparecchiature



3.1 GRUPPI E CATEGORIE, EPL (Equipment Protection Level)

La Direttiva 2014/34/UE si applica ai seguenti prodotti:

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

La Direttiva 2014/34/UE non si applica ai se-

guenti prodotti:

- apparecchiature mediche destinate a impieghi in ambiente medico;
- apparecchi e sistemi di protezione, quando il pericolo di esplosione è dovuto esclusivamente alla presenza di materie esplosive o di materie chimiche instabili;
- apparecchi destinati a impieghi in ambienti domestici e non commerciali, nei quali un'atmosfera potenzialmente esplosiva può essere provocata solo raramente e unicamente in conseguenza di una fuga accidentale di gas;
- attrezzature di protezione individuale, oggetto della direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi



di protezione individuale (G.U. L 399 del 30.12.1989, pag. 18);

e) navi marittime e unità mobili offshore, nonché le attrezzature utilizzate a bordo di dette navi o unità;

f) mezzi di trasporto, vale a dire veicoli e loro rimorchi destinati unicamente al trasporto di persone per via aerea oppure su reti stradali, ferroviarie o di navigazione e mezzi di trasporto, nella misura in cui sono concepiti per trasportare merci per via aerea o su reti pubbliche stradali o ferroviarie o di navigazione. I veicoli destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, non sono esclusi dall'ambito di applicazione della presente direttiva;

g) i prodotti contemplati dall'articolo 346, paragrafo 1, lettera b) del trattato sul funzionamento dell'Unione europea.

Criteri per la classificazione dei gruppi di apparecchi in categorie

1) Apparecchiature di Gruppo I

Trattasi di apparecchiature il cui utilizzo è previsto nelle miniere e nei loro impianti di superficie dove può essere presente il Grisoù. All'interno del Gruppo I esistono due categorie, categoria M1 e M2.

Categoria di apparecchi M 1

Comprende gli apparecchi progettati e, se del caso, dotati di mezzi di protezione speciali supplementari per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e assicurare un livello di protezione molto elevato.

- Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili.
- Gli apparecchi di questa categoria devono rimanere operativi in atmosfera esplosiva, anche in caso di guasto eccezionale dell'apparecchio e sono caratterizzati da mezzi di protezione tali che:
 - in caso di guasto di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente assicura il livello di protezione richiesto,
 - oppure qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro, sia garantito il livello di protezione richiesto.

Categoria di apparecchi M 2

Comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e basati su un livello di protezione elevato.

- Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili.
- In presenza di atmosfera potenzialmente esplosiva, l'alimentazione di energia di questi apparecchi deve interrompersi.
- I mezzi di protezione relativi agli apparecchi di questa categoria assicurano il livello di protezione richiesto durante il funzionamento normale, compreso in condizioni di funzionamento gravose, segnatamente

quelle risultanti da forti sollecitazioni e da continue variazioni ambientali.

2) Apparecchiature di Gruppo II

La categoria di apparecchi 1 comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione molto elevato.

All'interno del Gruppo II esistono tre categorie: categoria 1, 2 e 3.

Categoria di apparecchi 1 (presenza continuativa o per lunghi periodi di atmosfera esplosiva)

Comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione molto elevato.

- Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ad ambienti in cui si rileva, sempre, spesso o per lunghi periodi, un'atmosfera esplosiva dovuta a miscele di aria e gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.
- Gli apparecchi di questa categoria devono assicurare il livello di protezione richiesto, anche in caso di guasto eccezionale dell'apparecchio e sono caratterizzati da mezzi di protezione tali che:
 - in caso di guasto di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente assicuri il livello di protezione richiesto,
 - oppure qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro, sia garantito il livello di protezione richiesto.

Categoria di apparecchi 2 (probabile sviluppo di atmosfera esplosiva)

Comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione elevato.

- Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ad ambienti in cui vi è probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.
- I mezzi di protezione relativi agli apparecchi di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto anche in presenza di anomalie ricorrenti o difetti di funzionamento degli apparecchi di cui occorre abitualmente tener conto.

Categoria di apparecchi 3 (scarsa probabilità di sviluppo atmosfera esplosiva)

Comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione normale.

- Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ad ambienti in cui vi sono scarse probabilità che si manifestino, e comunque solo per breve tempo, atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.
- Gli apparecchi di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto a funzionamento normale.

3) Apparecchiature di Gruppo III (vedere anche tabella 6)

Le apparecchiature del Gruppo III sono in-

Tab. 9 Correlazione tra la categoria dell'apparecchiatura e la zona d'installazione per il Gruppo II

	1	2	3
G	Zona 0	Zona 1	Zona 2
D	Zona 20	Zona 21	Zona 22

tese per l'uso in luoghi con atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile diversi dalle miniere con possibile presenza di Grisoù.

All'interno del Gruppo III esistono tre categorie:

- IIIA: particelle combustibili
- IIIB: polvere non conduttrice
- IIIC: polvere conduttrice

I numeri delle categorie del gruppo II (1, 2, 3) sono seguiti da una lettera maiuscola:

Tab. 10 Correlazione tra la categoria dell'apparecchiatura e il livello di protezione

	M1	M2	1G	2G	3G
EU			1D	2D	3D
GA			Ga	Gb	Gc
DA			Da	Db	Dc

- G, per i gas;
- D, per le polveri combustibili.

Ad esempio: II 2G.

Sulla base delle definizioni del gruppo II e confrontando queste con quelle date dalla Direttiva 99/92/CE "ATEX 137", si crea un legame biunivoco, evidenziato nella Tabella 9, tra la categoria dell'apparecchiatura e la zona d'installazione.

Quello descritto fino ad ora è valido per l'Unione Europea.

Tab. 11 Gli enti normatori suddivisi per competenza tecnica e per territorialità

	Settore		
	Elettrotecnico ed elettronico	Internazionale	Internazionale
Internazionale	Electrotechnical Commission Commission Electrotechnique Internationale Ginevra, Svizzera http://www.iec.ch	International Telecommunication Union Ginevra, Svizzera http://www.itu.int	International Organization for Standardization Organisation internationale de normalisation Ginevra, Svizzera http://www.iso.org/iso/home.htm
Europea	European Committee for Electrotechnical Standardization Comité Européen de Normalisation Electrotechnique Brussels, Belgio http://www.cenelec.eu	European Telecommunications Standards Institute Sophia Antipolis, Francia http://www.etsi.org	European Committee for Standardization Comité européen de normalisation Brussels, Belgio http://www.cen.eu
Italia	Comitato Elettrotecnico Italiano Milano, Italia http://www.ceiweb.it	CONCIT Comitato Nazionale di Coordinamento per l'Informatica e le Telecomunicazioni Roma, Italia http://www.isticom.it	Ente Nazionale Italiano di Unificazione Milano, Italia http://www.uni.com

3. Scelta delle apparecchiature

Al di fuori dell'UE, fino al 2007, le apparecchiature erano marcate con il solo modo di protezione. Pertanto, prendendo spunto dal sistema europeo, è stato creato l'EPL Equipment Protection Level (Tab. 10), sostituendo ai numeri "1", "2" e "3", le lettere "a", "b", "c".

3.2. I MODI DI PROTEZIONE

I modi di protezione sono delle tecniche che ci vengono messe a disposizione dalle norme armonizzate, al fine di soddisfare i Requisiti Essenziali di Sicurezza e Salute.

Queste tecniche "giocano" sul fatto che, togliendo anche solo uno degli elementi che costituiscono il pentagono dell'esplosione, la stessa non si può verificare. Limitando,

quindi l'energia (**sicurezza intrinseca**) e il calore (**sicurezza aumentata, sicurezza costruttiva**), togliendo il combustibile (**pressurizzazione, immersione in liquido, incapsulamento**), contenendo l'esplosione (**custodie a tenuta di fiamma**), si raggiunge lo scopo.

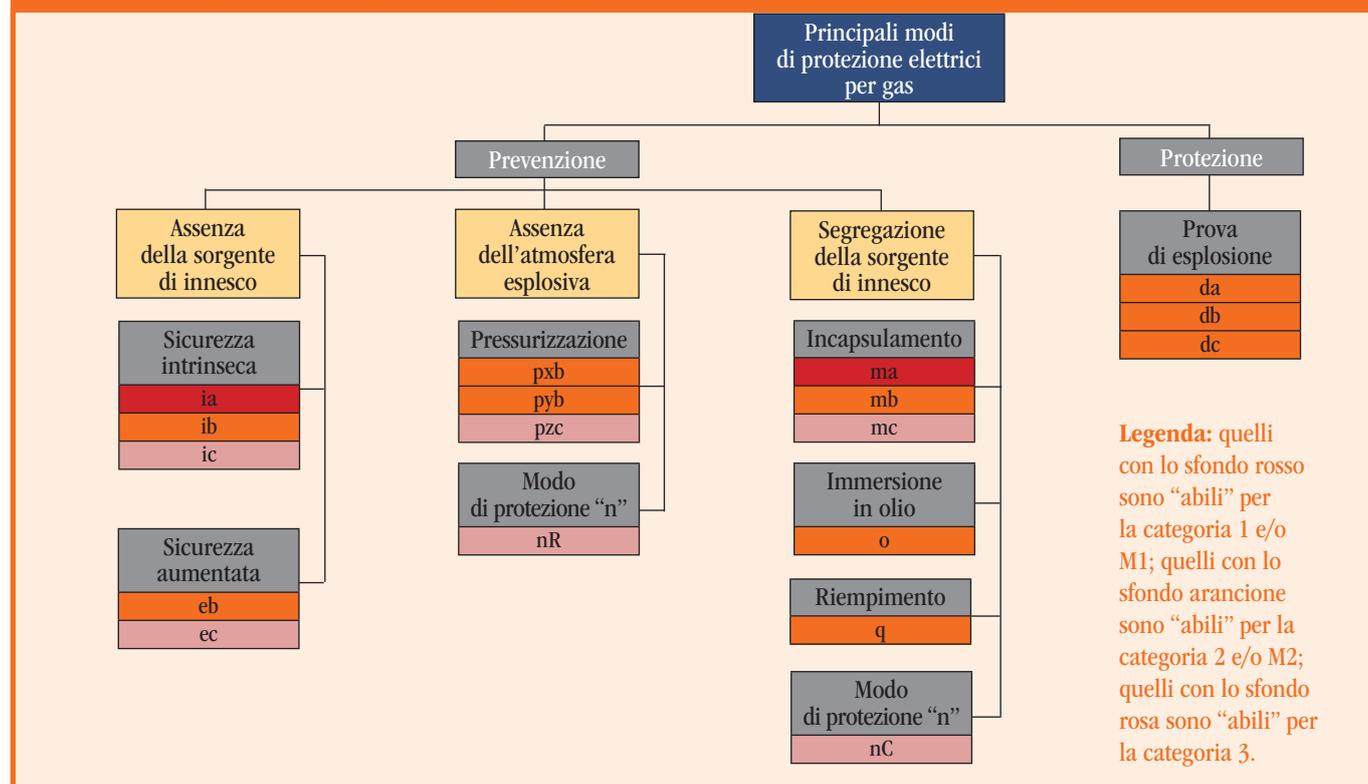
Periodicamente la Commissione Europea, pubblica sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, l'elenco delle norme tecniche armonizzate che hanno presunzione di conformità ai requisiti della Direttiva ATEX.

Gli enti normatori sono suddivisi per competenza tecnica e per territorialità, così come raffigurato nella Tabella 11 alla pagina precedente.

3.3. APPARECCHIATURE ELETTRICHE

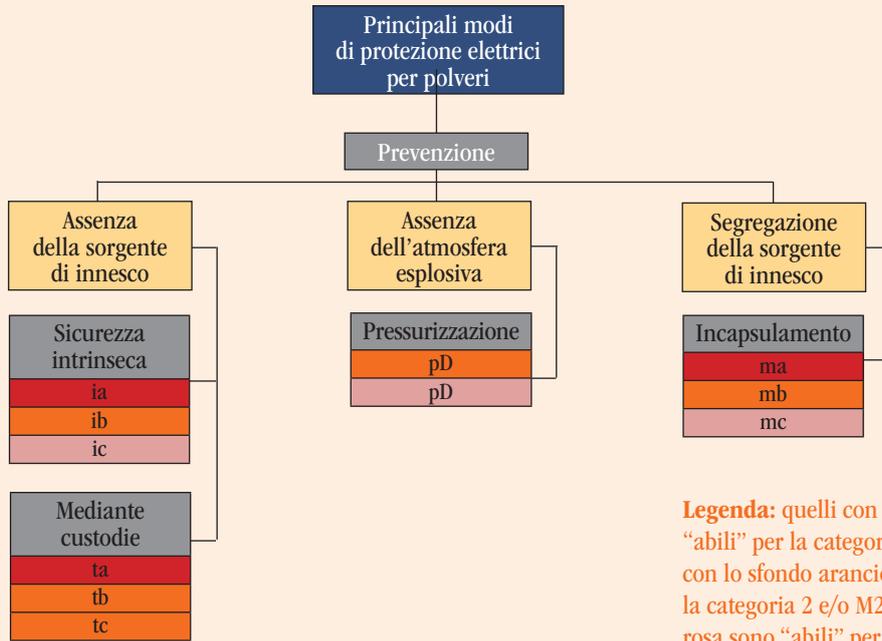
3.3.1. GAS

Grafico 6 Principali modi di protezione per apparecchiature elettriche in presenza di gas



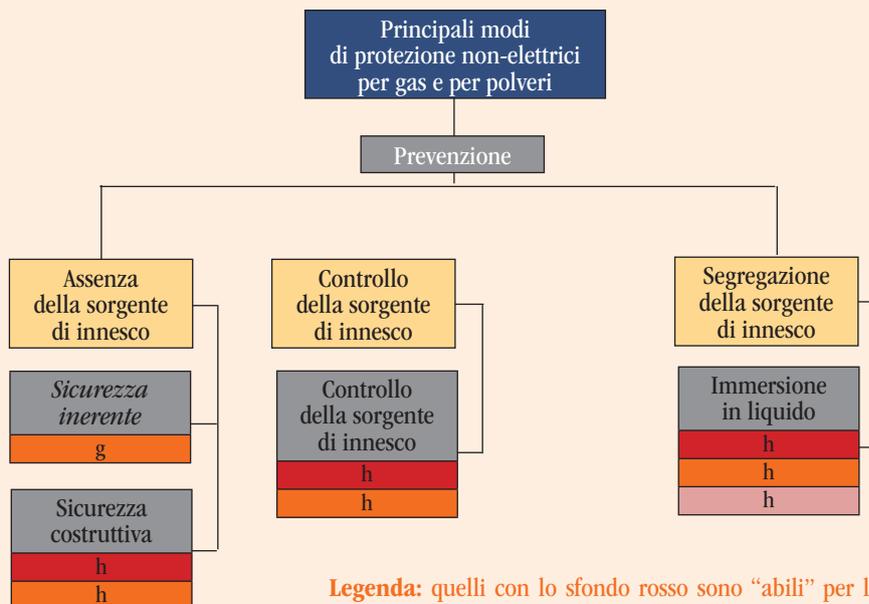
3.3.2. POLVERI

Grafico 7 Principali modi di protezione per apparecchiature elettriche in presenza di polveri



3.4. APPARECCHIATURE NON ELETTRICHE

Grafico 8 Principali modi di protezione per apparecchiature non elettriche in presenza di gas o di polveri



I modi di protezione Ex d, Ex p ed Ex t possono essere utilizzati anche per apparecchiature non elettriche applicando gli standard della serie 60079.

3. Scelta delle apparecchiature

Tab. 12 Elenco e spiegazioni delle lettere utilizzate nella marcatura

Maiuscole	Minuscole	Commento
A		<ul style="list-style-type: none"> • compare nei sottogruppi di gas del gruppo II: IIA
	a	<ul style="list-style-type: none"> • compare associata ad altre lettere, per es.: ia, ma • compare negli EPL associata alla lettera G oppure D
B		<ul style="list-style-type: none"> • compare nei sottogruppi di gas del gruppo II: IIB
	b	<ul style="list-style-type: none"> • compare associata ad altre lettere, per es.: ib, mb • compare negli EPL associata alla lettera G oppure D
C		<ul style="list-style-type: none"> • compare nei sottogruppi di gas del gruppo II: IIC • compare associata al modo di protezione “n”, nC
	c	<ul style="list-style-type: none"> • compare associata ad altre lettere, per es.: ic • compare negli EPL associata alla lettera G oppure D
D		<ul style="list-style-type: none"> • compare associata ad altre lettere, per es.: pD • identifica la categoria delle polveri combustibili • identifica l'EPL delle polveri combustibili
	d	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione a tenuta di fiamma (sia elettrico che non-elettrico)
	e	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione a sicurezza aumentata
	f	<ul style="list-style-type: none"> • abbinata alla lettera “r”, costituisce il modo di protezione a respirazione limitata “fr”
G		<ul style="list-style-type: none"> • identifica la categoria dei gas • identifica l'EPL dei gas
	g	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante sicurezza inerente
	h	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante il controllo della sorgente • modo di protezione mediante sicurezza costruttiva • modo di protezione mediante immersione in liquido
	i	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante sicurezza intrinseca, per gas abbinata alle lettere “a”, “b” o “c”
J		<ul style="list-style-type: none"> • abbinata alla lettera “m”, costituisce il modo di protezione per la spruzzatura elettrostatica “.. mJ”
M		<ul style="list-style-type: none"> • identifica le apparecchiature per miniera • potrebbe comparire associata al modo di protezione “v”
	m	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante incapsulamento, per gas abbinata alle lettere “a” o “b” • modo di protezione mediante incapsulamento, per polveri abbinata alla lettera “D” • abbinata alla lettera “J”, costituisce il modo di protezione per la spruzzatura elettrostatica “.. mJ”
	n	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione “n” abbinata alla lettera: “R”
	o	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante immersione in olio • abbinata alla lettera “p”, modo di protezione a trasmissione ottica “op”
	p	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante pressurizzazione (elettrico) per gas abbinata alle lettere “x”, “y” o “z” • modo di protezione mediante pressurizzazione per polveri abbinata alla lettera “D” • abbinata alla lettera “o”, modo di protezione a trasmissione ottica “op”
	q	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante materiale pulverulento
R		<ul style="list-style-type: none"> • compare associata al modo di protezione “n”, nR
	r	<ul style="list-style-type: none"> • abbinata alla lettera “f”, costituisce il modo di protezione a respirazione limitata “fr”
	s	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione speciale
	t	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione mediante custodia
	v	<ul style="list-style-type: none"> • modo di protezione delle cabine ventilate trasportabili, abbinata ai numeri “1”, “2”, “3”, “4”, oppure “M2”
	x	<ul style="list-style-type: none"> • compare associata al modo di protezione “p”, px
	y	<ul style="list-style-type: none"> • compare associata al modo di protezione “p”, py
	z	<ul style="list-style-type: none"> • compare associata al modo di protezione “p”, pz

Nei Grafici 6, 7 e 8 riportiamo i principali modi di protezione per apparecchiature elettriche e non. Per una'analisi dettagliata dei metodi di protezione che Cortem Group utilizza, fare riferimento al paragrafo 3.6.2.

3.5. ABECEDARIUM "Ex"

Guardando le lettere utilizzate nei grafici precedenti si ha la sensazione che siano rimaste ancora poche lettere a disposizione dei "normatori"! Abbiamo provato a verificare tale sensazione nella Tabella 12.

3.6. LE APPARECCHIATURE CORTEM GROUP

3.6.1. CLASSI MERCEOLOGICHE

Sin da 1968, la nostra società ha progettato e fabbricato apparecchiature elettriche destinate ad essere utilizzate in atmosfere potenzialmente esplosive acquisendo, anno dopo

Fig. 7



Fig. 8



Fig. 7 Custodia in lega di alluminio serie EJB in esecuzione "Ex d"
Fig. 8 Pulsantiera di comando e controllo in acciaio inox serie I in esecuzione "Ex ed"

anno, competenza nelle normative dei prodotti industriali e specializzandosi in quelle "Ex". In linea generale, le nostre apparecchiature vengono utilizzate in ambienti diversi da quello domestico, rispettano una serie di requisiti cogenti e una molteplice quantità di requisiti tecnici, che costantemente, sia gli uni quanto gli altri, sono mantenuti in aggiornamento.

Cortem Group è una società multi prodotto e, per agevolare il lettore nel trovare ciò che cerca, abbiamo suddiviso i prodotti in "macro aree". La maggior parte delle nostre apparecchiature sono "Ex", ma ve ne sono alcune anche destinate ad essere utilizzate in aree non classificate, ovvero sicure.

1. Macro area "custodie"

Il termine "custodie", entrato da anni nel gergo comune degli operatori Ex, di per sé non qualifica nulla se non un involucro generico, generalmente avente il modo di protezione "Ex d", al quale bisogna specificare quale funzione è chiamato a operare in funzione del suo contenuto. La nomenclatura industriale

3. Scelta delle apparecchiature

Fig. 9



Fig. 9 Custodia con morsetti in lega di alluminio serie SA in esecuzione "Ex e"

Fig. 10 Sistema elettronico di messa a terra in lega di alluminio serie GRD4200 in esecuzione "Ex d"

Fig. 11 Presa e spina in lega di alluminio serie PY e SPY in esecuzione "Ex d"

ci viene in soccorso e, quindi, le nostre "custodie" sono:

- "involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione", in altre parole tutte quelle "custodie" vuote, certificate come componente (Fig. 7);
- "apparecchi di manovra e di comando", (Fig. 8) ovvero interruttori automatici, interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili, dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando, apparecchiature di commutazione, etc.;
- "apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione", ovvero i quadri elettrici, più o meno grandi, dove possono essere presenti più "apparecchi di manovra e di comando", spie di segnalazione, strumenti di misura, etc.;
- "scatole ed involucri di derivazione", ovvero

Fig. 10



quelle che comunemente vengono chiamate "morsettiere" (Fig. 9);

- "equipaggiamento elettrico delle macchine", ovvero quelle apparecchiature elettriche che hanno un'azione di comando su una macchina;
- "strumenti di misura elettrici, indicatori analogici ad azione diretta e relativi accessori", ovvero amperometri e voltmetri, wattmetri e

Fig. 11





Fig. 12



Fig. 12 Armatura illuminante a LED in lega di alluminio serie EVL in esecuzione "Ex de"

Fig. 13 Armatura illuminante per strisce LED in lega di alluminio e vetro serie LIFEX in esecuzione "Ex db", "Ex tb"

Fig. 14 Armatura portatile a tubi fluorescenti in lega di alluminio serie FHL in esecuzione "Ex d"

Fig. 15 Armatura illuminante per emergenza in lega di alluminio serie EVF-18EX in esecuzione "Ex d"

Fig. 16 Proiettore a LED in lega di alluminio serie SLED in esecuzione "Ex de"

Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



varmetri, frequenzimetri, misuratori del fattore di potenza ($\cos \varphi$) e sincronoscopi, ohmmetri (misuratori di impedenza) e misuratori di conduttanza, strumenti a funzioni multiple;

• *"apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione"*, ovvero sistemi per la misura di terra (Fig. 10).

