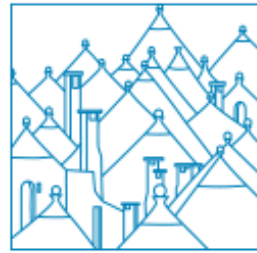


CORSO DI AGGIORNAMENTO



OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari

Impianti elettrici in luoghi con
atmosfera potenzialmente esplosiva
Aspetti legislativi e normativi
Valutazione del rischio

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro

ESPLOSIONE

Rilascio di energia, in un tempo molto breve capace di generare onde di pressione e di calore che si propagano nello spazio circostante.

Sono caratterizzate dalla rapidità (*potenza*) con la quale avviene il rilascio di energia (*meccanica e termica*) che ad esse si accompagna.

Possono dare origine ad esplosioni :

- Esplosivi solidi propriamente detti**
- Gas combustibili**
- Vapori infiammabili**
- Polveri**

ESPLOSIONE

Le sostanze esplosive solide propriamente dette, cioè quelle che nella loro composizione molecolare contengono sia il combustibile che il comburente, sono caratterizzate da una elevata velocità di reazione tanto che esse vengono definite con lo specifico termine di *detonazioni*.

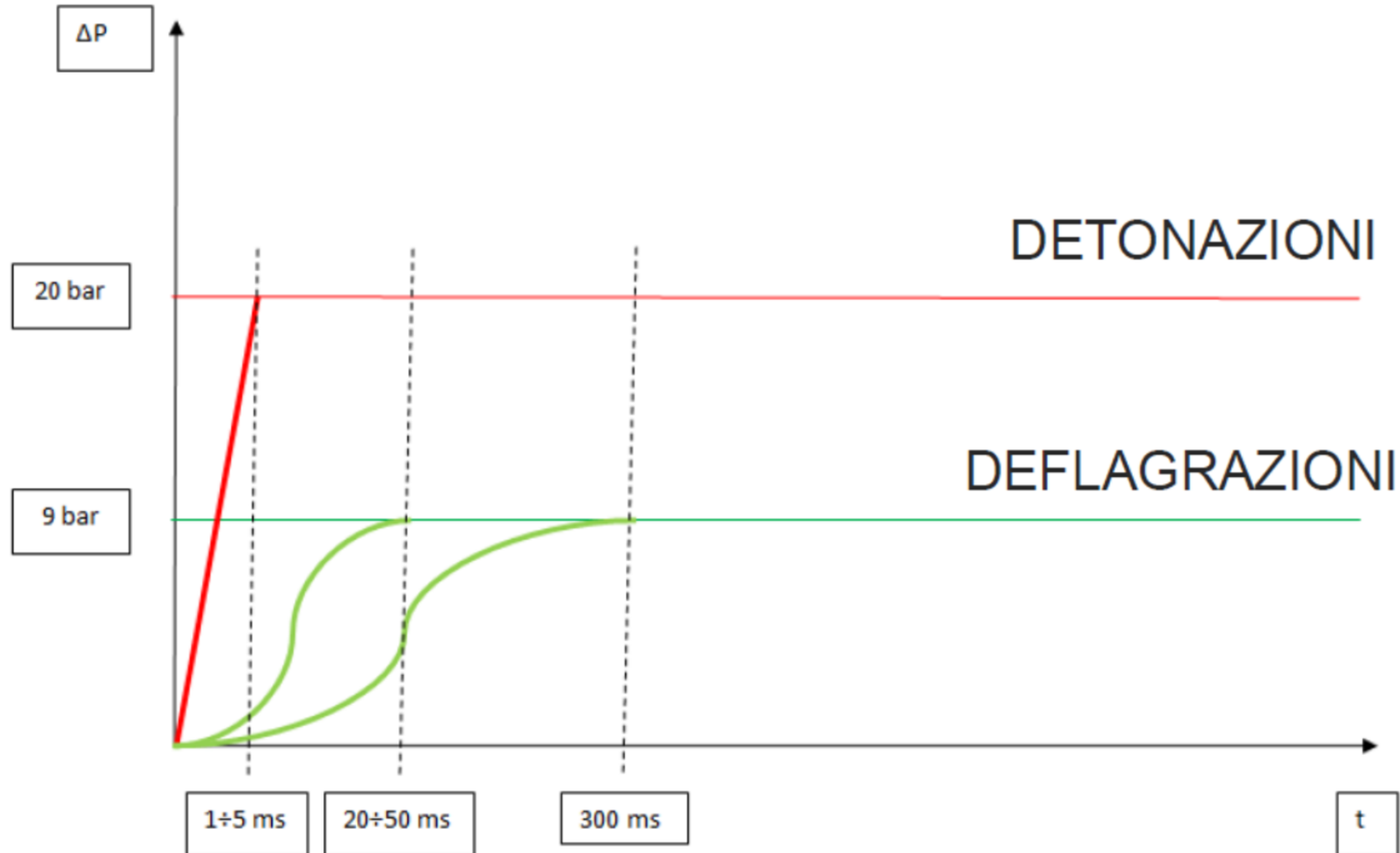
Le polveri combustibili, i gas ed i vapori infiammabili della famiglia degli idrocarburi normalmente producono *deflagrazioni*, che soltanto in casi particolarissimi, si approssimano alle detonazioni, ma comunque mai in luoghi aperti.