2. Macro area "spine e prese"

Le nostre prese e spine, ad alveoli cilindrici, con dispositivo di interblocco, permettono il collegamento anche con altre prese e spine di altri costruttori che rispondano alle norme industriali di prodotto (Fig. 11).

3. Macro area "apparecchi di illuminazione"

La macro area "apparecchi di illuminazione", insieme con quella "custodie", costituisce un'importante tipologia di apparecchi che

3. Scelta delle apparecchiature

immettiamo sul mercato ed è così suddivisa:

- “apparecchi fissi per usi generali” (Fig. 12-13);
- “apparecchi portatili” (Fig. 14);
- “emergenza” (Fig. 15);
- “proiettori” (Fig. 16);
- “illuminazione stradale”.

I nostri apparecchi di illuminazione sono codificati in accordo all’“International Lamp Coding System - ILCOS”, divenuto norma internazionale nel 2010 (IEC 61231:1020-01) e utilizzano diverse tipologie di sorgenti luminose, tra le quali di primaria importanza il LED “Light Emitter Diode”.

Macro area “dispositivi di segnalazione”

- “dispositivi di segnalazione acustica” (Fig. 17 e 18);
- “dispositivi di segnalazione visiva”, ovvero i

Fig. 17 Segnalatori acustici in lega di alluminio serie ETH in esecuzione “Ex d”



dispositivi per la segnalazione ostacoli aerei, i semafori (Fig. 19 e 20).

4. Macro area “pressacavi, sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche”

- “pressacavi” per cavi armati e non armati (Fig. 21);
- “tubi” rigidi e flessibili;
- “accessori”, ovvero raccordi, curve, riduzioni, tappi, nippli, etc.

3.6.2. I NOSTRI MODI DI PROTEZIONE

Come si è potuto notare nei paragrafi precedenti, il numero dei modi di protezione attualmente disponibili è notevolmente aumentato (circa 26) dai primi sei adottati dalla Comunità Economica Europea citati nella Direttiva 79/196/CEE del 6 febbraio 1979.

Agli inizi, l’uso di apparecchiature elettriche in atmosfere potenzialmente esplosive era prevalente nel settore minerario, mentre lo sviluppo per l’utilizzo in superficie è più contemporaneo, intorno alla fine della II guerra mondiale.

La sicurezza, vista con gli occhi di oggi, era abbastanza rudimentale. Nel tardo 1800, il carbone era la principale fonte utilizzata per il riscaldamento e per la generazione di energia elettrica. Il pericolo principale nella miniera di carbone era ed è costituito dalla possibile presenza di grisou, un gas combustibile inodore e incolore, costituito prevalentemente da una miscela di metano (dal 77% al 99%) o di altri idrocarburi omologhi e quantità variabili di anidride carbonica, ossigeno



LifEx, il cambio di paradigma dell'illuminazione

Less
is
More



Abbiamo ridotto le dimensioni, abbassato il peso, accorciato i tempi di installazione, rimosso ogni tipo di rischio, diminuito gli eventuali interventi di manutenzione, evitato il 70% dei componenti e risparmiato tonnellate di CO₂.

Abbiamo eliminato anche la possibilità di migliorarla.

Lifex 

www.cortemgroup.com


CORTEM[®]
GROUP

To be sure to be safe.

3. Scelta delle apparecchiature

Fig. 18



Fig. 18 Sirene rotanti in lega di alluminio serie ETS60 in esecuzione "Ex d"

Fig. 19



Fig. 19 Armatura illuminante a LED per segnalazione ostacoli conforme alla normativa ICAO serie XLFE-MIB in esecuzione "Ex de eb"

Fig. 20



Fig. 20 Semaforo a LED in lega di alluminio serie CCA-02E/SLD in esecuzione "Ex d"

Fig. 21



Fig. 22



Fig. 21 Pressacavi per cavi armati e non armati serie NAV, NEV in esecuzione "Ex db", "Ex eb" e "Ex tb"

Fig. 22 Pressacavi barriera per cavi armati e non armati serie NAVB, NEVB in esecuzione "Ex db", "Ex eb" e "Ex tb"

e azoto. La storia mineraria ci ricorda gli importanti numeri di vittime sul luogo di lavoro: i più gravi incidenti minerari negli Stati Uniti d'America (Monongah, West Virginia, 6 dicembre 1907: 362 vittime) e in Europa (Courrières, Francia, 10 marzo 1907: 1099 morti; Marcinelle, Belgio, 8 agosto 1956: 262 morti). Pertanto, i minatori, hanno cercato nel tempo delle soluzioni che potessero avvisarli della presenza del pericolo. Il metano è un gas più leggero dell'aria e, di conseguenza, tende ad andare verso l'alto. Così tra i primi dispositivi di sicurezza ci furono i "canarini in gabbia", uccelli molto sensibili ai gas che, quando morivano per asfissia, fungevano da segnale per i minatori che correvano immediatamente fuori dalla miniera. Prima della messa a punto della lampada da parte di Sir Humphry Davy, furono utilizzate anche delle lampade a olio, il cui scopo era quello di bruciare la miscela eventualmente presente, le cui conseguenze ve le lasciamo immaginare!



L'introduzione dell'elettricità alla fine del XIX secolo portò dei benefici, ma anche alcuni rischi. Le prime apparecchiature elettriche utilizzate furono quelle d'illuminazione e quelle per generare forza motrice che dovevano essere comandate/controllate. Si iniziò a studiare il problema e a trovare le possibili soluzioni. In Germania l'organizzazione principalmente coinvolta fu il Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke (BVS) che, insieme a Carl Beyling, un ingegnere minerario, misero a punto una tecnica, intorno al 1905, secondo cui le apparecchiature elettriche (lampade e motori elettrici) erano racchiuse in un involucro sufficientemente robusto da contenere al suo interno l'eventuale esplosione innescata dall'apparecchiatura elettrica. Nel 1908, Carl Beyling, scrisse un documento descrivendo l'applicazione di ciò che più tardi prese il nome di "druckfeste kapselung", ovvero le custodie a prova di esplosione, in quel tempo chiamate "incapsulamento chiuso" o "incapsulamento a prova di esplosione" da cui deriva la lettera "d" che compone l'attuale identificazione del modo di protezione. Subito dopo fu messa a punto una seconda tecnica per i sistemi di segnalazione in miniera basata sull'utilizzo di bassi valori energetici: nacque la sicurezza intrinseca.

Oggi con il termine "costruzione elettrica Ex" si indica genericamente un'apparecchiatura elettrica per atmosfere esplosive conforme alle norme IEC / EN, della serie 60000.

La scelta che abbiamo fatto è stata quella di concentrarci nella descrizione di quei modi

di protezione che in questi 45 anni abbiamo progettato e fabbricato. Per quanto riguarda i modi di protezione idonei ad essere installati in presenza di atmosfere esplosive per la presenza di gas analizzeremo:

- le custodie a prova di esplosione (letteralmente a tenuta di fiamma) "Ex db";
- le apparecchiature a sicurezza aumentata "Ex eb";
- le apparecchiature "Ex n".

Per quanto riguarda i modi di protezione idonei ad essere installati in presenza di atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili approfondiremo:

- le apparecchiature "Ex tb".

Di seguito indicheremo per semplicità "Ex db", "Ex eb" ed "Ex tb" con le più generiche sigle "Ex d", "Ex e" e "Ex t".

Per una sintetica descrizione degli altri metodi di protezione per gas e polveri si vedano le Tabelle 27, 28 e 29 nell'Appendice.

3.6.2.1. LE CUSTODIE A PROVA DI ESPLOSIONE (LETTERALMENTE A TENUTA DI FIAMMA) "Ex d"

Come abbiamo descritto in precedenza, molto probabilmente il modo di protezione "Ex d" è il più vecchio modo di protezione e la sua applicabilità a molteplici tipologie di prodotti industriali ha permesso la sua grande diffusione (Fig. 23).

Confrontando un'apparecchiatura normale ed una "Ex d", la prima caratteristica che risulta evidente è la robustezza di quest'ultima, dovuta al fatto che deve resistere meccanicamente senza deformarsi plasticamente, alla

3. Scelta delle apparecchiature

pressione interna generata dall'esplosione che può avere valori compresi normalmente tra $5 \div 20$ bar (Fig. 24). Si tratta, quindi, di un modo di protezione in cui la protezione è fatta dalla custodia ed è l'unico basato sul contenimento dell'esplosione (tenuta alla pressione). I componenti elettrici scintillanti sono racchiusi all'interno della custodia, la quale permette l'ingresso dell'atmosfera esplosiva ma, in caso di contatto tra questa e la sorgente di innesco (arco o scintilla), l'esplosione che ne consegue rimane confinata all'interno della custodia.

Mediante i giunti di laminazione (Fig. 25), la fiamma si raffredda e il prodotto della combustione non è in grado di innescare la miscela presente all'esterno (tenuta alla fiamma). Non vi sono limitazioni normative per quanto riguarda le dimensioni o le caratteristiche elettriche, ma oltre certi limiti dimensionali diventa anti economico costruire con questa tecnica.

Se si sceglie il modo di protezione "Ex d", è

necessario tenere in considerazione le seguenti prescrizioni particolari:

- **non praticare ulteriori fori alle custodie oltre a quelli ammessi dal certificato;**
- **se l'ingresso in cavo ha una filettatura parallela, l'accoppiamento deve avere almeno 5 filetti completi in presa;**
- **se è previsto l'uso di una guarnizione, il numero di filetti in presa deve essere ancora sufficiente dopo l'inserimento della guarnizione;**
- **se la filettatura è conica, la filettatura interna e quella esterna devono essere della stessa dimensione nominale e garantire ≥ 5 filetti su ciascuna parte. La filettatura deve soddisfare le prescrizioni NPT della norma ANSI/ASME B1.20.1 e deve garantire una presa salda;**
- **se serve un adattatore, esso deve essere conforme al modo di prote-**

Fig. 23



Fig. 23 Quadretto di comando e controllo in esecuzione "Ex d". Custodia EJB in lega di alluminio e operatori montati su coperchio

Fig. 24 Il modo di protezione "Ex d" a prova di esplosione

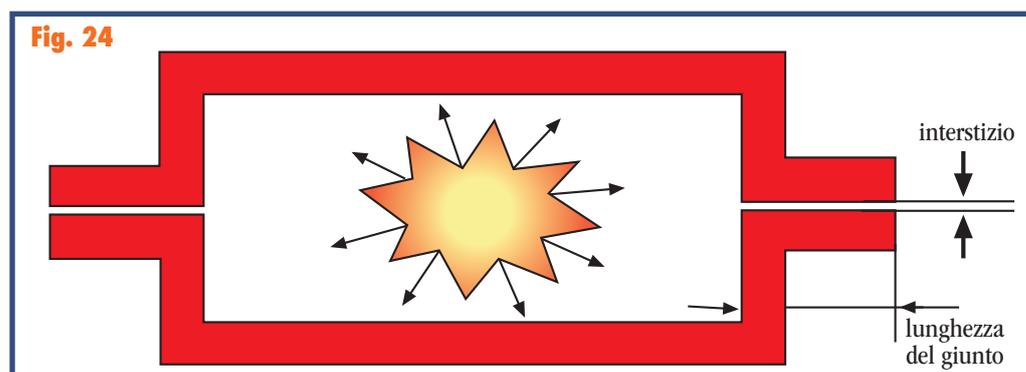




Fig. 25



Fig. 25 Il giunto di laminazione

Fig. 26 Impianto in tubo. Entrata all'interno di una custodia "Ex d" attraverso un raccordo di bloccaggio

zione "Ex d" (IEC 60079-1);

- **gli ingressi cavo non utilizzati devono essere chiusi con elementi conformi al modo di protezione "Ex d" (IEC 60079-1).**

L'entrata dei cavi nella custodia può avvenire attraverso tre sistemi:

- impianto in tubo;
- impianto in cavo con entrata diretta;
- impianto in cavo con entrata indiretta.

A. Impianto in tubo

In questo tipo di impianto, i cavi elettrici corrono all'interno di un sistema di tubo rigido a tenuta e l'entrata nelle custodie a prova di esplosione avviene attraverso un giunto di bloccaggio sigillato che permette ad un'eventuale esplosione accidentale di espandersi e propagarsi all'interno del sistema di tubi (Fig.26). All'uscita di ogni cassetta "Ex d", dunque, si trova un giunto di bloccaggio sigillato (Fig. 27) che impedisce all'esplosione di propagarsi in altri settori,

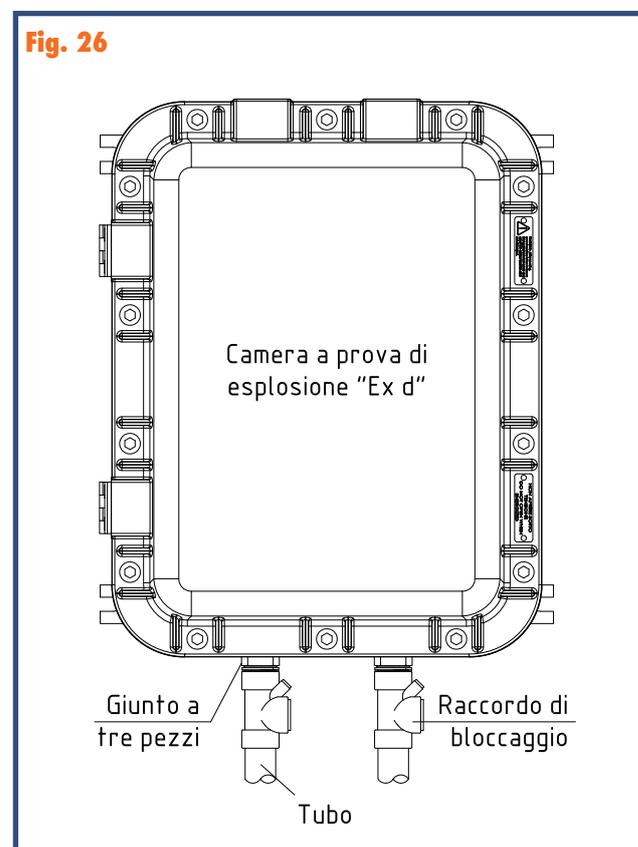
delimita il volume della costruzione elettrica "Ex d" a un valore prossimo a quello per il quale è stata provata e separa la parte d'impianto elettrico in tubo da un'eventuale parte realizzata con cavo a vista.

L'impianto in tubo prevede i conduttori posti all'interno di un tubo "Conduit" filettato ed un raccordo con giunto di bloccaggio; tali raccordi di bloccaggio devono essere riempiti di apposita miscela. Questo metodo assicura una protezione efficace dei cavi sia contro gli attacchi meccanici che contro quelli chimici; tra i suoi difetti, tuttavia, vanno evidenziate possibili complicazioni in eventuali successive modifiche di cablaggio dell'impianto.

B. Impianto in cavo con entrata diretta

Questo tipo di sistema trova applicazione soprattutto nel Regno Unito e nelle zone di in-

Fig. 26



3. Scelta delle apparecchiature

Fig. 27

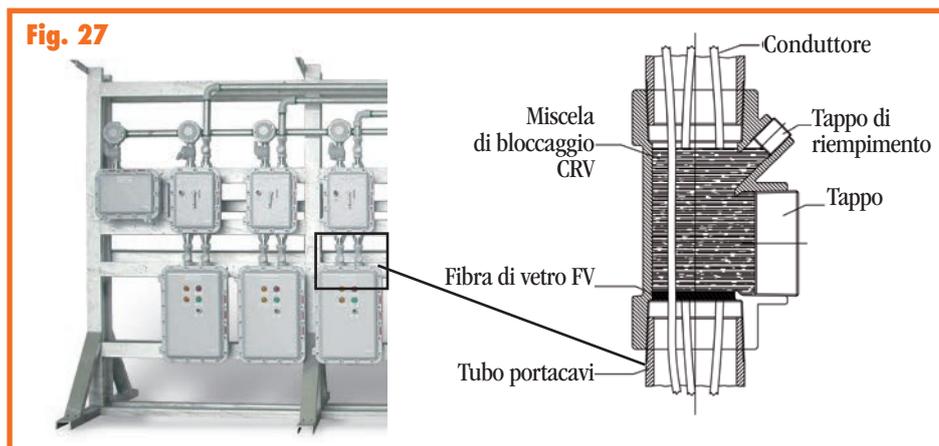
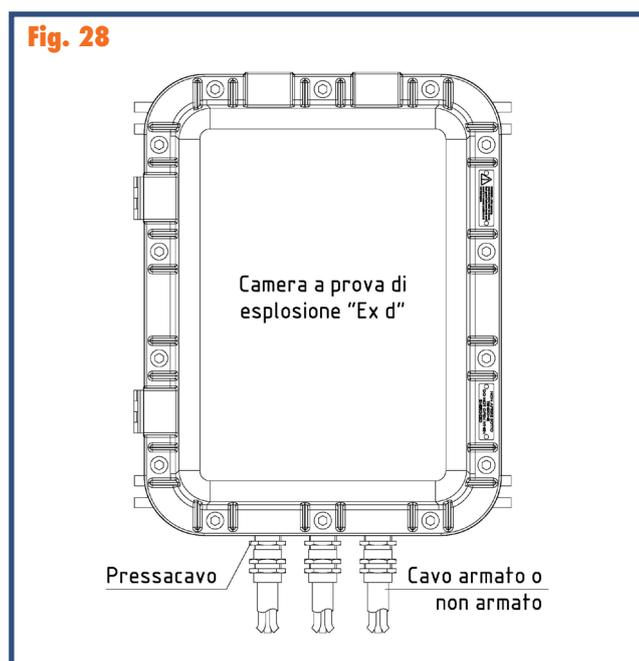


Fig. 27 Esempio di impianto realizzato in tubo. Tra una custodia e l'altra si notano i raccordi di bloccaggio

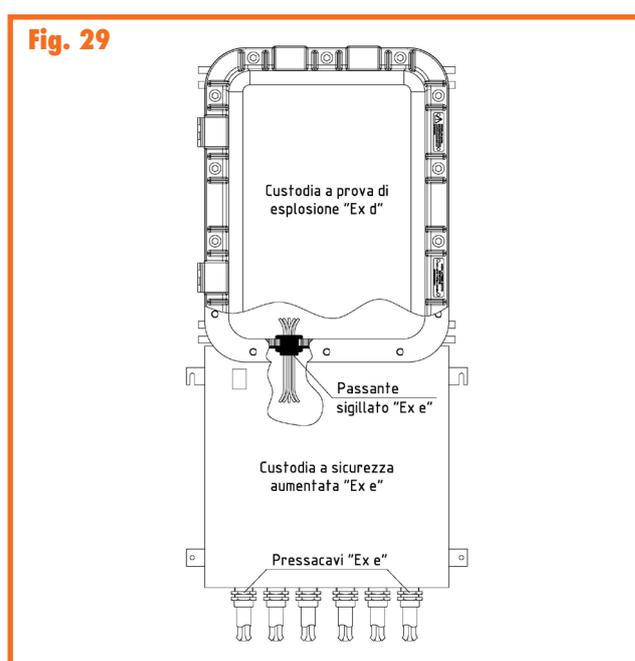
fluenza britannica. L'ingresso diretto prevede l'utilizzo di un pressacavo certificato Ex-d la cui tipologia è specificata nel criterio di selezione dei pressacavi della norma 60079-14 (Fig. 28). Ovviamente, ciascun pressacavo utilizzato deve possedere le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa e avere il diametro interno corrispondente a quello del cavo con cui viene utilizzato; allo stesso modo, anche la lunghezza della guarnizio-

Fig. 28 Impianto in cavo con entrata diretta



ne deve assicurare la tenuta all'esplosione. Il modo d'installazione prevede l'utilizzo di cavo non armato o armato con treccia o fili o nastri metallici, dunque un raccordo con pressacavo per cavo non armato o armato. I vantaggi derivanti dall'utilizzo di questo metodo sono legati al fatto che il cavo armato assicura oltre che una protezione meccanica, una continuità elettrica attraverso l'armatura del cavo. I limiti di tale metodo sono detta-

Fig. 29 Impianto in cavo con entrata indiretta



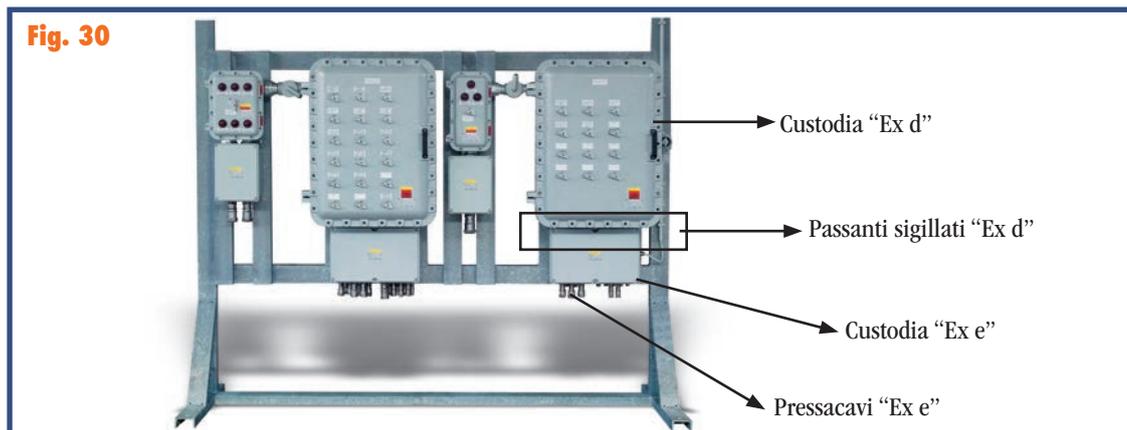


Fig. 30 Esempio di impianto in cavo con entrata indiretta

ti dal fatto che l'installazione dei pressacavi necessita di una manutenzione particolare al fine di assicurare la continuità di massa.

C. Impianto in cavo con entrata indiretta.

Questo sistema prevede una custodia di derivazione con morsetti alla quale arrivano i cavi e dalla quale questi si dipartono. Tale custodia è connessa tramite passanti sigillati alla custodia a prova di esplosione nella quale sono contenute le apparecchiature elettriche che potrebbero provocare la scintilla. La custodia contenente i morsetti e i morsetti unitamente ai connettori terminali sono del tipo "a sicurezza aumentata" "Ex e" (Fig. 29). Questo tipo d'impianto prevede l'utilizzo di cavi non armati e, dunque, di raccordi con pressacavi corretti; alla luce di ciò, questo metodo d'installazione è utilizzato quando il rischio di danni meccanici è minore. I vantaggi di questo metodo consistono nella sua flessibilità e rapidità, unitamente alla sua economicità. Il suo principale difetto si manifesta nel caso di rischio meccanico, per questa ragione è maggiormente conveniente utilizzare un

cavo armato o passerelle antistatiche per cavi laddove questo tipo di rischio sia presente. Nella Fig. 30 possiamo vedere un esempio d'impianto in cavo con entrata indiretta.

3.6.2.2. LE APPARECCHIATURE A SICUREZZA AUMENTATA "Ex e"

Le apparecchiature a sicurezza aumentata sono molto simili a quelle industriali e il termine "aumentata" è relativo al livello di sicurezza incrementato proprio rispetto al livello di sicurezza offerto dalle apparecchiature industriali (Fig. 31 e 32). La filosofia di questo modo di protezione impone alcuni limiti:

- si può applicare ad apparecchiature che durante il funzionamento, normale e/o anomalo, non producono archi, scintille e temperature eccessive;
- la tensione di alimentazione nominale non può essere superiore ai 10 kV.

All'atto dell'installazione è necessario prestare la massima attenzione a quelle caratteristiche da cui dipende il modo di protezione. In particolare, risultano critici quattro aspetti che elenchiamo e spieghiamo di seguito.

3. Scelta delle apparecchiature

- **Il grado di protezione dell'apparecchiatura.** Le custodie contenenti parti nude attive devono avere grado di protezione \geq IP54, mentre custodie contenenti solo parti isolate devono avere grado di protezione \geq IP44. Le macchine elettriche rotanti, invece, (escluse morsettiere e parti nude conduttrici), installate in ambienti puliti e regolarmente controllate da personale qualificato, devono avere custodie con grado di protezione \geq IP20. I limiti di installazione devono essere riportati sulla macchina. Nell'installare l'apparecchiatura "Ex e" si deve sempre prestare la massima attenzione a quelle operazioni che possono inficiare il grado di protezione, a cominciare dagli ingressi in cavo dell'apparecchiatura. L'eventuale ingresso nell'apparecchiatura di corpi solidi e/o acqua, può accorciare il percorso conduttore tra due parti in tensione dell'apparecchiatura, fino alla rottura del dielettrico con la conseguente formazione

di arco elettrico.

- **Il modo in cui l'apparecchiatura è connessa al circuito di alimentazione.** In genere, l'impianto di alimentazione di apparecchiature "Ex e" è realizzato in cavo con pressacavo "Ex e" certificato da Organismo Notificato e realizzato con anello di tenuta interno e "o-ring" esterno, per mantenere il grado IP54. Il collegamento dei cavi ai morsetti deve essere particolarmente curato per non ridurre le caratteristiche costruttive di isolamento dei morsetti, ovvero: rispettare le indicazioni del costruttore in merito alla sezione del cavo da collegare ai morsetti e al numero massimo di conduttori collegabili per ogni morsetto (oppure potenza dissipabile della custodia), garantire per i morsetti a vite il serraggio del conduttore nel morsetto (o più conduttori quando le istruzioni lo consentono), applicando la coppia di serraggio indicata e prestando attenzione a non inficiare le distanze di

Fig. 31 Il modo di protezione "Ex e" a sicurezza aumentata

Fig. 32 Custodia a sicurezza aumentata "Ex e" serie SA...SS in acciaio inox con operatori.

Fig. 33 Esempio di contrassegno di conformità





isolamento in aria.

- **La dissipazione termica.** Il modo di protezione “Ex e” permette al gas di entrare nella custodia. Per questo motivo, il costruttore dell'apparecchiatura misura la massima temperatura sviluppata dalla costruzione anche nei componenti interni. Dato che anche il cavo interno alla custodia aumenta il calore, è necessario evitare che la temperatura superi la classe di temperatura dichiarata dal costruttore alla temperatura ambiente di progetto (T_{amb}). L'installatore deve necessariamente seguire le indicazioni del costruttore per numero consentito di terminali, sezione minima e massima del conduttore, massima corrente ed eventuali indicazioni sullo stipamento di conduttori interni alla custodia. È necessario effettuare il calcolo della potenza dissipata dalla custodia che garantisce il mantenimento della classe di temperatura, tenendo conto della resistenza del morsetto (dichiarata dal costruttore), della resistenza del cavo e della corrente del circuito e della temperatura ambiente di progetto (T_{amb}).
- **La scelta delle protezioni.** Ogni singolo modo di protezione deve essere sempre garantito. Il contrassegno di conformità alle Norme 60079 delle costruzioni Ex, fornisce tutte le informazioni necessarie per una idonea scelta e installazione dell'apparecchiatura e per un suo corretto utilizzo e manutenzione in relazione al tipo di protezione che ga-

Fig. 33



rantisce (Fig. 33).

3.6.2.3. LE APPARECCHIATURE “Ex n”

Per certi versi è simile al modo di protezione a sicurezza aumentata e assume diverse declinazioni a seconda che l'apparecchiatura sia d'interruzione o non innescante (“Ex nC”), oppure sia a respirazione limitata (“Ex nR”). In ogni caso la tensione di alimentazione nominale non può essere superiore ai 15 kV.

3.6.2.4. LE APPARECCHIATURE “Ex 1”

Questo modo di protezione, introdotto come tale a seguito dell'avvento della Direttiva 94/9/CE “ATEX 95”, si basa sulla possibilità di impedire l'ingresso della polvere combustibile all'interno dell'involucro dove sono contenute le apparecchiature elettriche che potrebbero dar luogo all'innescio.

Attualmente, la normativa tecnica identifica queste apparecchiature mediante il gruppo III, che a sua volta è stato suddiviso in 3 sottogruppi:

- **IIIA:** particelle combustibili; particelle solide, comprese le fibre, di dimensioni nominali $>$ di 500 μ m;

3. Scelta delle apparecchiature

- **IIIB:** polvere non conduttrice; particelle solide finemente suddivise, di dimensioni nominali \leq di 500 μm , con resistività elettrica $>$ di 103 Ωm ;
- **IIIC:** polvere conduttrice; particelle solide finemente suddivise, di dimensioni nominali \leq di 500 μm , con resistività elettrica \leq di 103 Ωm .

Le nostre apparecchiature presentano un grado di protezione meccanico realizzato mediante l'utilizzo di materiale elastomerico e il grado di protezione (IP 6X) è stato verificato dopo aver eseguito la prova d'impatto e la prova di condizionamento al caldo e al freddo.

3.6.2.4.1. I GRADI DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI (CODICE IP)

La storia dell'impiego dell'energia elettrica, dai suoi albori ad oggi, ha visto un certo impegno, da parte dei progettisti, per far sì che impianti ed apparecchiature elettriche potes-

sero trovare impiego in sicurezza. Nel novero delle soluzioni tecniche via via adottate per prevenire il verificarsi di infortuni di origine elettrica, ovvero di elettrocuzione, vi trova residenza anche il codice IP.

Il codice IP (International Protection) è un codice che riassume il livello di protezione di un'apparecchiatura elettrica contro il contatto accidentale o intenzionale con il corpo umano o con oggetti e la protezione contro il contatto con l'acqua.

Oltre alle lettere "IP", il codice è composto dalle due cifre caratteristiche e dalle lettere aggiuntive previste dalla norma IEC 60529:

- **prima cifra (0 ÷ 6):** protezione delle persone contro il contatto con parti pericolose e protezione dei materiali contro l'ingresso dei corpi solidi;
- **seconda cifra (0 ÷ 6; 7 ÷ 8):** protezione dei materiali contro gli effetti dannosi

Tab. 15 Il grado di protezione IP: significato della prima cifra

Prima cifra caratteristica			
Codice	Simbolo grafico	Significato per la protezione dell'apparecchiatura	Significato per la protezione delle persone
IP 0X		Nessuna protezione	
IP 1X		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 50 [mm]	Protetto contro l'accesso con il dorso della mano
IP 2X		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 12 [mm]	Protetto contro l'accesso con un dito
IP 3X		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 [mm]	Protetto contro l'accesso con un attrezzo
IP 4X		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 1 [mm]	Protetto contro l'accesso con un filo
IP 5X		Protetto contro la polvere	Protetto contro l'accesso con un filo
IP 6X		Totalmente protetto contro la polvere	Protetto contro l'accesso con un filo

Tab. 16 Il grado di protezione IP: significato della seconda cifra

Seconda cifra caratteristica		
Codice	Simbolo grafico	Significato per la protezione dell'apparecchiatura
IP X0		Nessuna protezione
IP X1		Protetto dalla caduta verticale di gocce d'acqua
IP X2		Protetto dalla caduta di gocce d'acqua con inclinazione massima 15°
IP X3		Protetto dalla pioggia
IP X4		Protetto dagli spruzzi
IP X5		Protetto dai getti d'acqua
IP X6		Protetto dai getti potenti d'acqua (ondate)
IP X7		Protetto dall'immersione temporanea
IP X8		Protetto dall'immersione continua (profondità e tempo dichiarato dal costruttore)

dell'acqua;

- **lettera addizionale:** da utilizzarsi qualora la protezione delle persone contro il contatto con parti pericolose sia superiore a quella della protezione contro l'ingresso dei corpi solidi richiesta dalla prima cifra caratteristica;
- **lettera supplementare:** da usarsi per fornire informazioni relative al materiale.

Nella Tabella 15 sono riportate le spiegazioni per la prima cifra significativa. Il livello di protezione offerto è progressivo, partendo da quello più basso (IP 0X) fino ad arrivare a quello più alto (IP 6X).

Nella Tabella 16 sono riportate le spiegazioni per la seconda cifra significativa. Il livello di protezione offerto è progressivo:

- per quanto riguarda la protezione contro i

getti d'acqua, partendo da quello più basso (IP X0) fino ad arrivare a quello più alto (IP X6);

- per quanto riguarda gli effetti dell'immersione, partendo da quello più basso (IP X7) fino ad arrivare a quello più alto (IP X8).

Per quanto riguarda questa cifra bisogna fare attenzione a due aspetti:

1. tra la cifra 6 e la cifra 7 è come se ci fosse un confine che divide il mondo degli spruzzi da quello dell'immersione; questo, ad esempio, comporta una falsa credenza, ovvero che un codice IP X7 sia superiore ad un IP X6;
2. la norma IEC 60529 non definisce alcun criterio per eseguire la prova per la verifica dell'IP X8 tranne che non può avere condizioni inferiori a quella per l'IP X7;

3. Scelta delle apparecchiature

Tab. 17 Significato delle lettere supplementari relative alla protezione contro l'accesso umano

Lettere aggiuntive	Descrizione
A	Protetto contro l'accesso con il dorso della mano
B	Protetto contro l'accesso con un dito
C	Protetto contro l'accesso con un attrezzo
D	Protetto contro l'accesso con un filo

ciò significa che dichiarare l'IP X8 senza definire la profondità di immersione e/o il tempo di permanenza, ha poco senso.

Nella Tabella 17 sono riportate le spiegazioni delle lettere supplementari relative alla protezione contro l'accesso umano mentre, nella Tabella 18, le spiegazioni delle lettere supplementari relative alla protezione del materiale.

Vediamo alcuni esempi di marcatura:

Tab. 18 Significato delle lettere supplementari relative alla protezione dei materiali

Lettere supplementari	Descrizione
H	Apparecchiatura ad alta tensione
M	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura in moto
S	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura non in moto
W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate

- IP65: apparecchiatura protetta totalmente contro la polvere e contro i getti d'acqua;
- IP67: apparecchiatura protetta totalmente contro la polvere, sia contro i getti d'acqua sia contro l'immersione temporanea;
- IP65W: apparecchiatura protetta totalmente contro la polvere, contro i getti d'acqua in condizioni atmosferiche specificate, per esempio, ad una temperatura ambiente di $-60 \div +55^{\circ}\text{C}$.

Nel lavoro quotidiano, a volte, ci viene richiesto che la protezione contro l'ingresso di corpi solidi e/o liquidi, anziché essere in accordo al codice IP sia in accordo al codice NEMA.

Tab. 19 Comparazione tra codice NEMA e codice IP

NEMA 250	IP (EN 60529 / IEC 60529)
Tale comparazione si basa sul concetto che i Tipi NEMA soddisfano o superano i requisiti EN/IEC ma non possono essere usati per operare una conversione da EN/IEC a NEMA	
1	20
2	22
3R	24
3/3X	55
3S/3SX	55
4	66
4X	66
5	53
6	67
6P	68
7	nessuna equivalenza
8	nessuna equivalenza
9	nessuna equivalenza
10	nessuna equivalenza
12	54
12K	54
13	54

La Tabella 17 compara il codice NEMA con il codice IP. Bisogna però tenere conto che il codice NEMA considera anche altri fattori, come la protezione alla corrosione, fattori che il codice IP non considera.

3.6.2.5. MODO DI PROTEZIONE COMBINATO "Ex de"

Si tratta di un'apparecchiatura, tipicamente un quadro elettrico oppure un apparecchio di illuminazione, che ha una parte realizzata con il modo di protezione a prova di esplosione "Ex d" (normalmente la parte principale, ad esempio: un quadro elettrico oppure un apparecchio di illuminazione, Fig. 34 e Fig. 35) ed un'altra parte realizzata con il modo di protezione a sicurezza aumentata "Ex e" (normalmente la scatola di connessione ai circuiti esterni).

Ecco che dall'unione di due modi di protezio-

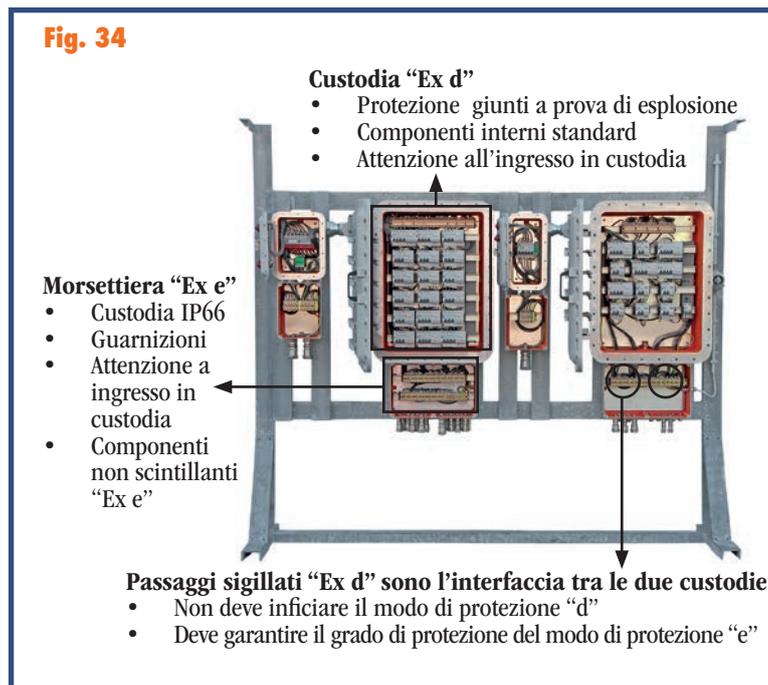
ne si ha una soluzione con ingresso indiretto:

- "Ex d": un'apparecchiatura sufficientemente robusta che offre un buon livello di sicurezza e che permette nella sua duttilità di realizzare moltissime apparecchiature;
- "Ex e": una connessione tra l'apparecchiatura e l'impianto che offre un buon livello di sicurezza, una semplicità sia d'installazione sia di manutenzione a dei costi contenuti.

3.6.3. LA MARCATURA DELLE APPARECCHIATURE ANTIDEFAGRANTI

Così come prescritto dalle norme tecniche, ciascun prodotto immesso sul mercato è corredato di una sua targa di identificazione, la quale riporta una serie di informazioni (Fig. 36):

- il nome o il logo del produttore, ovvero di colui che si rende responsabile dell'immissione nel mercato del prodotto;



3. Scelta delle apparecchiature

Fig. 36 Esempio di targhetta identificativa

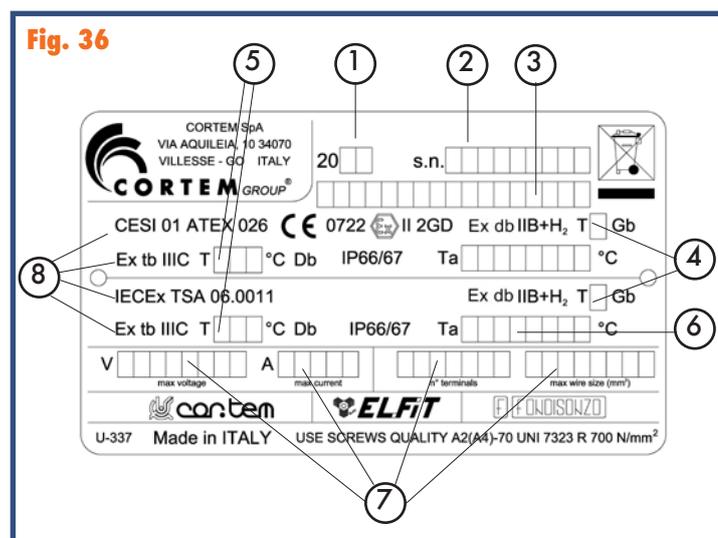
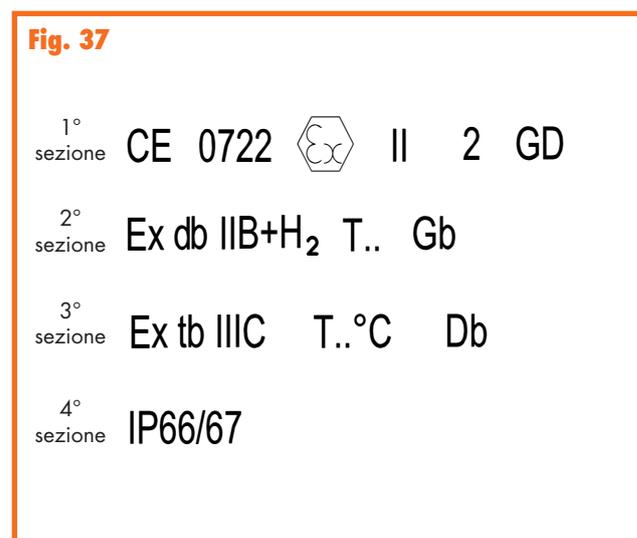


Fig. 37 Esempio di marcatura Ex



- l'anno di fabbricazione (1), il numero di serie (2), l'identificazione dell'apparecchiatura mediante la definizione del codice prodotto (3);
- i dati dell'apparecchiatura: la classe di temperatura (4), la massima temperatura superficiale (5), la temperatura ambiente (6), i dati elettrici come da certificato (7);
- i dati relativi agli aspetti Ex, ovvero la marcatura, il numero di certificato, etc. (8);
- avvertenze.

Di questi dati, alcuni sono prescritti dall'applicazione delle Direttive comunitarie, altri sono la conseguenza dell'applicazione delle norme tecniche, tipiche per ciascuna apparecchiatura.

Per meglio comprendere la marcatura Ex, la norma IEC/EN 60079, definisce la composizione delle quattro sezioni distinte (Fig. 37).

La 1° sezione è la marcatura conseguente all'applicazione di almeno una Diretti-

va comunitaria, che si evidenzia con l'apposizione del segno grafico **CE**, con, nelle sue immediate vicinanze, il numero di 4 cifre che sta ad indicare l'Organismo notificato e incaricato di effettuare la sorveglianza sulla fabbricazione del prodotto (nel nostro caso 0722 = CESI).

La 2° sezione è la marcatura conseguente all'applicazione della Direttiva comunitaria 2014/34/UE, che si compone dal "marchio distintivo comunitario, dal gruppo dell'apparecchiature (I o II) e dalla categoria (per Gruppo I M1 o M2, per Gruppo II 1 o 2 o 3), seguito dalla lettera "G" per Gas o "D" per polveri combustibili o "GD" quando l'apparecchiatura è idonea sia per gas e polveri combustibili, la classe di temperatura (Es. T5) e il livello di protezione EPL (es. Gb).

La 3° sezione è la marcatura relativa al modo di protezione alle polveri, che è conseguente all'applicazione delle norme armonizzate



quali le norme IEC/EN della serie 60079, il modo di protezione per le polveri e il gruppo di polveri (es. Ex tb IIC), la massima temperatura superficiale in funzione della relativa temperatura ambiente (es. T 135°C) e il livello di protezione EPL (es. Db).

La 4° sezione è la marcatura relativa al grado di protezione meccanica dell'apparecchiatura agli agenti atmosferici (es. IP 66/67).