ESPLOSIONE

Le detonazioni si esauriscono in alcuni millisecondi (1÷5 ms**) mentre le deflagrazioni si manifestano in tempi di alcune decine di millisecondi (**20÷50 ms**) fino a **300 ms**.**

Quindi ciò che caratterizza una detonazione da una deflagrazione è la rapidità (potenza**) con la quale avviene il rilascio di energia (**meccanica e termica**) che ad esse si accompagna.**

ESPLOSIONE



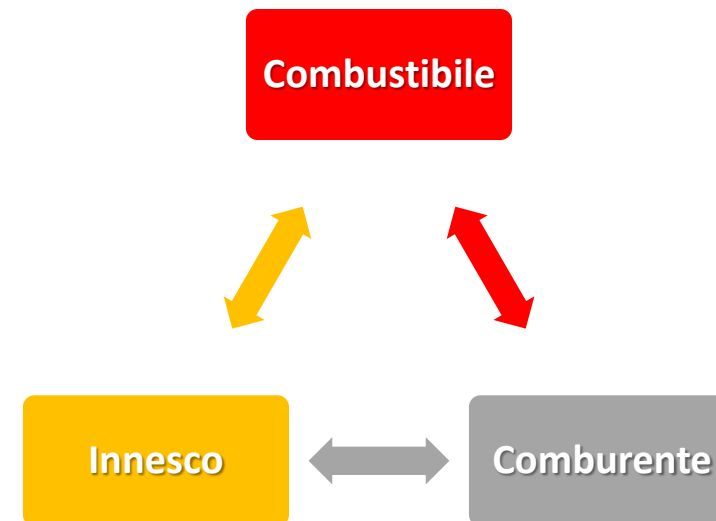
ESPLOSIONE

EFFETTO DANNOSO	ΔP [Atm]
Rumore fastidioso (137 dB)	0,001
Rottura Vetri	0,01
Lievi danni strutturali	0,03
Parziale demolizione	0,1
Collasso struttura	0,2
Struttura d'acciaio divelta	0,3
Distruzione completa edifici	0,5
Emorragia Polmonare	1

Cenni sulla fisica dell'esplosione

Esplosione

“Reazione di rapida ossidazione o decomposizione che produce un aumento della temperatura, della pressione o di entrambe simultaneamente”.