Nella Tabella 20 alla pagina successiva, vediamo nel dettaglio alcuni esempi di marcature che si possono trovare sulle nostre apparecchiature.

IECEx System (International Electrotechnical Commission System for Certification to Standards Relating to Equipment for use in Explosive Atmospheres)

La conformità alla Direttiva Atex è condizione necessaria e sufficiente nei Paesi dell'Unione Europea per l'installazione delle apparecchiature elettriche antideflagranti nelle aree classificate come pericolose. Nei Paesi non facenti parte dell'Unione Europea, ma facenti parte dell'IEC, un'apparecchiatura elettrica antideflagrante è soggetta comunque alla valutazione della conformità alle norme IEC, sia per le parti generali che per le parti relative ai modi di protezione, da parte di un ente terzo.

Anche in questo caso la marcatura deve includere: il nome del produttore, il numero di serie, il codice identificativo, il simbolo Ex seguiti da:

- tipo di protezione (d, de, e, ia, ib, ic, nA, nR);
- gruppo per il quale l'apparecchiatura è stata certificata (I, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB, IIC);
- classe di temperatura o massima temperatura superficiale (T1, T2, T6 ..);
- livelli di protezione delle apparecchiature (Ga, Gb o Gc).

Nord America

La classificazione e la marcatura americana utilizzano il metodo delle Classi e Divisioni, a differenza della prassi europea ATEX e internazionale IEC che utilizza il metodo delle Zone. Le aree pericolose sono, quindi, suddivise in 3 classi a seconda del tipo di atmosfera esplosiva:

- Classe I (gas, vapori, nebbie combustibili);
- Classe II (polveri);
- Classe III (fibre combustibili).

Ogni classe è suddivisa in due tipi di zone a rischio di esplosione per la frequenza o durata della formazione di atmosfera esplosiva.

- Divisione 1: aree nelle quali si trovano costantemente o occasionalmente concentrazioni pericolose di gas, vapori o nebbie combustibili in condizioni di funzionamento normale.
- Divisione 2: aree nelle quali non ci sono concentrazioni pericolose di gas, vapori o nebbie combustibili in condizioni di funzionamento normale, ma si raggiungono concentrazioni pericolose solo in caso di guasto.

La "Zona 2" della classificazione europea equivale alla "Classe I Divisione 2" americana, mentre le "Zone 0 e 1" europee corrispon-

3. Scelta delle apparecchiature

Tab. 20 Esempi di marcatura Ex

Marcatura CE		Marcatura ATEX			Modo di protezione					EPL
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CE	0722	Ex	II	2(1)G	Ex	db [ia Ga]	IIB+H ₂	T6..T5		Gb
				2(1)D	Ex	tb [ia Da]	IIIC	T85..100°C	IP66/IP67	Db

Marcatura CE	0	CE	segno grafico che identifica che almeno una Direttiva comunitaria è stata applicata; viene apposto solo sulle “apparecchiature”, mentre i “componenti” ne sono privi
		1	nnn
	2	Ex	marchio distintivo comunitario “Epsilon-x” specifico della protezione contro le esplosioni, definito la prima volta nella Direttiva 76/117/CEE del 18 dicembre 1975
Marcatura ATEX	3	n	Gruppo di apparecchi I = apparecchiatura destinata ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o polveri combustibili II = apparecchiatura destinata ai lavori diversi da quelli in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie che potrebbero essere esposti al pericolo di atmosfere esplosive III = Apparecchiature destinate ad ambienti in cui vi sono scarse probabilità che si manifestino, e comunque solo per breve tempo, atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.
	4	xx	Categoria degli apparecchi M1 = Apparecchiature destinate ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie esposti a rischio di sprigionamento di grisou e/o di polveri combustibili. Gli apparecchi di questa categoria devono rimanere operativi in atmosfera esplosiva, anche in caso di guasto eccezionale dell’apparecchio. M2 = apparecchiatura destinata ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o polveri combustibili – in presenza di atmosfera potenzialmente esplosiva, l’alimentazione dovrebbe poter essere interrotta 2G = apparecchiatura idonea ad essere installata in luoghi in cui, durante le normali attività, vi è la probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a gas, vapori o nebbie (zona 1); idonea ad essere installata in zona 1 ed in zona 2 2(1)G = apparecchiatura idonea ad essere installata in luoghi in cui, durante le normali attività, vi è la probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a gas, vapori o nebbie (zona 1) e che al suo interno ha un dispositivo associato che sarà collegato con un’apparecchiatura di categoria 1; idonea ad essere installata in zona 0, 1 o 2 2(2)G = apparecchiatura idonea ad essere installata in luoghi in cui, durante le normali attività, vi è la probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a gas, vapori o nebbie (zona 1) e che al suo interno ha un dispositivo associato che sarà collegato con un’apparecchiatura di categoria 2; idonea ad essere installata in zona 1 ed in zona 2 3G = apparecchiatura idonea ad essere installata in luoghi 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 verifichi, sia unicamente di breve durata (zona 2); idonea ad essere installata in zona 2 2D = apparecchiatura idonea ad essere installata in luoghi in cui, durante le normali attività, vi è la probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a miscele di aria e polveri combustibili (zona 21); idonea ad essere installata in zona 21 ed in zona 22 2(1)D = apparecchiatura idonea ad essere installata in luoghi in cui, durante le normali attività, vi è la probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a miscele di aria e polveri combustibili (zona 21) e che ha al suo interno un dispositivo associato che sarà collegato con un’apparecchiatura di categoria 1; idonea ad essere installata in zona 20, 21 o 22 3D = apparecchiatura idonea ad essere installata in luoghi 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 verifichi, sia unicamente di breve durata. (zona 22); idonea ad essere installata in zona 22



Modo di protezione	⑤	Ex	identifica che è stato adottato un modo di protezione contro le esplosioni
	⑥	α	<p>Lettera identificante il modo di protezione adottato</p> <p>db = apparecchiatura protetta mediante una custodia a prova d'esplosione "d"</p> <p>eb = apparecchiatura a sicurezza aumentata "e"</p> <p>i = apparecchiatura a sicurezza intrinseca "i"</p> <p>de eb = apparecchiatura che ha una parte protetta mediante custodia a prova d'esplosione "d" ed una parte a sicurezza aumentata "e"</p> <p>d [ia Ga] = apparecchiatura protetta mediante una custodia a prova d'esplosione "d" che al suo interno ha un dispositivo associato (tipicamente una barriera) a sicurezza intrinseca "ia"</p> <p>d [ib Gb] = apparecchiatura protetta mediante una custodia a prova d'esplosione "d" che al suo interno ha un dispositivo associato (tipicamente una barriera) a sicurezza intrinseca "ib"</p> <p>nR = apparecchiatura progettata per limitare l'ingresso di gas, vapori e nebbie</p> <p>tb = apparecchiatura provvista di una custodia che impedisce l'ingresso della polvere e dotata di mezzi per la limitazione delle temperature superficiali; livello di protezione "b"</p> <p>tb [ia Da] = apparecchiatura provvista di una custodia che impedisce l'ingresso della polvere e mezzi per la limitazione delle temperature superficiali con livello di protezione "b" che al suo interno ha un dispositivo associato (tipicamente una barriera) a sicurezza intrinseca "ia"</p>
	⑦	xxx	<p>I = Apparecchiature elettriche destinate alle miniere grisoutose e negli impianti di superficie esposti al rischio di sprigionamento di grisou.</p> <p>II = Apparecchiature elettriche per luoghi con atmosfera esplosiva per la presenza di gas, diversi dalle miniere con presenza di grisou, suddiviso in tre sottogruppi IIA; IIB; IIC (IIB+H2 per custodie del gruppo II ma con la presenza di Idrogeno).</p> <p>III = Apparecchiature elettriche per luoghi con atmosfera esplosiva per la presenza di polveri, suddiviso in tre sottogruppi IIIA; IIIB; IIIC.</p>
	⑧	xx	<p>Definizione delle temperature generate dall'apparecchiatura</p> <p>T6 = apparecchiatura che può raggiungere, ma non superare gli 85 [°C] di temperatura assoluta (a seconda del modo di protezione si può trattare della massima temperatura oppure della massima temperatura superficiale)</p> <p>T5 = apparecchiatura che può raggiungere, ma non superare i 100 [°C] di temperatura assoluta</p> <p>T4 = apparecchiatura che può raggiungere, ma non superare i 135 [°C] di temperatura assoluta</p> <p>T3 = apparecchiatura che può raggiungere, ma non superare i 200 [°C] di temperatura assoluta</p> <p>T2 = apparecchiatura che può raggiungere, ma non superare i 300 [°C] di temperatura assoluta</p> <p>T..°C = apparecchiatura che può raggiungere, ma non superare superficialmente i .. [°C] di temperatura assoluta</p>
	⑨	IPnn	Identifica il grado di protezione meccanica degli involucri, come indicato nelle Tabelle 15 e 16.
EPL	⑩	$\alpha \alpha$	<p>Mb = equivalente alla categoria M2</p> <p>Gb = equivalente alla categoria 2G</p> <p>Gc = equivalente alla categoria 3G</p> <p>Db = equivalente alla categoria 2D</p> <p>Dc = equivalente alla categoria 3D</p>

3. Scelta delle apparecchiature

Tab. 21 Differenze tra la pratica Europea/IECEx e quella Nord Americana

STANDARD		PERICOLO CONTINUO	PERICOLO OCCASIONALE	PERICOLO IN CONDIZIONI ANORMALI
ATEX/IEC  		Zona 0	Zona 1	Zona 2
	NEC 500	Classe 1, Divisione 1		Classe 1, Divisione 2
	NEC 505	Classe 1, Zona 0	Classe 1, Zona 1	Classe 1, Zona 2

dono all'americana "Classe I Divisione 1". Se ne deduce come le apparecchiature espressamente studiate per essere utilizzate in "Zona 1" in Europa non sempre possono essere adottate all'interno della "Classe I Divisione 1" americana.

Rispetto all'IEC zone system:

- la sola Classe I (dell'articolo 500 del NEC) viene suddivisa nelle tre zone IEC: Zona 0, Zona 1 e Zona 2;
- sono mantenute invariate le classi di temperatura T1-T6;
- sono mantenuti invariati i gruppi dei gas IIA, IIB, IIC.

L'articolo 505 offre l'opportunità di una scelta nel modo di classificare con l'obiettivo di conferire al sistema IEC un riconoscimento mondiale e favorire la libera circolazione delle apparecchiature idonee per le zone classificate secondo il sistema IEC.

Ciò significa che i prodotti possono essere approvati:

- sia per **Classe, Divisione e Gruppo di**

Sostanze

Per esempio: Classe 1, Divisione 2, A,B,C,D T3;
 • sia per **Classe, Divisione e Gruppo di Gas**

Per esempio: Classe 1, Zona 2, IIA, IIB, IIC T3.
 La Tabella 21 evidenzia le differenze tra la classificazione nordamericana e quella europea/IEC.

Le apparecchiature antideflagranti devono essere testate e certificate da organismi notificati statunitensi, come, ad esempio, i Underwriters Laboratories (UL) o Factory Mutual, e canadesi come la Canadian Standards Association.

La Figura 38 descrive la diffusione geografica degli standard ATEX, IEC, NEC e EAC, mettendo in evidenza anche quei Paesi in cui sono validi e applicati entrambi.

Russia

La marcatura dei prodotti antideflagranti deve essere conforme alla normativa ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) e alle normative relative ai singoli metodi di pro-



Fig. 38

■ Standard NEC/CEC ■ Standard IECEx ■ EAC
■ Standard comunitari ATEX ■ Standard IECEx/NEC/CEC

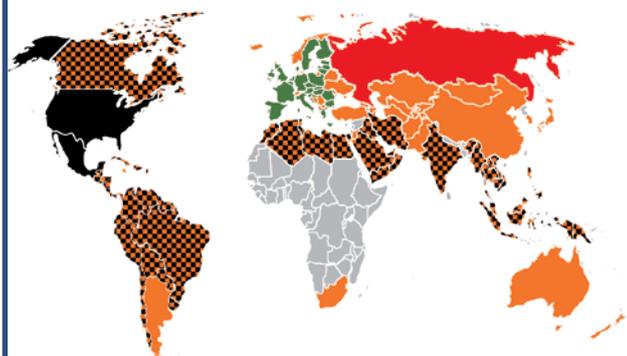


Fig. 38 Diffusione geografica degli standard ATEX, IEC, NEC, EAC

tezione. La marcatura deve contenere:

- il livello di protezione;
- il simbolo Ex;
- il simbolo del tipo di protezione che è stata applicata
- il gruppo di apparecchiature (I, II o IIA, IIB, IIC);
- la classe di temperatura;
- e il simbolo X, nel caso in cui devono essere osservate particolari condizioni di utilizzo o se il prodotto è un componente Ex.
- anno di produzione;
- serial number;
- temperatura ambiente (utilizzo);
- numero di certificato;
- tipo (codice) del prodotto.

3.6.4. LE TEMPERATURE AMBIENTE DELLE NOSTRE APPARECCHIATURE

La temperatura ambiente è la temperatura dell'aria o di un altro materiale presente nel-

le immediate vicinanze dell'apparecchiatura. Normalmente, per le apparecchiature Ex, l'intervallo di riferimento è $-20 \div +40$ [°C]. Per quanto riguarda le apparecchiature Cortem Group, nella maggior parte dei casi, abbiamo esteso questo intervallo a $-60 \div +60$ [°C] per soddisfare le esigenze di luoghi estremi in cui vengono installate le nostre apparecchiature. Per fare questo abbiamo ricercato dei materiali idonei a questa escursione termica.

3.6.5. LE NOSTRE CLASSI DI TEMPERATURA

La classe di temperatura è la massima temperatura, superficiale od assoluta, a seconda del modo di protezione, che può raggiungere l'apparecchiatura durante i funzionamenti previsti dalla sua categoria.

Meno le apparecchiature scaldano, minori sono le possibilità che esse siano la causa di un'eventuale esplosione. Si tenga conto che la media della temperatura di innesco dei gas classificati è di circa 360°C (T2) – si veda il Grafico 5 al capitolo 2.

Nella Tabella 22, riportiamo la comparazione tra le classi di temperatura europee/internazionali e quelle nord americane.

3.6.6. I MATERIALI UTILIZZATI NELLE NOSTRE APPARECCHIATURE

Diversi sono i materiali che utilizziamo oggi per la produzione delle apparecchiature e dei componenti che sono impiegati nei luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva.

In estrema sintesi, possiamo raggrupparli nella Tabella 23.

Nonostante l'accurata scelta di questi mate-

3. Scelta delle apparecchiature

Tab. 22 Comparazione tra le classi di temperatura europee/internazionali e quelle nord americane

[°C]	[°F]	 	 
450	842	T1	
300	572	T2	
280	536		T2A
260	500		T2B
230	446		T2C
215	419		T2D
200	392	T3	
180	356		T3A
165	329		T3B
160	320		T3C
135	275	T4	
120	248		T4A
100	212	T5	
85	185	T6	

riali da trasformare in prodotti finiti, dobbiamo tenere conto dei limiti imposti dalla natura.

Tutti i materiali in generale, ed i nostri non fanno eccezione, devono affrontare tre nemici:

- l'ambiente;
- la temperatura;
- il tempo.

La temperatura ed il tempo sono fattori conosciuti, mentre l'ambiente dove i nostri prodotti trovano impiego è la nostra grande incognita, di non facile controllo.

Non ci riferiamo ai potenziali pericoli dovuti all'atmosfera esplosiva che tutti conosciamo e che sono controllati dalle prove di laboratorio e garantiti dalle certificazioni. Ci riferiamo, invece, al deterioramento provocato

dall'ambiente fortemente aggressivo che normalmente troviamo negli impianti chimici e petrolchimici.

La resistenza dei materiali alla corrosione è un fattore relativo, in quanto è necessario verificare le reali condizioni ambientali che influiscono in maniera significativa sulla natura dell'attacco.

A tale scopo Cortem Group effettua costantemente dei test sui materiali utilizzati in accordo alle norme ASTM (American Society for Testing and Materials) – per esempio B 117 in nebbia salina, G 31 in acido solfidrico e cloridrico, etc. – e degli studi approfonditi sulla loro resistenza agli ambienti esterni, in modo da effettuare delle scelte ponderate basate su esperienze oggettive per garantire in tal modo il Cliente sulla sicurezza negli anni dei propri prodotti.

3.6.6.1. LEGA DI ALLUMINIO

La lega di alluminio oggi è uno dei materiali maggiormente utilizzati a livello mondiale per la costruzione di custodie a prova di esplosione.

Le sue ottime caratteristiche di resistenza alla corrosione, fanno sì che questo materiale sia universalmente riconosciuto come il più valido e versatile per la maggior parte delle applicazioni.

Esso ha il vantaggio di essere molto più leggero rispetto alla ghisa, facilitando così sia il montaggio che la manutenzione dell'im-



pianto; ha, inoltre, un'ottima resistenza alla corrosione senza il bisogno di essere protetto superficialmente, come avviene, invece, per la ghisa che deve venire protetta galvanicamente e verniciata. Nonostante questo, Cortem Group protegge i propri prodotti con una vernice superficiale, RAL7035, contenente particelle di acciaio inossidabile che, oltre a proteggere dagli urti meccanici, contraddistingue la nostra produzione evitando imitazioni e contraffazioni.

Rispetto agli acciai inossidabili, l'alluminio ha un costo enormemente più basso.

Le caratteristiche meccaniche dei getti delle leghe di alluminio sono altamente soddisfacenti per gli impieghi nel campo della protezione elettrica antideflagrante.

Nel passato venivano utilizzate o leghe di alluminio-rame, che avevano lo svantaggio di non essere assolutamente resistenti alla corrosione, oppure le leghe alluminio-magnesio che, seppur resistenti alla corrosione, avevano il limite del magnesio il quale, se urtato meccanicamente, è in grado di generare delle scintille con valori energetici in grado di

innescare un'esplosione (le norme tecniche limitano la presenza di magnesio al 7,5% in massa). Oggi utilizziamo le leghe alluminio-silicio in cui il rame è presente come impurità e le cui caratteristiche principali possono essere così riassunte:

- resistenza meccanica abbastanza elevata;
- sufficiente duttilità;
- buona compattezza;
- resistenza alla corrosione.

Le leghe di alluminio-silicio che maggiormente utilizziamo sono l'AlSi10Mg(a) (EN AB 43000) e l'AlSi12(b) (EN AB 44100) le cui composizioni chimiche, in accordo alla norma EN 1706, sono riportate nella Tabella 24.

3.6.6.2. ACCIAIO INOSSIDABILE

Gli acciai inossidabili, per via dei luoghi particolarmente aggressivi o per ragioni tecnico/legislative (per esempio nel settore alimentare e farmaceutico), hanno avuto un incremento costante di richiesta negli ultimi anni, tanto che la quasi totalità delle tipologie delle nostre apparecchiature, indipendentemente

Tab. 23 Materiali che utilizza Cortem Group per la produzione delle apparecchiature antideflagranti

	materiali metallici	materiali plastici	parti trasparenti
Parte esterna dell'apparecchiatura	<ul style="list-style-type: none"> • leghe di alluminio • acciaio inossidabile 	<ul style="list-style-type: none"> • poliestere rinforzato con fibra di vetro 	<ul style="list-style-type: none"> • vetro borosilicato • policarbonato
Guarnizioni	<ul style="list-style-type: none"> • neoprene, silicone 		
Entrate Ex	<ul style="list-style-type: none"> • ottone nichelato • lega di alluminio • acciaio inossidabile • acciaio zincato 	<ul style="list-style-type: none"> • poliammide 6 	

3. Scelta delle apparecchiature

Tab. 24 La composizione chimica delle leghe di alluminio-silicio

	Fe	Si	Mn	Ni	Ti	Cu	Pb	Mg	Zn	Sn	altro
AlSi10Mg(a)	max 0,55	9 ÷ 11	max 0,45	max 0,05	max 0,15	max 0,05	max 0,05	0,2 ÷ 0,45	max 0,1	max 0,05	ciascuno 0,05; totale 0,15
AlSi12(b)	max 0,65	10,5 ÷ 13,5	max 0,55	max 0,1	max 0,2	max 0,15	max 0,1	max 0,1	max 0,15	//	ciascuno 0,05; totale 0,15

dal modo di protezione, sono proposte anche con questo materiale.

Gli acciai inossidabili sono leghe a base di ferro, carbonio e cromo che uniscono alle proprietà meccaniche tipiche degli acciai al carbonio, caratteristiche peculiari di resistenza alla corrosione, dovute ad uno strato superficiale sottilissimo e trasparente denominato “strato passivato” che si forma per via del contatto tra i materiali che costituiscono la lega e l’ossigeno dell’aria o dell’acqua.

Gli acciai inossidabili si dividono tradizionalmente, secondo la loro struttura metallografica, in tre grandi famiglie:

- martensitici;
- ferritici;
- austenitici.

Proprio per andare incontro alle richieste dei mercati, come ad esempio quella di avere dei materiali con una resistenza elevata alla corrosione dei cloruri, la scelta che abbiamo

fatto relativamente alla lega di acciaio inossidabile è ricaduta sull’AISI 316 (X5CrNiMo17-12-2), appartenente alla famiglia degli austenitici. In generale, questa famiglia ha le seguenti principali proprietà:

- ottima resistenza alla corrosione;
- facilità di ripulitura e ottimo coefficiente igienico.

Ma come ogni medaglia, ha anche il suo rovescio. Qui di seguito riportiamo le principali debolezze dell’acciaio inossidabile:

- a bassa temperatura la resistenza alla corrosione diminuisce drasticamente: gli acidi rompono il film di ossido e ciò provoca corrosione generica in questi acciai;
- nelle fessure e nelle zone protette, la quantità di ossigeno può non essere sufficiente alla conservazione della pellicola di ossido, con conseguente corrosione interstiziale;
- gli ioni degli alogenuri, specie l’anione (Cl-), spezzano il film passivante sugli ac-

Tab. 25 Composizione chimica dell’acciaio inossidabile AISI 316

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	N	altro
X5CrNiMo17-12-2	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	10,0 ÷ 13,0	16,5 ÷ 18,5	2, ÷ 2,5	≤ 0,11	ciascuno ≤ 0,03; totale ≤ 0,045



ciai inossidabili austenitici e provocano la cosiddetta corrosione ad alveoli, definita in gergo “pitting corrosion” o vaiolatura; un altro effetto del cloro è la SCC (Stress Corrosion Cracking - rottura da tensocorrosione).

La composizione chimica, in accordo alla norma EN 10088, è riportata nella Tabella 25.

3.6.6.3. POLIESTERE RINFORZATO CON FIBRA DI VETRO

Questo materiale fece la sua comparsa in Italia, nel settore Ex, nella seconda metà degli anni '80, trovando la sua principale applicazione nelle scatole di derivazione a sicurezza aumentata.

Il materiale che noi utilizziamo è una resina di poliestere insaturo, rinforzata con fibre di vetro, per migliorare le caratteristiche meccaniche, e grafite, per rendere “conduttiva” la superficie al fine di ridurre il rischio di accumulo di cariche elettrostatiche; proprio l'utilizzo della grafite gli conferisce il caratteristico colore grigio scuro.

Le fibre hanno un'elevata resistenza a trazione e rappresentano, pertanto, gli elementi resistenti del materiale fibrorinforzato.

Infatti, quando un materiale fibrorinforzato subisce uno sforzo assiale di trazione, gli sforzi veri e propri vengono assorbiti dalle fibre, mentre alla matrice polimerica si demanda il solo compito di distribuzione degli stessi fra le fibre, determinando così una uniformità di sollecitazione tra queste.

La resina ha, inoltre, la funzione di protezione delle fibre dall'usura, nonché quella di as-

sicurare un loro buon allineamento.

Grazie ai ritardanti alla fiamma presenti nella formulazione chimica, il nostro materiale è anche conforme al grado Vo secondo la norma UL 94.

Le principali proprietà sono le seguenti:

- elevata leggerezza;
- elevata resistenza meccanica;
- elevata resistenza alla corrosione;
- elevata coibenza termica;
- elevate proprietà dielettriche ed amagnetiche.

3.6.6.4. VETRO IN BOROSILICATO

Il vetro borosilicato è un materiale robusto, noto per le sue qualità di resistenza agli sbalzi termici e per il suo basso coefficiente di dilatazione; resiste agli agenti chimici e presenta, inoltre, ottime caratteristiche di trasparenza. Per le nostre apparecchiature, utilizziamo quello in classe 3.3, in accordo alla norma ISO 3585, che ha le seguenti caratteristiche:

- liscio, superficie non porosa, facile da pulire;
- eccellente ed estesa compatibilità chimica, inclusa un'alta resistenza all'acqua, alle soluzioni saline, alle sostanze organiche, agli alogeni ed alla maggior parte degli acidi;
- nessun effetto catalitico nei processi chimici;
- nessuna caratteristica fisiologica nociva nei processi biochimici;
- trasparenza;
- non infiammabile;

3. Scelta delle apparecchiature

Tab. 26 Composizione chimica del vetro borosilicato 3.3

	SiO ₂	B ₂ O ₃	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	altro
Vetro borosilicato, classe 3.3.	80,6 %	12,5 %	4,2 %	2,2 %	0,5 %

- buona stabilità e resistenza termica;
- bassa dilatazione termica.

La composizione chimica, in accordo alla norma ISO 3585, è riportata nella Tabella 26.

3.6.6.5. POLICARBONATO

Il policarbonato (PC), è un generico poliesterre dell'acido carbonico e, rispetto ai materiali fin qui descritti, è di sicuro il più recente, visto che, nonostante la Du Pont lo abbia studiato fin dalla fine degli anni '20 quale possibile sostituto del cotone, il suo utilizzo commerciale avviene negli anni '60 da parte della Bayer (Makrolon®) e della General Electric (Lexan®).

Il policarbonato che noi utilizziamo è da "bisfenolo-A", ovvero un polimero composto da molte ("poly") unità identiche di bisfenolo A collegate al carbonato nella catena principale. Le caratteristiche principali di questo materiale termoplastico sono:

- trasparenza: elevato indice di rifrazione dovuto al suo carattere aromatico; la trasparenza e l'assenza di colore permettono una permeabilità alla luce dell'89% nello spettro del visibile;
- resistenza termica e meccanica;
- resistenza agli acidi minerali, agli idrocarburi alifatici, alla benzina, ai grassi, agli

oli, agli alcoli (tranne l'alcol metilico) ed all'acqua sotto i 70° C;

- buone proprietà elettriche.

3.6.6.6. OTTONE NICHELATO

Questo tipo di materiale (ottone al piombo con Cu 58%, Zn 40% e Pb 2%), lo utilizziamo esclusivamente per la costruzione delle entrate Ex in cavo (pressacavi). Oltre alla classica lega binaria rame (Cu) e zinco (Zn), il nostro materiale presenta anche una bassa percentuale di piombo (Pb) sulla parte esterna della barra che ci facilita la fase di tornitura dal momento che non forma una soluzione con la lega Cu-Zn e ha una bassa temperatura di solidificazione rispetto agli altri due elementi. Successivamente, viene sottoposto al trattamento superficiale della nichelatura elettrolitica al fine di permettere al prodotto, più che un aspetto estetico, una maggior protezione alla corrosione da parte degli agenti esterni.

3.6.6.7. ACCIAIO ZINCATO

Anche questo tipo di materiale, una lega ferro (Fe) carbonio (C), così come l'ottone nichelato, lo utilizziamo per gli elementi di raccordo delle entrate Ex. Si tratta di un acciaio legato, dolce, per usi generici, con piccole quantità di piombo, bismuto, tellurio o zolfo. Per proteggere il componente dalla corrosione, al termine delle lavorazioni meccaniche viene sottoposto al processo di zincatura.

3.6.6.8. POLIAMMIDE 6

Anche questo tipo di materiale, così come per



i precedenti, lo utilizziamo esclusivamente per la costruzione delle entrate Ex in cavo. Le poliammidi (Pa) sono polimeri lineari caratterizzati dalla presenza del gruppo ammidico -NH-CO-. Nella gamma dei poliammidi, comunemente conosciuti come “nylon”, si distinguono diverse tipologie. Le caratteristiche dei singoli tipi di poliammide non differiscono molto: peso specifico relativamente basso, resistenza agli urti e all’usura, discreto isolamento elettrico, resistenza ai solventi, agli oli, ai grassi ed ai carburanti. Il tipo di poliammide che utilizziamo è la poliammide 6 (Pa6) o policaprolattame, appartenente alla famiglia delle poliammidi alifatiche.

3.6.6.9. NEOPRENE

Il neoprene è uno dei principali materiali che utilizziamo per le nostre guarnizioni. Il neoprene (originalmente denominato duoprene) è stato il primo residuo della gomma sintetica prodotto a larga scala con più di 75 anni di prestazioni provate in un ampio spettro di settori. È stato originariamente sviluppato come sostituto resistente all’olio per la gomma naturale. La composizione chimica di base della gomma sintetica neoprene è il policloroprene (CR). Esso appartiene alla famiglia degli elastomeri di sintesi (ovvero delle gomme sintetiche) e si presenta come una gomma porosa, la cui massa è costituita da cellule gassose uniformemente distribuite. Le principali caratteristiche sono: l’elasticità, la resistenza al taglio e allo schiacciamento, la resistenza

all’invecchiamento atmosferico e al calore, e, inoltre, risulta essere inerte verso molti agenti chimici, olii e solventi.

3.6.6.10. SILICONE

Il silicone, così come il neoprene, è uno dei principali materiali che utilizziamo per le nostre guarnizioni.

I siliconi o polisilossani (metilvinil polisilossano) sono polimeri inorganici basati su una catena silicio-ossigeno e gruppi funzionali organici (R) legati agli atomi di silicio. In genere, le gomme siliciche (VMQ) hanno la peculiarità di essere notevolmente resistenti alla temperatura, agli attacchi chimici e all’ossidazione, e sono ottimi isolanti elettrici. Sono ottimi antiaderenti, elastici, resistenti all’invecchiamento e alle alte temperature.

3.6.7. LE NOSTRE CERTIFICAZIONI (PARTE I)

3.6.7.1 LA DIRETTIVA 2014/34/UE

La quasi totalità delle apparecchiature da noi prodotte è del gruppo II, categoria 2G e 2D. Sulla base di ciò e tenendo conto che sono apparecchiature elettriche, la procedura di valutazione della conformità che abbiamo percorso è stata quella di ottenere i vari certificati di esame CE del tipo che coprissero gli aspetti della progettazione delle apparecchiature Ex e la notifica della garanzia della qualità dei prodotti (Fig. 39) per coprire gli aspetti relativi alla fabbricazione delle medesime apparecchiature.

Anche se non richiesto dalla procedura di

Fig. 39

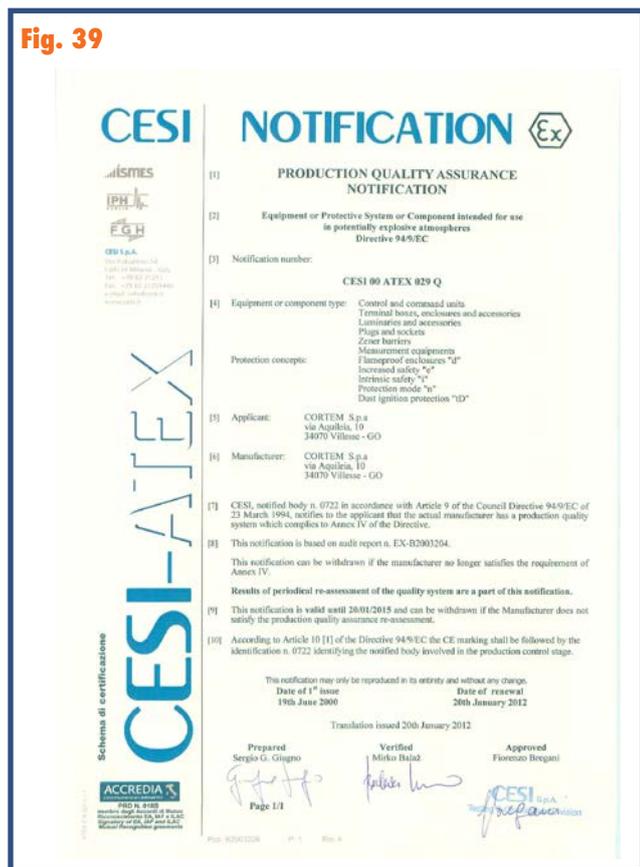


Fig. 39 Certificazione ATEX della qualità della produzione

valutazione della conformità della Direttiva, ma per maggior trasparenza nei confronti dei nostri clienti, **le nostre apparecchiature di categoria 3G e 3D sono state sottoposte alla valutazione della progettazione ottenendo dei certificati di esame del tipo.**

Il metodo da noi utilizzato per soddisfare i requisiti essenziali di sicurezza e salute è quello di utilizzare le norme armonizzate che, rappresentando lo stato dell'arte, sono in continua evoluzione (mediamente una norma ha una vita di circa 5 anni); periodicamente, la Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea pubblica, sulla serie C, l'elenco delle norme che soddisfano i requisiti essenziali di ciascuna

Fig. 40

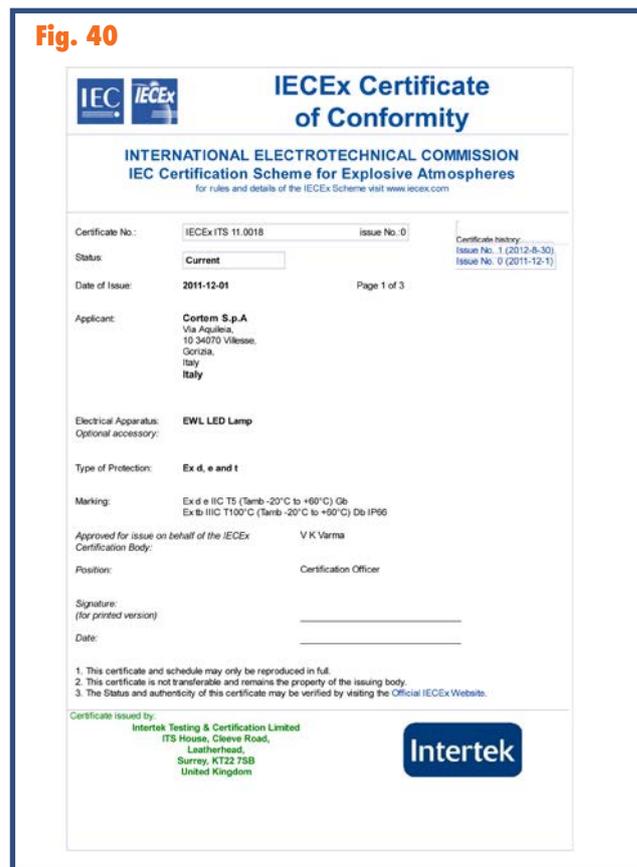


Fig. 40 Esempio di certificato IECEx

Direttiva che l'Unione ha emanato e sulla stessa definisce anche la data di cessazione della presunzione di conformità ai requisiti stessi. Pertanto, a seguito di ciò, i nostri certificati sono costantemente aggiornati per far sì che i progetti delle nostre apparecchiature rispondano allo stato dell'arte presente al momento in cui immettiamo i prodotti sul mercato.

Un'altra scelta che abbiamo fatto è stata quella utilizzare Organismi Notificati la cui competenza, imparzialità e rigore sono riconosciuti a livello internazionale.

3.6.7.2. IEC-EX

A partire dai primi anni del 2000, al di fuori dell'Unione Europea ha preso sempre più



forza uno schema di certificazione volontario, a carattere internazionale di cui abbiamo già in parte parlato nel paragrafo 3.6.3.: lo schema IECEx (<http://www.iecex.com/>).

Questo schema, nella sua filosofia, è molto simile a quello della Direttiva 2014/34/UE e prevede sia il controllo della progettazione (Ex-TR) sia quello sulla fabbricazione (QAR) da parte di un Organismo di Certificazione accreditato da questo schema; con questi due documenti si può richiedere il certificato di conformità (CoC). Le normative di riferimento sono quelle della serie IEC 60079.

L'obiettivo del Sistema IECEx è quello di facilitare il commercio internazionale di attrezzature destinate ad ambienti con atmosfere esplosive, mantenendo il necessario livello di sicurezza:

- riduzione dei costi di prova e di certificazione per il produttore;
- riduzione dei tempi di commercializzazione;
- fiducia internazionale nel processo di valutazione del prodotto;
- un database internazionale;
- mantenere un livello di fiducia internazionale nei confronti delle attrezzature e dei servizi oggetto di certificazione IECEx.

Questo schema, così come i suoi certificati, è riconosciuto da sempre più Stati a livello internazionale.

I certificati rilasciati dal sistema IECEx sono emessi come “certificati elettronici” e sono disponibili sul sito IECEx (Fig. 40). Questo consente l'accesso pubblico per la visualizza-

zione e la stampa.

3.6.7.3. RUSSIA EAC

Il quadro regolamentare in Russia è molto diverso dal contesto europeo nel quale siamo abituati a muoverci con agilità. Se nel mercato UE vige il principio del mutuo riconoscimento e la certificazione obbligatoria (marcatura CE) è richiesta solo per determinate famiglie di prodotti pericolosi o associati a gravi rischi, in Russia, in base alla legge n. 508 del 22/07/92 sulla difesa dei diritti dei consumatori, la maggior parte dei prodotti destinati alla commercializzazione sui mercati interni della federazione deve essere certificata per verificare la conformità del prodotto agli standard nazionali russi.

Poiché la verifica delle merci importate in base agli indici di sicurezza e qualità non è di diretta competenza degli organi doganali, questi ultimi si limitano a verificare l'esistenza e l'autenticità dei documenti che certificano le proprietà dei prodotti d'importazione.

Nel sistema di controllo doganale della sicurezza delle merci, il documento principale è costituito dal certificato di conformità rilasciato in base ai requisiti di sicurezza del Regolamento Tecnico dell'Unione Doganale Eurasiatica nell'ambito del sistema di certificazione obbligatoria EAC (Fig. 41).

La normativa per le apparecchiature utilizzabili in aree a rischio di esplosione, nell'ambito delle certificazioni EAC, che

Fig. 41



Fig. 41 Certificazione EAC

vantano quindi proprietà “antideflagranti” è basata sul Regolamento Tecnico 012/2011 dell’Unione Doganale Eurasiatica, uno dei Regolamenti Tecnici EAC in vigore a partire dal 2013. Tali regolamenti in continuo aggiornamento ed espansione nel loro raggio d’azione, sono entrati gradualmente in funzione dall’anno 2012, andando a coprire per la fine del 2015 la maggior parte dei settori merceologici e regolando la produzione in commercio sui mercati di Russia, Bielorussia, Kazakistan, Armenia e Kirghizistan. Il certificato, che deriva dalla conformità alle norme del TR CU 012/2011, e` il certificato EAC Ex, comparabile al certificato ATEX.

Certificato EAC Ex - Prodotti soggetti

alla normativa

Il Regolamento Tecnico EAC 012/2011 è indirizzato sia alle apparecchiature elettriche ed ai loro componenti che a quelle che non fanno uso di alimentazione elettrica.

L’identificazione dei prodotti che rispettano le caratteristiche elencate nel regolamento è eseguita attraverso la presenza dell’apposita marcatura Ex, posta sul prodotto stesso e sulla documentazione relativa al prodotto, da questo la diffusa denominazione “Certificato EAC Ex” dove EAC si riferisce alla normativa unificata dell’Unione Doganale di cui Russia, Bielorussia e Kazakistan fanno parte ed aderiscono al sistema di certificazioni, mentre EX si riferisce alle proprietà antideflagranti del prodotto .

TR CU 010/2011 sulla sicurezza di macchine ed impianti

Il TR CU 010/2011 è dedicato alla regolamentazione della messa sul mercato di un’ampia gamma di apparecchiature, macchine ed impianti sul territorio della Federazione Russa, del Kazakistan, della Bielorussia, dell’Armenia e del Kirghizistan.

Il regolamento tecnico non si applica a settori come quello medicale, delle telecomunicazioni, marino, aereo, ferroviario e militare.

Certificati EAC dell’Unione Doganale Euroasiatica in accordo alla regolamentazione TR CU

Con certificati dell’Unione Doganale si intendono i documenti di conformità che in questo momento sono i più importanti in vigore



nella Federazione Russa, in Kazakhstan ed in Bielorussia ed essi rappresentano il presente ed il futuro per la certificazione all'interno dell'area EurAsEC.

Nove Paesi fanno parte della Comunità Economica Euroasiatica, la Russia, Bielorussia, Kazakistan, Uzbekistan, Tagikistan, Kirghizistan, Ucraina, Moldova, e Armenia. Di queste nove Repubbliche dell'Ex Unione Sovietica, al momento solo tre paesi, Russia, Bielorussia e Kazakistan, dal 2012 fanno parte di quella conosciuta come Unione Doganale EurAsEC, con l'obiettivo stabilito di una completa integrazione economica, commerciale e forse monetaria. L'Unione Doganale permette la libera circolazione delle merci in seno alla comunità economica.

Nella pratica, l'esigenza di un dispositivo di certificazione uniforme, si è concretizzato da una parte nella creazione di due nuovi istituti: la Dichiarazione di Conformità dell'Unione Doganale EurAsEC ed il Certificato di Conformità dell'Unione Doganale EurAsEC; dall'altra parte con una serie di regolamenti tecnici (Regolamenti Tecnici dell'Unione Doganale) in linea con i dettami dell'Organizzazione Mondiale del Commercio WTO, riconosciuti dalla sigla TS TR.

I prodotti che portano la marca EAC dimostrano che sono in conformità agli standard applicabili ed hanno ricevuto un certificato EAC da un organo/ente certificazioni accreditato.

Quindi, possono essere sdoganati solo se provvisti di questa certificazione rilasciata da

un organismo ufficiale russo accreditato dalla Rosakkreditatsia; il certificato di conformità deve essere esibito insieme alla dichiarazione doganale di carico e costituisce il documento fondamentale per l'ingresso delle merci sul territorio doganale della Federazione Russa. Le spedizioni accompagnate dalla copia ufficiale del certificato passeranno la dogana e saranno accettate dall'acquirente russo. Per molti beni destinati a località industriali potenzialmente pericolose ubicate in Russia, di cui le apparecchiature Ex fanno parte (es. settore nucleare, navale ecc), vengono richiesti permessi aggiuntivi.

3.7. LE NOSTRE CERTIFICAZIONI (PARTE II)

Congiuntamente con ciascun prodotto immesso sul mercato, colui che appone la marcatura **CE** deve:

- redigere la “Dichiarazione di conformità UE” nel caso di apparecchi, oppure l’”attestato di conformità” con le relative condizioni di incorporamento nel caso di componenti;
- fornire le “istruzioni per l’uso”.

Dal punto di vista legale, l'UE considera **“produttore”**:

- i) il fabbricante del prodotto stabilito nella Comunità e qualsiasi altra persona che si presenti come fabbricante apponendo sul prodotto il proprio nome, il proprio marchio o un altro segno distintivo, o colui che rimette a nuovo il prodotto;
- ii) il rappresentante del fabbricante nel caso in cui quest'ultimo non è stabilito nella Co-

munità o il rappresentante del fabbricante nel caso in cui quest'ultimo non è stabilito nella Comunità o l'importatore del prodotto stesso.

iii) gli altri operatori professionali della catena di commercializzazione nella misura in cui la loro attività possa incidere sulle caratteristiche di sicurezza dei prodotti commercializzati.

Ma vediamo un po' meglio le caratteristiche di questi due documenti.

3.7.1. LA "DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' UE"

La dichiarazione di conformità UE è l'atto formale e finale in cui il produttore dichiara di fronte al Mercato Unico dell'Unione Europea, di aver rispettato i Requisiti Essenziali di Sicurezza e Salute di tutte le Direttive comunitarie applicabili ai propri prodotti.