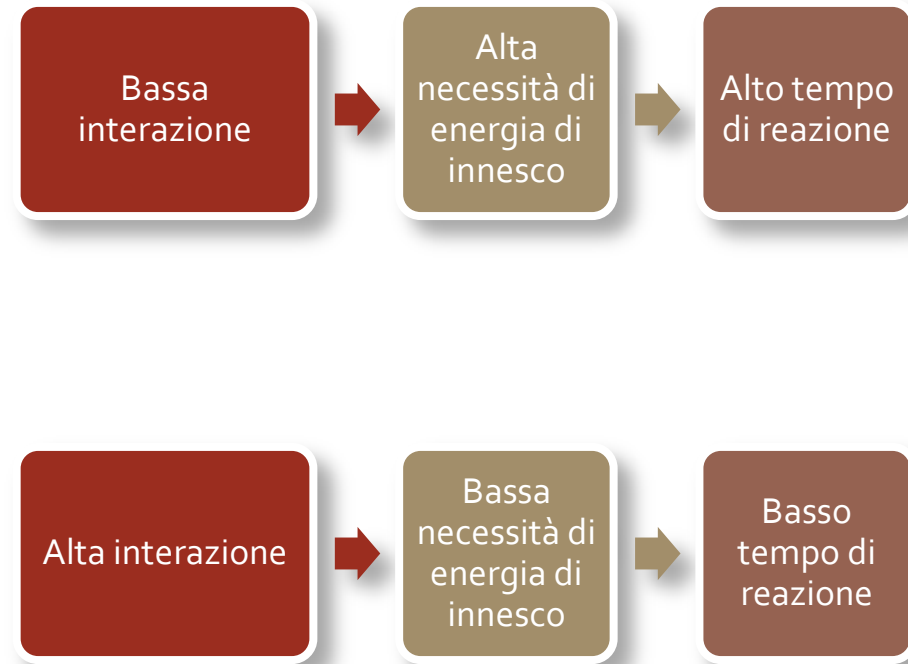


(UNI CEI EN 13237:2006)

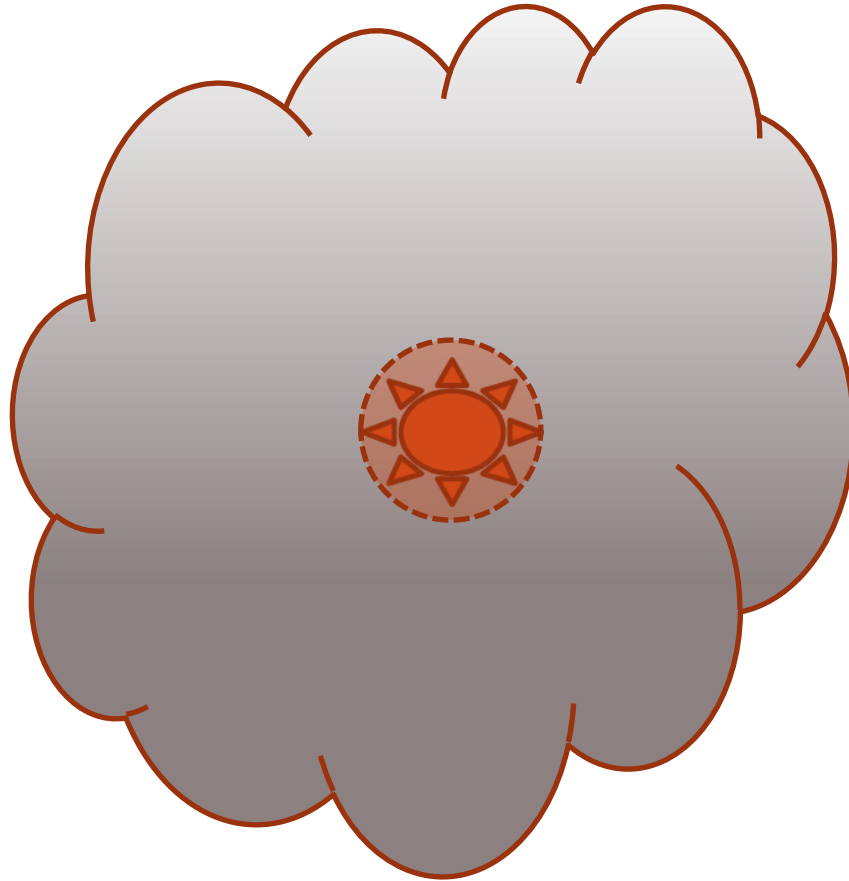
La combustione

Tra combustione ed esplosione ci sono alcune differenze e molte analogie

L'aspetto discriminante fondamentale è il grado di miscelazione tra combustibile e comburente