Le dichiarazioni di conformità UE sono redatte considerando i seguenti riferimenti legislativi e normativi:

- allegato X " Dichiarazione di Conformità UE della DIRETTIVA 2014/34/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (rifusione);
- norma tecnica ISO/IEC 17050-1 e 17050-2 "Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore".

A seconda delle Direttive applicate, vi possono essere delle richieste aggiuntive particolari, ad esempio:

- la Direttiva "bassa tensione" richiede le ultime due cifre dell'anno in cui è stata apposta la marcatura CE;
- la Direttiva "macchine" richiede la descrizione e l'identificazione della macchina, con denominazione generica, funzione, modello, tipo, numero di serie, denominazione commerciale;
- la Direttiva 2014/34/UE richiede, se vi è, il nome, il n° di identificazione e l'indirizzo dell'Organismo Notificato che ha emesso il certificato di esame CE del tipo ed il n° del certificato.

3.7.2. LE "ISTRUZIONI PER L'USO"

Le istruzioni costituiscono il mezzo per trasmettere all'utilizzatore le informazioni sulle corrette modalità di utilizzo del prodotto in condizioni di sicurezza; per questo motivo le istruzioni sono scritte, oltre che nella lingua madre del produttore, anche in lingua inglese. Le istruzioni sono parte integrante della fornitura del prodotto.

Anche in questo caso, le istruzioni sono redatte considerando i seguenti riferimenti legislativi e normativi:

- norma tecnica IEC 62079 "preparazione di istruzioni – struttura, contenuto e presentazione";

A seconda delle Direttive applicate, vi possono essere delle richieste specifiche, ad esempio:



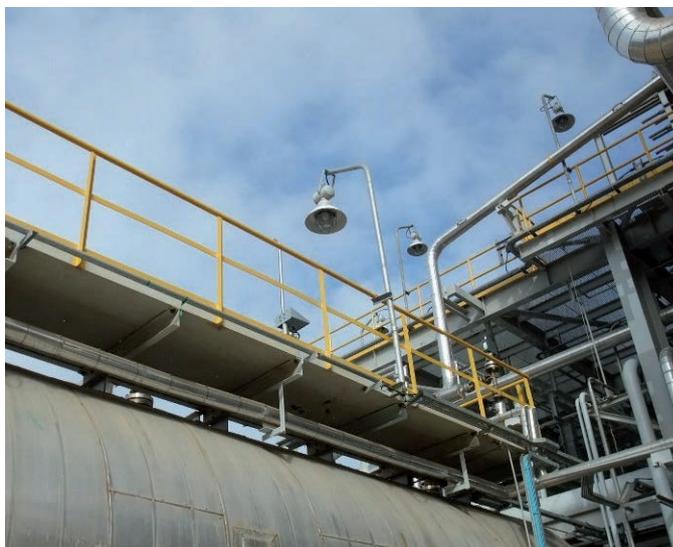
- la Direttiva “macchine” richiede “almeno” una serie di informazioni definite al par. 1.7.4 e/o al par. 3.6.3 e/o al par. 4.4, etc. dell'allegato I;
- la Direttiva 2014/34/UE richiede “almeno” una serie di informazioni definite al par. 1.0.6 dell'allegato II. ■

Fig. 42



Fig. 42 Esempio di istruzione di sicurezza, uso e manutenzione Cortem Group

4. *Installazione*



Iniziamo col dire che la sicurezza nelle aree potenzialmente esplosive può essere garantita solo attraverso una stretta ed efficace collaborazione tra tutte le parti coinvolte (Fig. 43).

Il datore di lavoro è responsabile della sicurezza dei suoi impianti. E' suo dovere verificare dove c'è il rischio di esplosione e, di conseguenza, suddividere le aree in Zone. Egli deve garantire che le apparecchiature siano installate in conformità con le normative e che siano controllate prima dell'utilizzo. Deve, inoltre, mantenere le apparecchiature in un corretto stato di utilizzo attraverso l'attività di ispezione e manutenzione periodica. **La progettazione dell'installazione, la scelta delle apparecchiature ed il montaggio devono essere eseguiti solo da persone la cui formazione ha incluso l'istruzione sui diversi modi di protezione e le pratiche**

di installazione, le regole e le disposizioni legislative relative ed i principi generali della classificazione dei luoghi. Inoltre, la competenza della persona deve essere attinente al tipo di lavoro da intraprendere.

I produttori di apparecchiature elettriche antideflagranti sono responsabili dei test di routine, della certificazione dei prodotti e della documentazione. Essi sono tenuti a garantire che ciascun dispositivo prodotto sia conforme al progetto approvato.

Detto ciò, nella fase di installazione, è opportuno ridare un'occhiata alla coerenza tra la marcatura dell'apparecchiatura e la zona di installazione. Dopodiché l'installatore dovrà tenere in considerazione sia le prescrizioni normative, per esempio quelle della norma IEC / EN 60079-14, sia quanto riportato sulle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, in particolar modo se vi sono delle "condizioni

speciali per l'utilizzo sicuro – (X)".

Una nota particolare, che riguarda da vicino la maggior parte delle nostre apparecchiature, è la scelta dei pressacavi per le apparecchiature con modo di protezione "Ex d". I pressacavi, che seguono il modo di protezione "Ex d" possono essere di diverso tipo, a seconda degli utilizzi ai quali sono destinati. Normalmente si dividono in due grandi categorie:

- per cavo armato: vengono utilizzati per l'entrata diretta di cavi armati in custodie a prova di esplosione, possono essere costruiti per diversi tipi di armature;
- per cavo normale: vengono utilizzati per l'entrata diretta di cavi non armati in custodie a prova di esplosione. Il bloccaggio avviene tramite una guarnizione, direttamente sulla guaina esterna del cavo. Ogni guarnizione è

adatta per singoli diametri di cavo.

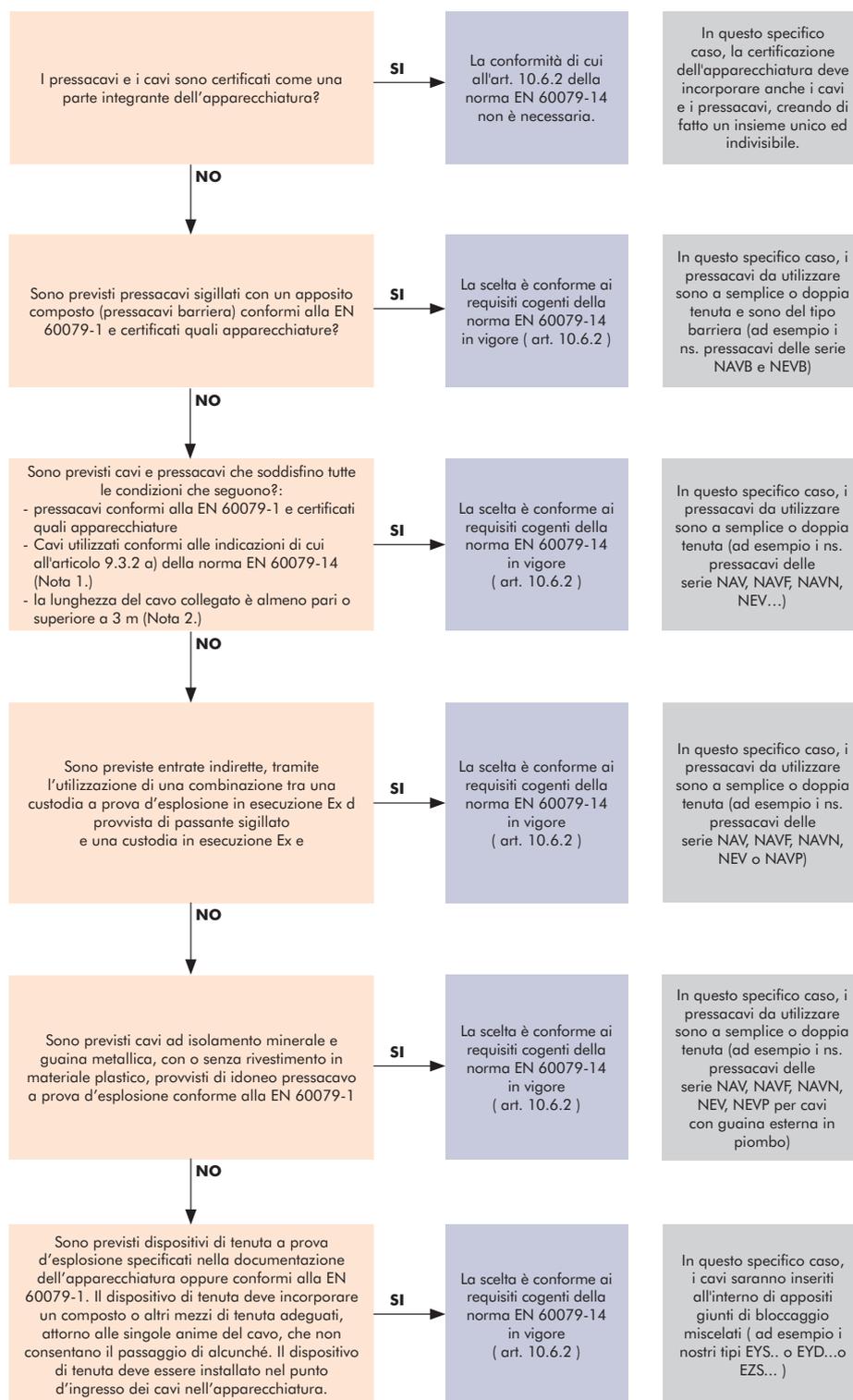
I pressacavi vanno scelti in base al diametro del cavo. La tenuta, infatti, è garantita dalla compressione di una guarnizione in gomma che va a stringere sul diametro esterno del cavo e non permette il propagarsi della fiamma all'esterno della custodia. Normalmente la guarnizione di tenuta ha una lunghezza che corrisponde alla lunghezza massima del giunto di laminazione; alcuni pressacavi, con la guarnizione più corta, possono essere utilizzati per custodie con volumi interni limitati dal certificato. Sulle guarnizioni sono indicati i diametri minimo e massimo di utilizzo del cavo. Non è ammesso infilare più cavi in uno stesso pressacavo, né aumentare il diametro della guaina esterna del cavo con nastro isolante o altri mezzi, per farlo corrispondere al diametro della guarnizione. I pressacavi per cavi armati hanno due guarnizioni: la prima, anteriore è quella che fa tenuta sul diametro interno del cavo e garantisce la protezione antideflagrante; la seconda, posteriore, fa tenuta sulla guaina esterna del cavo e protegge dalla penetrazione di liquidi all'interno del pressacavo, dove è bloccata l'armatura da due anelli conici che garantiscono la continuità elettrica della messa a terra.

Esistono anche i pressacavi del tipo "a barriera". In questo caso, il cavo viene sigillato con una resina in un manicotto che, inserito nel pressacavo, forma un giunto di laminazione con la parte interna del corpo. L'utilizzo dei diversi tipi di pressacavi deve seguire quanto previsto nella norma IEC / EN 60079-14 che, a

Fig. 43 La cooperazione tra tutte le parti coinvolte



Grafico 9 Diagramma di flusso per la scelta corretta del pressacavo



seconda del tipo di impianto o della istallazione, possono essere utilizzati pressacavi barriera o pressacavi a semplice o doppia tenuta con relative guarnizioni.

Il grafico 9 da un aiuto concreto nella selezione del modo di connessione a custodia a prova di esplosione, in quanto considera tutte le variabili previste dalla norma succitata. Comprendendo le difficoltà di chi progetta e realizza gli impianti "AD-PE" = a sicurezza a prova di esplosione" e a chi opera nell'ambito della tenuta a giorno degli impianti elettrici ed elettronici (Maintenance), considerando altresì le entrate che necessitano di pressacavi barriera, la nostra scelta è stata quella di offrire la possibilità di avere apparecchiature con un livello elevato ai fini della sicurezza, ma più semplici da gestire dal punto di vista impiantistico: queste sono infatti le soluzioni di apparecchiature che hanno il modo di protezione composito "Ex de" di cui si è già fatto trattamento al precedente paragrafo 3.6.2.5. ■

Note 1. Con guaina in materiale termoplastico, termoindurente o elastomerico. Essi devono essere circolari e, compatti. Eventuali imbottiture o guaine devono essere estruse. Gli eventuali riempitivi devono essere di materiale non igroscopico.
 Note 2. La lunghezza minima del cavo è definita al fine di limitare il pericolo potenziale dovuto alla trasmissione di fiamma attraverso il cavo.
 Per le procedure di prova di respirazione limitata dei cavi (Allegato E, estratto dalla norma EN 60079-14), si deve prendere uno spezzone di cavo di lunghezza pari a 0,5 m deve essere provato, una volta installato in una custodia sigillata di 5 litri (± 0,2 litri), in condizioni di temperatura costanti. Il cavo è considerato accettabile se l'intervallo di tempo richiesto per far calare di 0,15 kPa (15 mm di colonna d'acqua) una sovrappressione interna di 0,3 kPa (30 millimetri di colonna d'acqua) è uguale o superiore a 5 s.

5. Verifica



Qual è lo scopo della verifica o ispezione? La risposta è nella domanda! Ovvero quello di verificare mediante un'ispezione che, inizialmente, l'installazione sia stata eseguita a regola d'arte e, periodicamente, mantenga inalterate le sue caratteri-

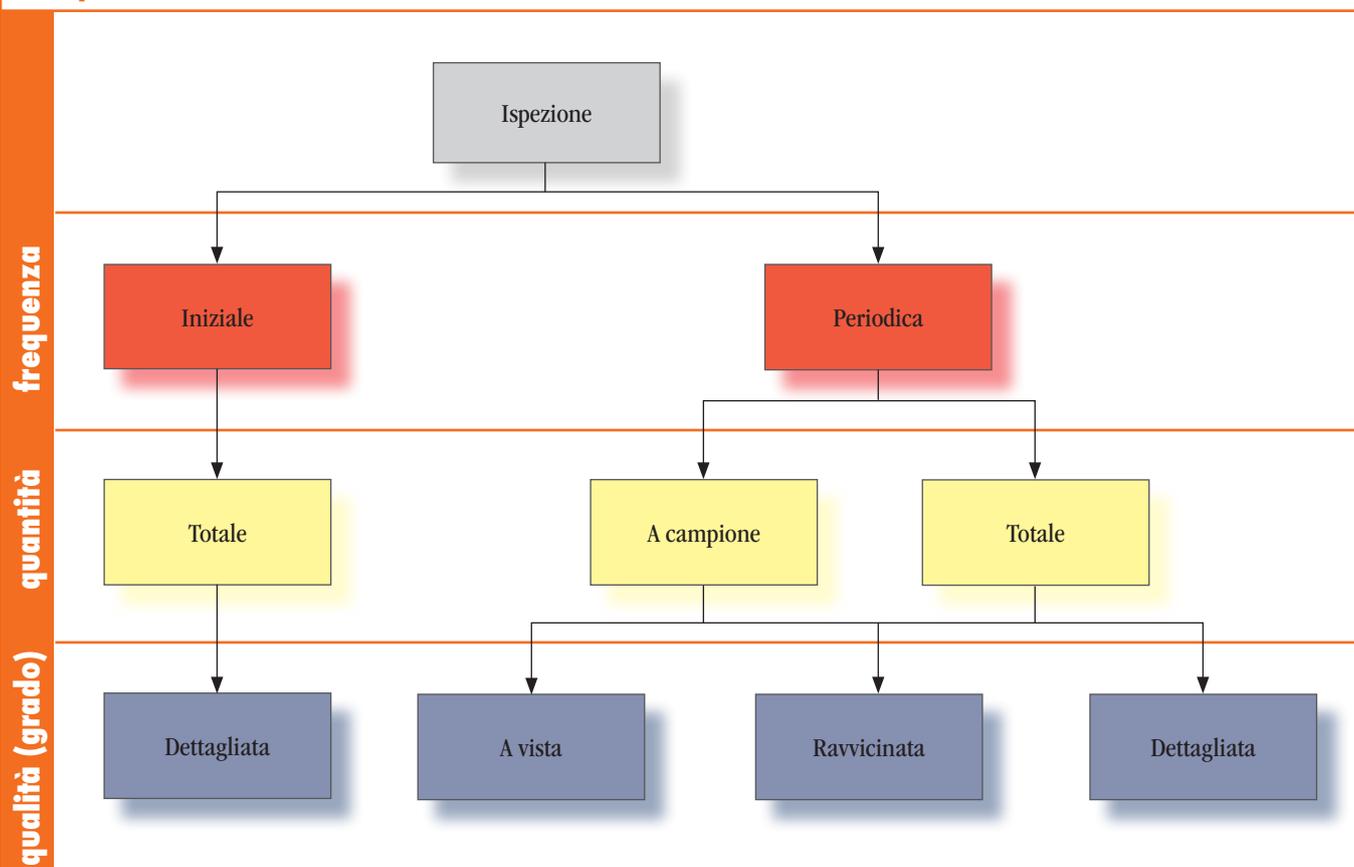
stiche di sicurezza.

Anche in questo caso, è bene sottolineare che la verifica e la manutenzione degli impianti devono essere eseguite da personale con esperienza, il cui addestramento abbia incluso istruzioni sui vari modi di protezione, sulle modalità di installazione, sulle



Grafico 10 Le tipologie di ispezioni in base ai parametri di frequenza, quantità e qualità

Le ispezioni



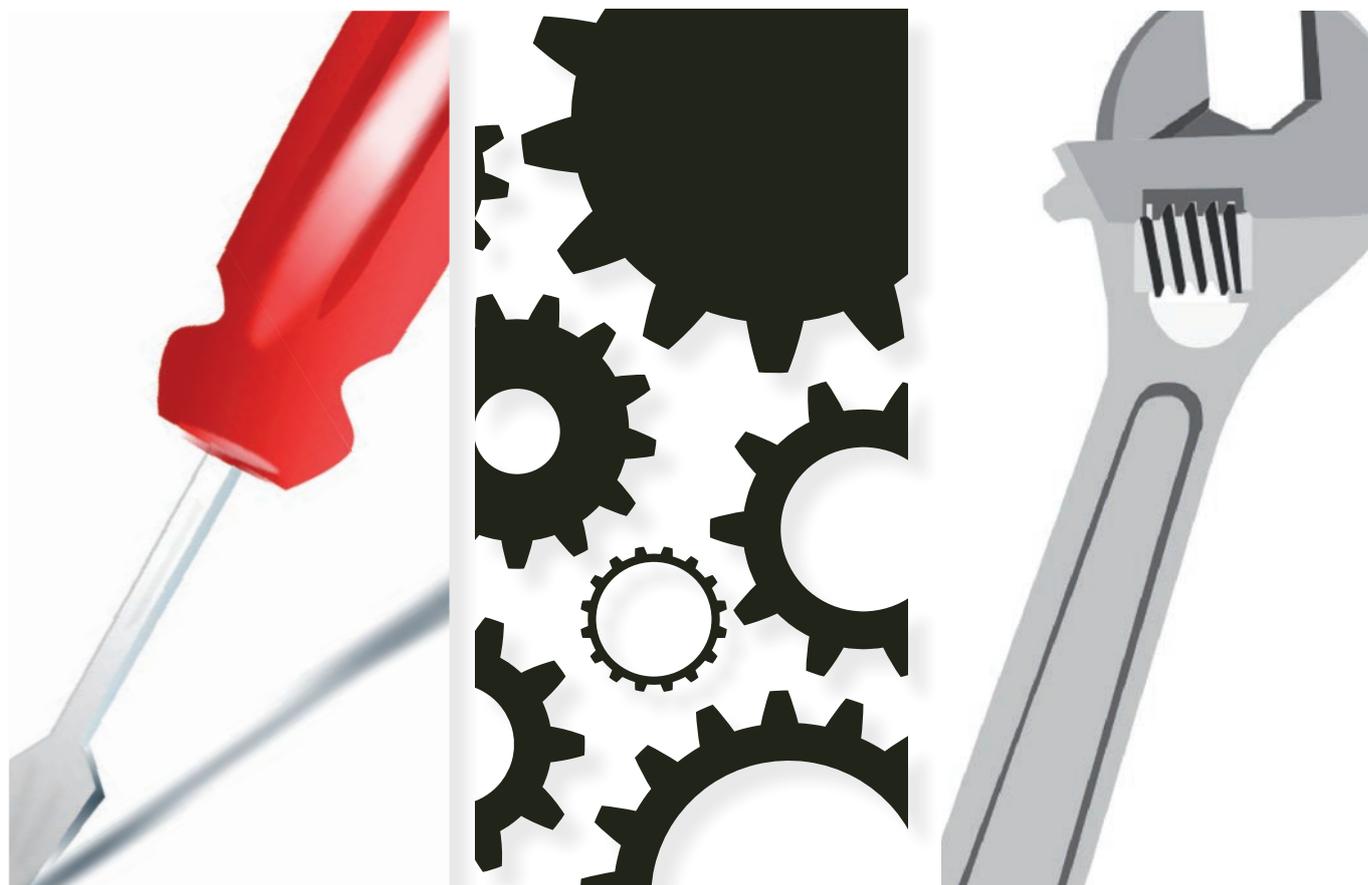
prescrizioni normative, sulle leggi nazionali e norme aziendali pertinenti l'impianto e sui principi generali della classificazione dei luoghi pericolosi. Il riferimento normativo per quanto riguarda le attività di ispezione e manutenzione è la norma IEC/EN 60079-17.

Le verifiche/ispezioni tengono conto di tre aspetti (Grafico 10):

- **quello temporale**, ovvero l'ispezione che viene effettuata prima che le apparecchiature vengano messe in servizio (iniziale) oppure quella che viene effettuata sistematicamente (periodica);

- **quello quantitativo**, ovvero la verifica che viene effettuata su tutte le apparecchiature (totale) oppure su una parte proporzionale di esse (a campione);
- **quello qualitativo**, ovvero l'ispezione che permette di identificare i difetti visibili ad occhio nudo senza l'utilizzo di mezzi d'accesso od utensili (a vista), quella che permette di identificare i difetti che possono essere rilevati solo usando mezzi di accesso ed attrezzi (ravvicinata) e la verifica che permette di identificare i difetti mediante l'apertura dell'apparecchiatura e/o usando utensili e dispositivi di misura (dettagliata). ■

6. *Manutenzione e riparazioni*



6.1. MANUTENZIONE

La definizione di manutenzione è “la combinazione di tutte le tecniche amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere od a riportare un’entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta”. Detto ciò, negli anni l’approccio alla manutenzione è cambiata radicalmente, passando da quella “preventiva” ovvero la “manutenzione eseguita ad intervalli predeterminati

od in accordo a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di una entità”, a quella “accidentale” ovvero la “manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un’avaria e volta a riportare un’entità nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta”.

L’intervallo tra un intervento di manutenzione ed il successivo dipende da diversi fattori tra cui le scelte progettuali, l’ambiente dov’è



installata e la cura che si ha per l'apparecchiatura. Nel nostro caso, avendo a che fare con delle apparecchiature che hanno lo scopo di ridurre il rischio di esplosione, è bene che la manutenzione sia fatta puntualmente seguendo le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso del prodotto.

6.2. RIPARAZIONI

Riparazioni in generale

La riparazione è un'azione volta a riportare un'apparecchiatura guasta nelle sue condizioni di idoneità al servizio in conformità con la norma appropriata. Ed anche se ormai da anni abbiamo dimenticato che gli oggetti, se di qualità, possono essere riparati, quest'azione può essere svolta da centri specializza-

ti o dal costruttore dell'apparecchiatura.

Riparare le nostre apparecchiature

Le nostre apparecchiature le progettiamo e le fabbrichiamo per far sì che abbiano una lunga vita e che siano in grado di mantenere il livello di sicurezza richiesto nelle gravose condizioni ambientali in cui sono installate. Le nostre apparecchiature si possono riparare.

Presso il nostro stabilimento italiano di Villesse (GO) e nei centri Cortem da noi autorizzati, le nostre apparecchiature vengono riparate, revisionate e ripristinate in accordo ai documenti di progettazione approvati dagli Organismi Notificati, tornando a garantire così il livello di sicurezza che avevano al momento dell'acquisto. ■

7. *Fine vita delle apparecchiature*



7.1. SMALTIMENTO

Presto o tardi, anche le apparecchiature elettriche antideflagranti giungono a fine vita ed è necessario smaltirle in modo corretto. Sul piano legislativo, l'Unione Europea, partendo dal titolo XX "ambiente" del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea, ha emesso una nuova Direttiva sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche: si tratta della Direttiva

2012/19/UE del 4 luglio 2012 la quale prevede che una serie di apparecchiature debbano essere smaltite in un certo modo. Anche alcune delle nostre apparecchiature ricadono nel campo di applicazione di questa Direttiva ed è per questo motivo che su di esse apponiamo il simbolo qui di fianco rappresentato.



Vi sono poi aziende, come Cortem Group, che hanno adottato un sistema di gestione ambientale, in accordo alla norma ISO 14001, stabilendo delle loro

modalità per lo smaltimento di ciò che, giunto a fine vita, risulta essere un rifiuto.

In ultimo, ciascuna nazione può aver stabilito delle proprie modalità organizzative su come gestire la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti a cui rimandiamo il lettore per un miglior approfondimento.

7.2. RICICLABILITÀ

La riciclabilità è strettamente collegata allo smaltimento. Sono ormai diversi anni che la comunicazione, a causa della non infinita disponibilità di materiali e dei costi di produzione a volte per nulla trascurabili, ci ha abituato a scegliere sempre più spesso i materiali che, giunti alla fine del loro utilizzo, possono essere rimessi in un nuovo ciclo produttivo. Nella quasi totalità dei casi, possiamo considerare le apparecchiature come composte da una cipolla con tre strati:

- il primo strato è quello relativo all'imballaggio, per il cui corretto smaltimento l'Unione Europea ha emesso una Direttiva comunitaria: Direttiva 94/92/CE del 20 Dicembre 1994 e Direttiva 2013/2/UE del 7 Febbraio 2013, recante modifica dell'allegato I della Direttiva 94/2/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, sugli imballaggi e rifiuti di imballaggi.

I materiali che abitualmente utilizziamo per gli imballaggi delle nostre apparecchiature sono:

- le scatole in cartone ondulato;
- le casse in legno.
- Il secondo strato è quello relativo alla natura del materiale che costituisce l'involucro dell'apparecchiatura; le nostre scelte

si sono basate sia sugli aspetti funzionali del prodotto sia su quelli ambientali, dando così corpo alla certificazione del nostro sistema di gestione ambientale (certificazione DNV n° 78704-2010-AE-ITA-SINCERT).

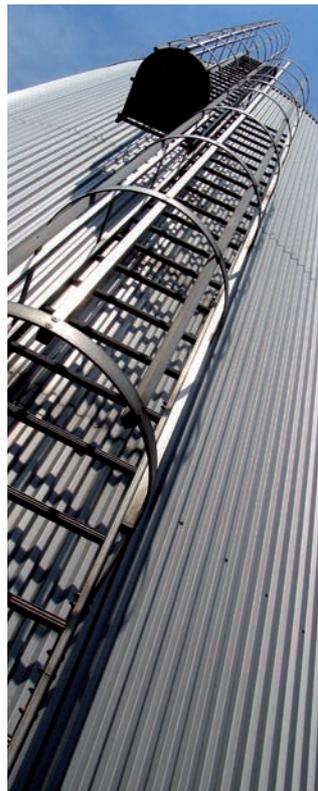
Pertanto, la maggior parte dei materiali, la cui descrizione e stata



riportata nel capitolo 3, sono riciclabili:

- alluminio;
- acciaio;
- poliestere, policarbonato, poliammide;
- vetro.
- Il terzo strato è quello relativo alla natura del materiale che è installato all'interno dell'involucro dell'apparecchiatura. In questo caso, pur trattandosi di materiale elettrico, le tipologie di componenti sono le più disparate: cavi elettrici, morsetti, trasformatori, interruttori, lampade (a filamento, a scarica, led), circuiti elettronici, batterie, etc. ■

8. Esempi applicativi per differenti tipologie di impianti



8.1. LE INDUSTRIE FARMACEUTICHE

I processi produttivi nelle aziende che producono farmaci per miscelazione, emulsione e reazione chimica di composti organici, possono generare delle condizioni ambientali tali da creare delle atmosfere potenzialmente esplosive. Molto spesso, nel corso del processo produttivo, sono utilizzate sostanze allo stato liquido, che, possono essere portate a temperature tali da emettere vapori infiammabili, oppure possono raggiungere

temperature superiori addirittura alla temperatura d'infiammabilità.

Oltre agli impianti industriali in cui si svolge un processo produttivo, sono presenti laboratori chimici di ricerca e sviluppo, all'interno dei quali possono essere presenti liquidi, gas o polveri combustibili in quantità tali da poter comunque rappresentare un rischio esplosione.

Le sostanze sono normalmente contenute in recipienti chiusi, in aree destinate allo stoccaggio prima di essere messe in produzione.



Quantificando il rischio esplosione, pertanto, sono da tenere in considerazione queste possibilità:

1. atmosfera potenzialmente esplosiva dovuta al processo produttivo per la presenza di: gas, vapori di liquidi infiammabili in lavorazione a temperature superiori alla temperatura d'infiammabilità, polveri combustibili;
2. atmosfera potenzialmente esplosiva dovuta a impianti a servizio del processo produttivo come, ad esempio, gli impianti di alimentazione del gas metano;
3. atmosfera potenzialmente esplosiva nei laboratori chimici ove esiste un'attività di studio e ricerca con l'utilizzo di sostanze infiammabili sottoforma di gas, vapori o nebbie e polveri combustibili, alla presenza di potenziali sorgenti d'innescio.

Come sempre, per la classificazione delle zone, il primo passo sarà quello di verificare le caratteristiche di tutte le sostanze presenti nel processo produttivo, farne un elenco dettagliato e mappare la zona nella quale tali sostanze sono utilizzate o stoccate. Questa

è un'attività che dovrà essere portata avanti assieme all'aiuto dei responsabili dei vari processi. Per ogni sostanza pericolosa va predisposta una scheda con tutte le proprietà chimiche e fisiche necessarie alla classificazione (temperatura d'infiammabilità, temperatura di accensione, U.E.L., L.E.L., ecc.).

8.1.1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La classificazione dei luoghi di pericolo deve essere eseguita in conformità alla Norma EN 60079-10-1 per la parte dell'impianto con presenza di gas, vapori o nebbie, e secondo la Norma EN 60079-10-2 per le zone con presenza di polvere combustibile. Quest'ultima consente di eseguire la classificazione considerando tutti i pericoli dovuti alla presenza di polveri in nube e/o in strato, tenendo conto di alcune considerazioni dovute al tipo di lavorazioni eseguite.

8.1.2. SORGENTI DI EMISSIONE DELL'IMPIANTO

Vediamo ora quali possono essere le sorgenti di emissione di un impianto industriale farmaceutico.

Sono da considerarsi come sorgenti di emissione di grado continuo:

- contenitori aperti contenenti le sostanze in lavorazione;
- contenitori in aria libera utilizzati per la preparazione di composti per miscelazione manuale o automatica e/o in cui vengono eseguite aggiunte alla soluzione liquida in lavorazione.

A seconda delle procedure delle operazio-

ni, le seguenti sorgenti di emissione sono da considerarsi di primo grado:

- carico e scarico in aria libera;
- punti di prelievo per campionatura.

Le flange, i giunti, le valvole e in generale i punti di discontinuità dell'impianto produttivo, di contenimento o di convogliamento sono da considerarsi sorgenti di emissione di grado secondo.

In presenza di polvere combustibile nel processo, come potrebbe essere, ad esempio, il lattosio che è utilizzato come coadiuvante, sarà opportuno valutare la probabilità che si formino strati e se c'è il rischio che tali strati possano sollevarsi in nubi diventando delle sorgenti di emissione.

8.1.3. CLASSIFICAZIONE PER I GAS

Il risultato della classificazione dipende dalle condizioni di esercizio, dai parametri dell'impianto, dal volume dell'ambiente, dalla ventilazione e dal coefficiente di efficacia f.

In generale, per quanto riguardano i gas, vapori e nebbie, potremmo avere:

- Zona 0, all'interno di sistemi di contenimento e all'interno dei contenitori aperti;
- Zona 1, intorno a operazioni di miscelazione, punti di prelievo, carico, scarico, ecc.
- Zona 2, originata dalle sorgenti di emissione dei punti di discontinuità dell'impianto.

L'estensione delle zone pericolose può essere determinata dalla distanza "dz" a partire dalla sorgente di emissione in direzione dipendente dal tipo di gas.

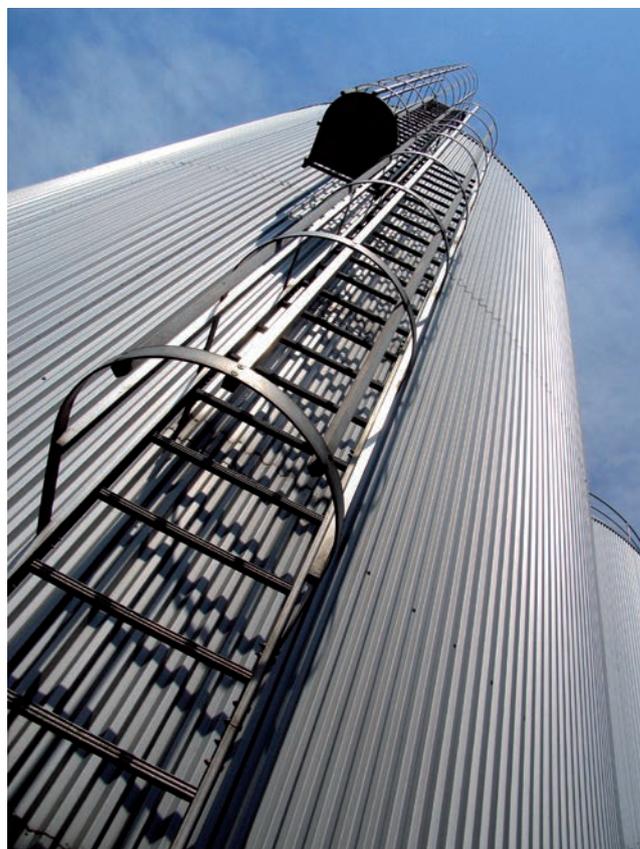
8.1.4. CLASSIFICAZIONE PER LE POLVERI

In caso di presenza di polvere nel processo, si potrebbero ottenere:

- Zona 20, all'interno di sistemi di contenimento, tramogge di carico, ecc;
- Zona 21, originate dalle sorgenti di emissione dovute alle operazioni di carico e scarico, ecc.;
- Zona 22, originate dai punti di discontinuità dei sistemi di contenimento, dalle bocche di carico chiuse ed eventualmente di contorno alla Zona 21.

8.2. DEPOSITI DI CEREALI

I silos di cereali sono un deposito o un locale all'esterno o all'interno di un edificio, nel quale sono immagazzinati prodotti dell'in-





dustria agroalimentare, come frumento, grano, riso o altri prodotti simili (Tab. 28). Tutte le operazioni per il carico avvengono generalmente con mezzi meccanici come tubazioni, nastri trasportatori, coclee ecc., attraverso bocche di carico poste nella parte superiore della torre silo. Una volta stoccati, i prodotti, vengono prelevati da portelloni di scarico posti nella parte inferiore, oppure possono essere raccolti e trasportati mediante sistemi di convogliamento pneumatico o manualmente.

Tutti i prodotti dell'industria agroalimentare sono composti di carbonio, idrogeno, azoto, zolfo, ossigeno, ecc. Pertanto, sono combustibili e, conseguentemente, in grado di provocare incendi ed esplosioni. Se subiscono operazione di macinatura prima dello stoccaggio, i cereali possono avere una granulometria molto fine e nel caso la dimensione delle particelle sia inferiore a 500 μm queste, qualora miscelate con aria, possono originare atmosfera esplosiva.

In ogni caso, anche se i cereali hanno dimensioni superiori, bisogna considerare che le parti solide, normalmente, generano polveri. Va sempre tenuta presente la regola che dice che le polveri generano polveri sempre più fini.

Ovviamente, la presenza di polvere combustibile comporta sempre, se innescata, pericoli di esplosione.

8.2.1. PERICOLI DI ESPLOSIONE DA NUBI DI POLVERE

All'interno dei silos c'è sempre aria e, i cere-

ali immagazzinati, formano strati depositati di polvere. Durante le operazioni di carico e scarico, tali strati, a causa del movimento dovuto alla circolazione di aria, generano sempre una nube continua.

Le polveri combustibili disperse in aria formano nubi di atmosfera esplosiva. Le nubi, se innescate, sono in grado di ossidarsi in modo talmente rapido da generare un'esplosione. La reattività della polvere è tanto maggiore quanto più piccole sono le particelle che la compongono.

Affinché la nube sia esplosiva, è necessaria una concentrazione di polvere all'interno del campo di esplodibilità della sostanza che deve essere compresa tra L.E.L. (Lower explosive Limit) e U.E.L. (Upper explosive Limit), espressi in grammi di polvere in volume di aria, g/m^3 .

8.2.2. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

La classificazione delle zone pericolose in un silo può essere svolta utilizzando la Norma EN 60079-10-2 che consente di svolgere la classificazione considerando tutti i pericoli dovuti alla presenza di polveri in nube o in strato.

8.2.3. ZONE ALL'INTERNO DEL SISTEMA DI CONTENIMENTO

All'interno del volume del silo, lo strato di cereali in deposito è da considerarsi Sorgente di Emissione di grado continuo in grado di originare una Zona 20 estesa a tutto il volume interno del silo.

8. Esempi applicativi per differenti tipologie di impianti

Se l'operazione di carico e scarico avviene attraverso sistemi di convogliamento automatico, all'interno del sistema di convogliamento si crea una miscela polvere/aria in concentrazioni che può rientrare nel campo di esplosibilità. In tal caso, l'interno del sistema di trasporto viene classificato come Zona 20.

8.2.4. ZONE ALL'ESTERNO DEL SISTEMA DI CONTENIMENTO

Durante le fasi di carico e scarico, viene emessa normalmente una certa quantità di polvere dalle bocche che comunicano con l'esterno. In caso di operazione frequente o continua, le bocche di carico e scarico sono da considerarsi Sorgenti di Emissione di grado primo in grado di originare una Zona 21 ed, eventualmente, una Zona 22 di contorno.

Se sono presenti sistemi di trasporto automatico aperti, come nastri trasportatori,

Tab. 27 Le marcature ATEX che devono essere presenti in ciascuna Zona

ZONA	MARCATURA
ZONA 20	CE Ex II 1D
ZONA 21	CE Ex II 2D
ZONA 22	CE Ex II 3D

elevatori a tazze aperti, si possono considerare Sorgenti di Emissione di primo grado e originare una Zona 21 ed, eventualmente, una Zona 22 di contorno.

8.2.5. IMPIANTI ELETTRICI

Eventuali impianti elettrici per il controllo delle apparecchiature di carico/scarico, devono pertanto essere costruiti e certificati per poter essere utilizzati in zone con presenza di atmosfera esplosiva.

Per quanto riguarda le classificazioni delle apparecchiature elettriche, si può seguire la Tabella 27 che indica le marcature ATEX che devono essere presenti in ciascuna Zona.

Tab. 28 Alcuni esempi di polveri e loro caratteristiche

Sostanza	Dimensione media delle particelle [μm]	L.E.L [g/m^2]	Temperatura di accensione nube T_d [$^{\circ}\text{C}$]	Temperatura di accensione strato 5mm $T_{5\text{mm}}$	Conducibilità della polvere (C/NC)
Farina di frumento	57	40	440	325	NC
Grano	80	60	370	370	NC
Farina di soia	59	125	430	430	NC

8.3 CABINE DI VERNICIATURA

I locali di verniciatura nei quali si utilizza la verniciatura a spruzzo, basata sul passaggio forzato di liquido infiammabile o di vernici in polvere attraverso l'ugello dell'aerografo, sono zone con pericolo di esplosione.

8.3.1. CABINE DI VERNICIATURA CON VERNICI LIQUIDE

Le misure di protezione da adottare per prevenire i rischi di esplosione nelle cabine di verniciatura con vernici liquide sono contenute nella norma UNI EN 12215 *"Cabine di verniciatura per l'applicazione di prodotti vernicianti liquidi – Requisiti di sicurezza"*.

Questa norma stabilisce che la concentrazione delle sostanze infiammabili sia mantenuta al di sotto del L.E.L. (Lower Explosive Limit) mediante ventilazione forzata. In particolare, la normativa prevede 2 possibilità:

1. Concentrazione entro il 25% del L.E.L. (cabine con la presenza di operatore). In questo caso, il volume interno della cabina (inclusi i

condotti per il ricircolo dell'aria) e il volume esterno alla cabina fino a 1m dalle aperture permanenti sono classificati come Zona 2.

2. Concentrazione entro il 50% del L.E.L. (cabine senza la presenza di operatore). In questo caso, la cabina deve essere dotata di un sistema di controllo del L.E.L. in grado di bloccare l'afflusso di sostanze infiammabili al raggiungimento del 50% L.E.L. Il volume interno della cabina (inclusi i condotti per il ricircolo dell'aria) viene classificato come Zona 1, mentre il volume esterno alla cabina fino a 1 m dalle aperture permanenti viene classificato come Zona 2.

8.3.2. CABINE DI VERNICIATURA CON VERNICI IN POLVERE

La protezione dai rischi di esplosione nelle cabine di verniciatura con vernici in polvere è regolamentata dalla norma UNI EN 12981 *"Cabine di verniciatura per l'applicazione di prodotti vernicianti in polvere – Requisiti di sicurezza"*. Essa prescrive che la concen-



trazione delle sostanze infiammabili sia mantenuta al di sotto del 50% del L.E.L. delle polveri, mediante ventilazione forzata; nel caso in cui il valore del L.E.L. non sia ritenuto affidabile, la concentrazione media non deve superare i 10 g/m^3 .

Nello specifico, è prevista la seguente classificazione:

- Zona 22: il volume interno della cabina (inclusi i condotti per il ricircolo dell'aria e i sistemi aperti di recupero polveri);
- Zona 22: il volume esterno alla cabina fino a 1 m dalle aperture permanenti;
- Zona 20: i sistemi chiusi di recupero polveri.

Le caratteristiche delle polveri utilizzate sono molto variabili e dipendono in gran parte dal tipo di prodotto utilizzato. Di solito, il L.E.L. è compreso tra $10 \div 100 \text{ g/m}^3$, mentre le temperature di accensione variano tra $350 \div 400^\circ\text{C}$ (nube) e $200 \div 250^\circ\text{C}$ (strato). E' necessario verificare sempre i dati sulle schede di sicurezza dei prodotti.

8.4. IMPIANTI DI BIOGAS

Nei moderni impianti a biogas vengono fermentati substrati organici biodegradabili come erba, paglia, liquame, letame, rifiuti biodegradabili, residui di produzioni alimentari, avanzi alimentari e grassi. A questo scopo i fermentatori, che sono dei contenitori stagni, vengono riempiti con materiali organici. In questo ambiente, in assenza di ossigeno, partendo dai componenti organici in fermentazione, i batteri



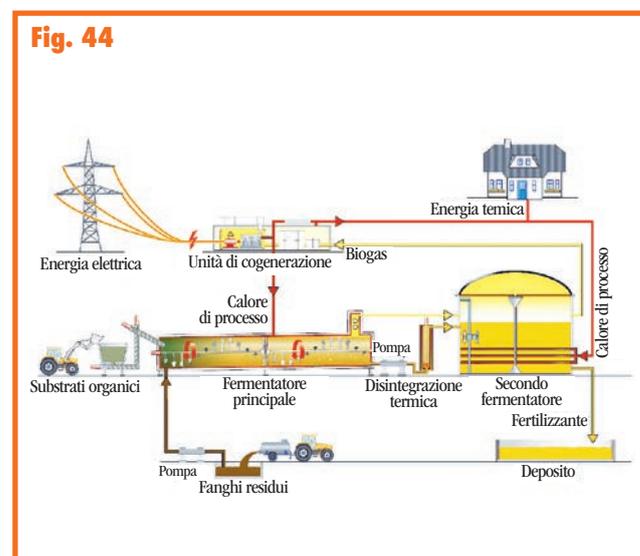
producono il biogas.