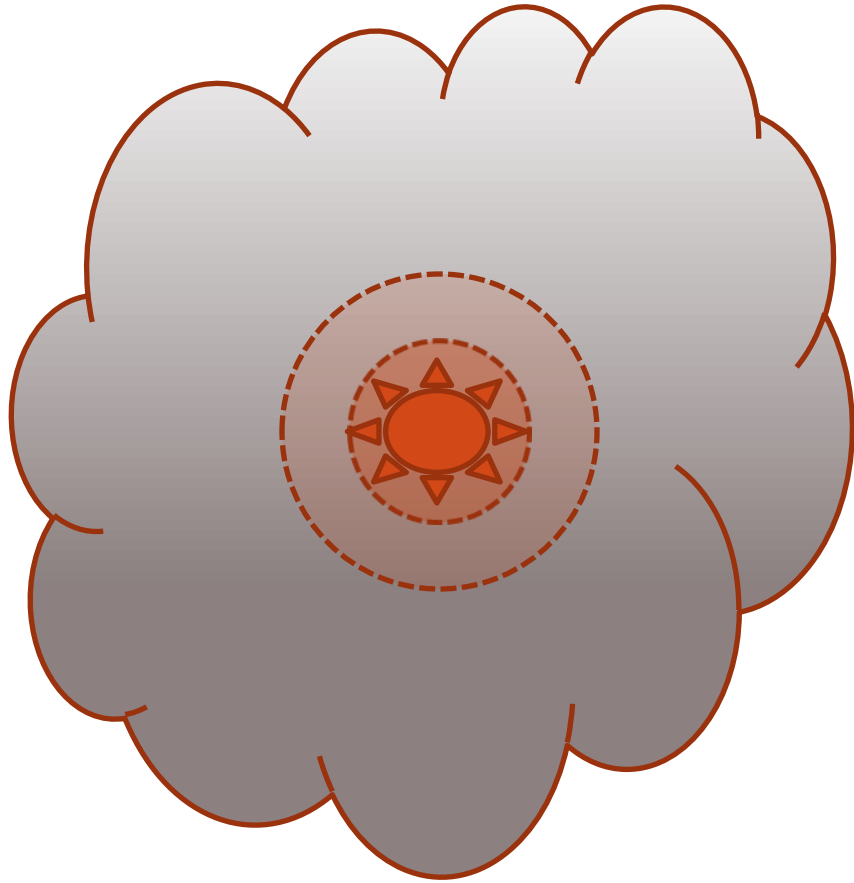


Volume critico



L'accensione avviene in un piccolo volume supposto sferico. Questa prima sfera funge da sorgente di innesco nei confronti dello strato di miscela adiacente

Volume critico



Il fronte di fiamma alla distanza r presenta un incremento percentuale di superficie tanto maggiore quanto minore è il raggio r .