Il biogas così prodotto viene utilizzato per la produzione di energia elettrica e di calore.

8.4.1 TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Questi impianti di biogas (Fig. 44) sono composti da una vasca primaria di miscelazione, eventualmente da una di igienizzazione, di un fermentatore riscaldabile principale, una

Fig. 44 Schema di un impianto di biogas.





vasca di stoccaggio finale e, a volte, di un fermentatore secondario.

Una volta che il biogas è stato prodotto, questo deve essere trattato e stoccato prima del suo riutilizzo.

Il co-generatore è composto da un motore a gas con scambiatore di calore e generatore. Questo, sulla base del contenuto energetico del biogas, produce energia elettrica con un rendimento di circa il 30% e calore con un rendimento di circa il 60%. L'energia elettrica viene immessa in rete. Il calore serve parzialmente per il riscaldamento dei fermentatori e, quello in esubero, può essere utilizzato, ad esempio, per il riscaldamento delle abitazioni, delle strutture agricole o di altri impianti produttivi.

8.4.2 IL PERICOLO DI ESPLOSIONE

In un impianto di biogas c'è costantemente la presenza di atmosfera esplosiva, in particolare, nella zona dei serbatoi per il gas e nei fermentatori. Per questo motivo questi impianti sono da classificare a rischio d'esplosione.

Allo stato attuale la direttiva ATEX 2014/34/UE e la direttiva ATEX 1999/92/CE, diventano il punto di riferimento per quanto attiene le apparecchiature e i sistemi di protezione che sono destinati ad essere utilizzati in atmosfera esplosiva.

La norma di riferimento per questi tipi di impianti è la EN UNI 1127-1 *“Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1:*

Concetti fondamentali e metodologia”, nella quale si differenziano tredici diverse fonti di innesco.

Si tratta di una normativa generale di protezione che prende in considerazione tutte le fonti possibili d'innesco e, in particolare, in questo caso, la protezione contro i fulmini. Tutti questi impianti si trovano isolati in aperta campagna e, quindi, sono soggetti al rischio della caduta di fulmini.

8.4.3 NORMATIVA

Come sempre in questi casi, il datore di lavoro ha l'obbligo di rilevare e valutare tutti i fattori di rischio per luoghi di produzione con pericolo di esplosione. Gli ambienti con atmosfera esplosiva devono essere suddivisi in zone, utilizzando a questo scopo le norme EN 60079-10-1 per quanto riguarda i gas e la EN 60079-10-2 per quanto riguarda le polveri.

A seconda dei risultati della valutazione del rischio, la definizione delle zone con pericolo di esplosione è da descrivere in un documento per la protezione contro il pericolo di esplosione.

Per quanto riguarda la protezione contro i fulmini, le norme da utilizzare sono quelle della serie CEI EN 62305.

Tutte le apparecchiature elettriche che si trovano in zone classificate devono rispondere ai requisiti di sicurezza ed essere del grado di protezione adatto al tipo di zona classificata, secondo quanto previsto dalla direttiva ATEX 2014/34/UE. ■

9. Appendice

9.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEI METODI DI PROTEZIONE PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE DESTINATE A ZONE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA PRESENZA DI GAS (TAB. 29)

Tab. 29 Modi di protezione Gas

Modo di protezione	Norma IEC/EN	Principio base	Caratteristiche principali	Applicazioni
Custodie a prova d'esplosione "d"	IEC 60079-1 EN 60079-1	Contenimento	Il gas può entrare. Se innescata, l'atmosfera esplose. La custodia contiene l'esplosione e i giunti sono progettati in modo tale che la fiamma si raffreddi uscendo e, all'esterno, arrivi soltanto il prodotto della combustione, incapace di innescare l'atmosfera circostante.	Quadri elettrici, Armature illuminanti, Interruttori, Unità di comando. Tutte le apparecchiature che in condizioni di esercizio ordinario possono dar luogo a scintille o sovratemperature.
Sicurezza aumentata "e"	IEC 60079-7 EN 60079-7	Prevenzione	Requisiti costruttivi tali da impedire la formazione di archi, scintille o temperature elevate come, ad esempio, distanze di isolamento in aria e superficiali maggiorate.	Apparecchiature non scintillanti, come: custodie, morsetti, apparecchiature di illuminazione, macchine rotanti.
Sicurezza intrinseca "i"	IEC 60079-11 EN 60079-11	Prevenzione	L'apparecchiatura elettrica installata in zona pericolosa fa parte di un sistema costituito da circuiti e da una barriera elettronica che ne limita il funzionamento ad energie tali da non innescare l'atmosfera esplosiva attraverso il controllo dei parametri elettrici (tensione, corrente, induttanze e capacità verso terra dei cavi, ecc.). Il modo di protezione a sicurezza intrinseca si realizza con un'apparecchiatura in campo, il circuito di connessione e la barriera, in genere installata fuori dalla zona pericolosa.	La limitazione dei parametri elettrici esclude l'applicazione ad apparecchiature di potenza. Si applica a strumentazione di misura e controllo e alla regolazione dei processi di produzione.
Modo di protezione "n"	IEC 60079-15 EN 60079-15	Prevenzione	Modo di protezione realizzato secondo prescrizioni di costruzione e valori meno severi per impedire l'innescò dell'atmosfera esplosiva solo nel funzionamento normale dell'apparecchiatura. Ex nC = contatti protetti Ex nR = respirazione limitata	Apparecchiature illuminanti, quadri elettrici, unità di comando controllo e segnalazione per Zona 2.
Sovrapressione interna "p"	IEC 60079-2 EN 60079-2	Segregazione	Apparecchiature e circuiti in tensione racchiusi in una custodia all'interno della quale viene mantenuta una pressione superiore a quella esterna, mediante l'inserimento di un gas inerte o aria. In questo modo, si impedisce l'ingresso dell'atmosfera esplosiva. Richiede sofisticati sistemi di controllo e di allarme.	La mancanza di un limite dimensionale di costruzione o di grandezze elettriche delle apparecchiature in esso contenute, lo rende idoneo alla realizzazione di controlli completi.
Immersione in olio "o"	IEC 60079-6 EN 60079-6	Segregazione	L'apparecchiatura elettrica è completamente immersa in olio in modo tale che l'atmosfera esplosiva, che si trova all'esterno o sopra al liquido, non possa essere in alcun modo innescata.	Si applica soprattutto a trasformatori o ad apparecchi non dotati di organi in movimento.
Riempimento polverulento "q"	IEC 60079-5 EN 60079-5	Segregazione	La custodia che contiene l'apparecchiatura elettrica viene riempita di polvere (ad esempio, polvere di quarzo) che impedisce l'innescò dell'atmosfera esplosiva esterna.	Si applica a piccoli componenti come condensatori, trasformatori o dispositivi elettronici come gli alimentatori di lampade tubolari.
Incapsulamento "m"	IEC 60079-18 EN 60079-18	Segregazione	I componenti che possono produrre scintille o sovratemperature vengono ricoperti interamente da un composto (in genere resina), in modo tale da separarli fisicamente dall'atmosfera esplosiva. Il composto è tale da resistere alle condizioni ambientali in cui opera l'apparecchio e viene testato per verificarne il mantenimento delle proprietà nel tempo (invecchiamento).	Apparecchiature di piccole dimensioni come condensatori, reattori, trasformatori, sensori di livello, proximity e dispositivi elettronici in genere.

9.2 DESCRIZIONE SINTETICA DEI METODI DI PROTEZIONE PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE DESTINATE A ZONE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA PRESENZA DI POLVERI (TAB. 30)

Tab. 30 Modi di protezione Polveri

Modo di protezione	Norma IEC/EN	Caratteristiche principali	Applicazioni
Assenza della sorgente di innesco. Protezione mediante custodie "t" (ta, tb, tc).	IEC 60079-31 EN 60079-31	La tenuta della custodia impedisce l'ingresso di polvere o lo limita ad una quantità non pericolosa. In questo modo le apparecchiature possono essere montate all'interno della custodia. La temperatura superficiale della custodia non deve innescare l'atmosfera circostante.	Quadri elettrici, armature illuminanti, motori, custodie di connessione e morsettiere.
Assenza della sorgente di innesco. Protezione a sicurezza intrinseca "i" (ia, ib, ic).	IEC 60079-11 EN 60079-11	Apparecchiatura che viene utilizzata in una zona potenzialmente esplosiva che contiene solo circuiti elettrici a sicurezza intrinseca. Un circuito elettrico è intrinsecamente sicuro quando qualsiasi scintilla o l'effetto termico prodotto in determinate condizioni (che includono il funzionamento normale e specifiche condizioni di malfunzionamento) non sono in grado di causare una combustione di un'atmosfera esplosiva.	Sensori, attuatori, tecnologia di misura e controllo.
Assenza dell'atmosfera esplosiva. Pressurizzazione "p".	IEC 60079-2 EN 60079-2	Il modo di protezione "Ex p", a sovrappressione interna, consiste nell'introdurre un gas di protezione nella custodia per mantenerla in sovrappressione rispetto all'atmosfera esterna, impedendo la formazione di atmosfera esplosiva all'interno della custodia stessa. Il gas di protezione può essere costituito da aria oppure da gas inerte, per esempio azoto.	Trasformatori MT/BT, grandi macchine elettriche (alternativa alla protezione "Ex e"), quadri di automazione e strumentazione, sistemi di controllo dei processi industriali (gas cromatografi, analizzatori), cabine di analisi e locali pressurizzati.
Segregazione della sorgente di innesco. Incapsulamento "m" (ma, mb, mc).	IEC 60079-18 EN 60079-18	I componenti che possono produrre scintille o sovratemperature vengono ricoperti interamente da un composto (in genere resina), in modo tale da separarli fisicamente dall'atmosfera esplosiva. Il composto è tale da resistere alle condizioni ambientali in cui opera l'apparecchio e viene testato per verificarne il mantenimento delle proprietà nel tempo (invecchiamento).	Apparecchiature di piccole dimensioni come condensatori, reattori, trasformatori, sensori di livello, proximity e dispositivi elettronici in genere.

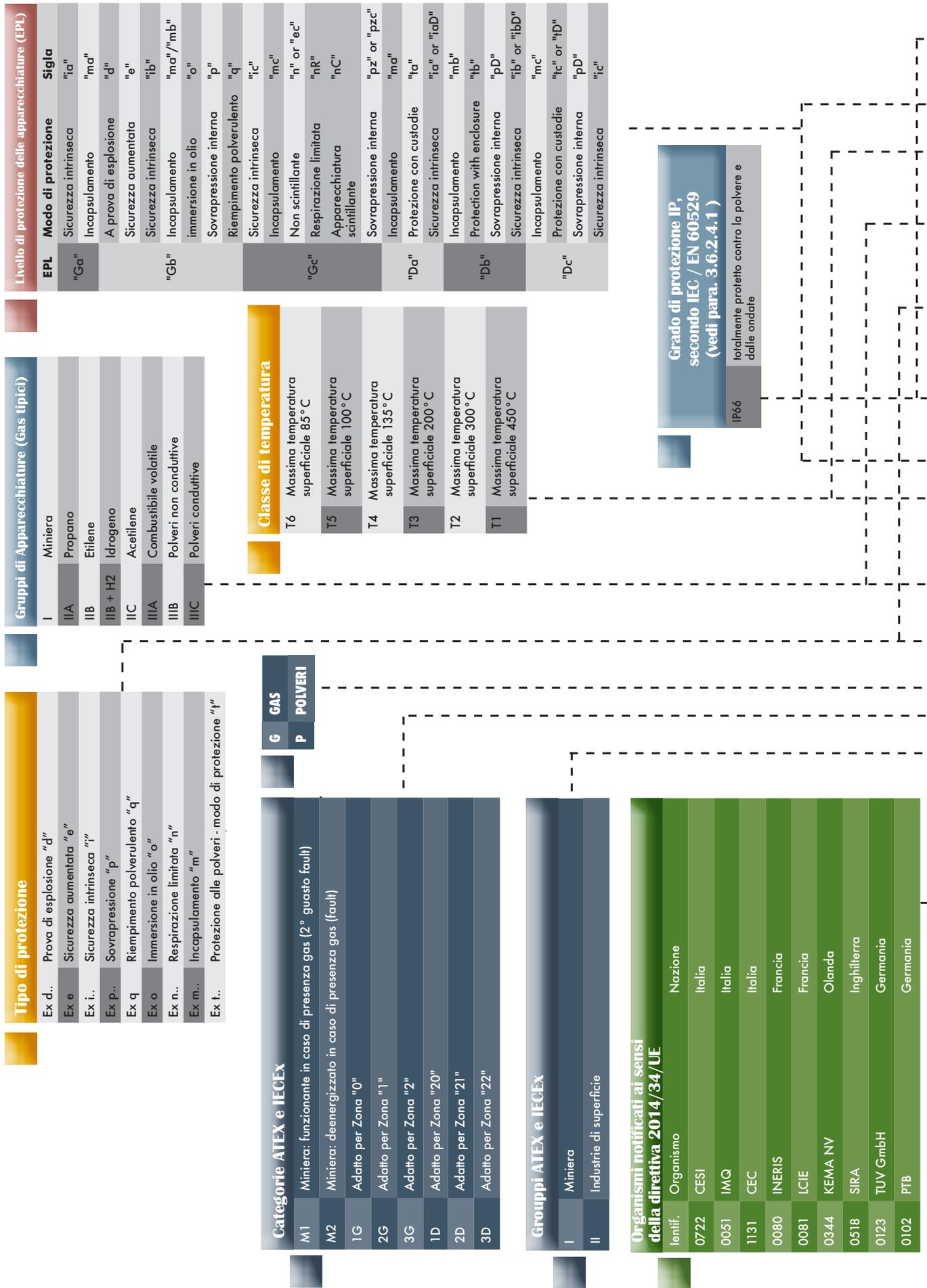
9.3 DESCRIZIONE SINTETICA DEI METODI DI PROTEZIONE PER APPARECCHIATURE NON ELETTRICHE DESTINATE A ZONE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA PRESENZA DI GAS E POLVERI (TAB. 31)

Tab. 31 Metodi di protezione per apparecchiature non elettriche in presenza di gas e polveri

Modo di protezione	Norma ISO/EN	Caratteristiche principali	Applicazioni
Assenza della sorgente di innesco. Sicurezza costruttiva "h".	ISO 80079-37	Vengono applicati principi tecnici testati a tipi di apparecchiature che non hanno alcuna fonte di accensione nelle normali condizioni di operatività. In questo modo viene ridotto al minimo il rischio di rotture meccaniche che possono causare temperature infiammabili e scintille.	Giunti, pompe, ingranaggi, catene di trasmissione, nastri trasportatori.
Controllo della sorgente di innesco "h".	ISO 80079-37	Vengono integrati dei sensori all'interno delle apparecchiature per rilevare possibili rischi di esplosione nella fase iniziale, in modo da adottare contromisure prima che le potenziali fonti di accensione diventino efficaci. Le misure applicate possono essere avviate automaticamente per mezzo di un collegamento diretto tra i sensori e il sistema di protezione dell'accensione o manualmente, tramite l'invio di un messaggio di avviso per l'operatore.	Pompe, nastri trasportatori.
Segregazione della sorgente di innesco. Immersione in liquido "h".	ISO 80079-37	Fonti di ignizione sono resi inattivi per immersione in un liquido protettivo o da una costante umidificazione con un film liquido.	Pompe sommergibili, ingranaggi, immersione in liquido.

***La marcatura
delle apparecchiature elettriche
in zone a rischio di esplosione***

La marcatura delle apparecchiature elettriche in zone a rischio di esplosione



CE **0722**

II 2 GD Ex db IIB+H2 T6 Gb IP66

Ex db IIB+H2 T6 Gb IP66

Marcatore a schema ATEX

Marcatore a schema IECEx

Ente certificante

Anno

Numero

CESI 15 ATEX 046

Numero di certificato

IECEX CES 15.0020

Ente certificante

Numero

ANNO DI COSTRUZIONE **CODICE PRODOTTO** **NUMERO DI SERIE**

CORTEM SpA
VIA AQUILEIA, 10 34070
VILLESSE - GO ITALY
CORTEM GROUP

20 s.n.

CESI 01 ATEX 026 **CE** 0722 II 2GD Ex db IIB+H2 T Gb

Ex tb IIC T °C Db IP66/67 Ta °C

IECEX TSA 06.0011

Ex db IIB+H2 T Gb

Ex tb IIC T °C Db IP66/67 Ta °C

V max voltage A max current n° terminals max wire size (mm)²

U-337 Made in ITALY USE SCREWS QUALITY A2(A4)-70 UNI 7323 R 700 N/mm²

CORTEM GROUP
To be sure to be safe



Dal 1968, Cortem S.p.A. progetta e realizza apparecchiature elettriche antideflagranti destinate ad impianti in zone a rischio di esplosione e incendio. Grazie alla costante innovazione tecnologica e al miglioramento continuo, oggi è una società leader nel settore, in grado di offrire un'ampia gamma di soluzioni adatta ad applicazioni on-shore e off-shore.

La peculiarità di Cortem Group, costituito dai marchi Cortem, Elfit e Fondisonzo, risiede nell'esperienza maturata in oltre 40 anni di attività nel settore, che si traduce nella fornitura non solo di semplici prodotti Ex, ma anche di soluzioni customizzate. Tutti i nostri prodotti sono progettati e realizzati internamente rispettando diversi metodi di protezione, quali 'Ex d' a prova d'esplosione, 'Ex e' a sicurezza aumentata, 'Ex de' misto, 'Ex n' no sparking, e utilizzando leghe di alluminio, acciai titolati e plastiche di primaria qualità che assicurano resistenza e durata nel tempo. La lega di alluminio utilizzata da Cortem ha superato i test previsti dalle norme EN60068-2-30 (cicli di caldo-umido) e EN60068-2-11 (prove in nebbia salina). Tutti i nostri prodotti in lega di alluminio sono, inoltre, protetti da una verniciatura epossidica RAL 7035. Questo trattamento, fornito solo da Cortem Group, garantisce una protezione duratura.

La produzione Cortem si può così riassumere:

- Armature illuminanti, armature illuminanti per segnalazione ostacoli, proiettori e lampade portatili.
- Custodie di derivazione e infilaggio, pulsantiere.
- Strumenti di segnalazione e controllo, prese e spine.
- Pressacavi e raccorderia elettrica.
- Esecuzioni speciali: pannelli di distribuzione e controllo energia Ex realizzati su specifiche esigenze del cliente.

Il 90% della nostra produzione si trova nei settori dell'Oil & Gas sia nella parte off-shore che in quella on-shore, ma anche nell'industria chimica, farmaceutica e in tutte quelle realtà manifatturiere in cui vi possa essere presenza di atmosfera esplosiva come silos di grano, falegnamerie e cartiere. Investiamo ogni anno parte delle nostre risorse per ricercare e sviluppare prodotti innovativi che soddisfino le richieste del mercato e, per questa ragione, il nostro dipartimento Ricerca e Sviluppo studia le migliori soluzioni considerando gli aspetti normativi, impiantistici, di sicurezza e di market price.

Con oltre 30 agenzie, 90 distributori, 7 partner e 3 centri produttivi dislocati, Cortem garantisce una presenza locale e qualificata in tutto il mondo. Per Cortem "delocalizzare" non significa trasferire impianti, mezzi, know-how e risorse nei Paesi a basso costo, ma replicare un modello vincente di organizzazione industriale secondo cui la sicurezza per l'ambiente, diretta conseguenza della qualità del prodotto, il rispetto delle norme, il servizio tecnico e post-vendita, sono i fondamenti della nostra Mission Aziendale.

Il pay-off "to be sure to be safe" dimostra l'orgoglio e la passione verso ciò che progettiamo e produciamo.

Guida al mondo Ex

Come utilizzare le apparecchiature elettriche in zone a rischio di esplosione

Ediz. Febbraio 2022

Copyright

A norma della legge sul diritto d'autore, del Codice Civile Italiano e delle ulteriori disposizioni in vigore nei mercati sui quali CortemGroup opera, ogni informazione, immagine, fotografia, disegno, tabella e quant'altro contenuto nel materiale illustrativo/promozionale CortemGroup è di proprietà esclusiva di CortemGroup, che ne detiene ogni diritto morale e di sfruttamento commerciale ed economico. E' pertanto vietata ogni riproduzione, con qualunque mezzo, totale e/o parziale, del materiale illustrativo/promozionale Cortem Group, salvo espresso consenso scritto di Cortem Group stessa. Ogni violazione di quanto sopra, verrà perseguita ai sensi di legge. ©di Cortem- Villesse - Italia. Tutti i diritti riservati



Uffici Commerciali

Piazzale Dateo 2
20129 Milano, Italia

Italia

tel. +39 02 76 1103 29 r.a.
fax +39 02 73 83 402
infomilano@cortemgroup.com

Export

tel. +39 02 76 1105 01 r.a.
fax +39 02 73 83 402
export@cortemgroup.com
saleseurope@cortemgroup.com

Sede e Stabilimento

Via Aquileia 10, 34070 Villesse (GO), Italia
tel. +39 0481 964911 r.a.
fax +39 0481 964999
info@cortemgroup.com



Sede e Stabilimento

Via Aquileia 12, 34070 Villesse (GO), Italia
tel. +39 0481 91100
fax +39 0481 91087
info@elfit.com
www.elfit.com



Uffici Commerciali

Piazzale Dateo 2
20129 Milano, Italia

Italia

tel. +39 02 76 1103 29 r.a.
fax +39 02 73 83 402
infomilano@cortemgroup.com

Export

tel. +39 02 76 1105 01 r.a.
fax +39 02 73 83 402
export@cortemgroup.com
saleseurope@cortemgroup.com

Sede e Stabilimento

Via Aquileia 10, 34070 Villesse (GO), Italia
tel. +39 0481 964911 r.a.
fax +39 0481 964999
info@cortemgroup.com



To be sure to be safe.

www.cortemgroup.com