$$S = 4\pi \cdot r^2$$

$$\frac{dS}{dr} = 8\pi \cdot r = \frac{2S}{r}$$

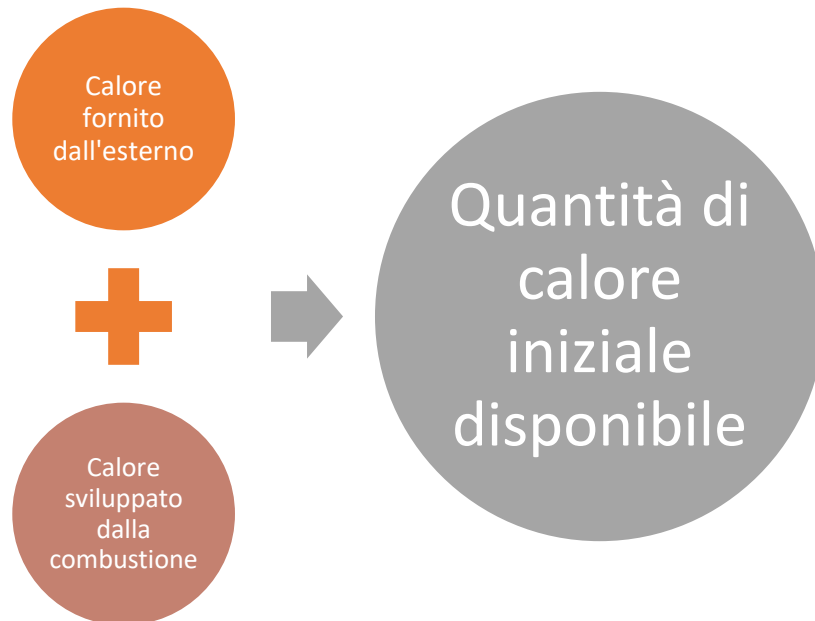
$$\frac{dS}{S} = 2 \frac{dr}{r}$$

Volume critico



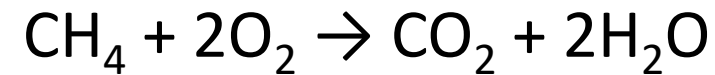
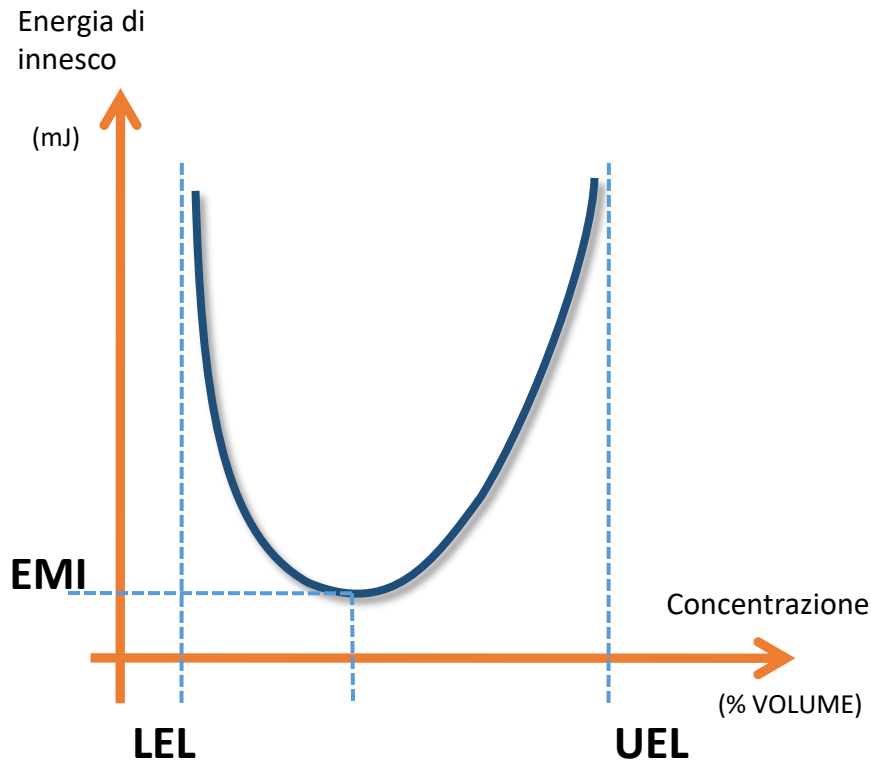
Energia minima di innesco

Energia minima di innesco



Energia sufficiente a far raggiungere all'esplosione il **volume critico**, oltre il quale la combustione si mantiene da sola

Energia Minima di Innesco



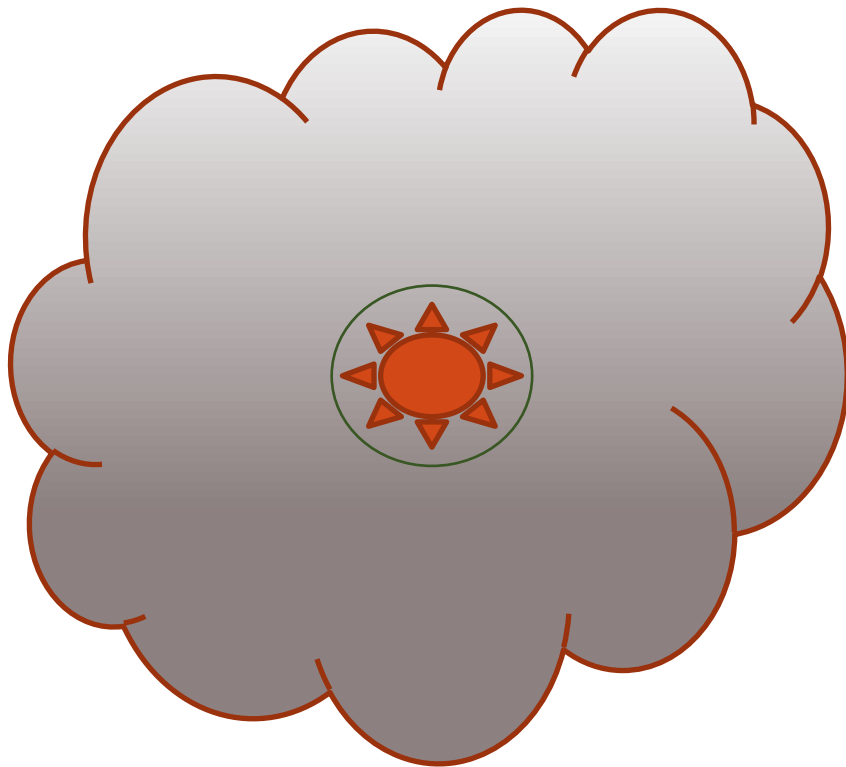
RAPPORTO STECHIOMETRICO → ENERGIA **M**INIMA D' **I**NNESCO

La combustione può aver luogo anche per miscele con rapporti **inferiori** o **superiori** a quelli stechiometrici purchè l'apporto energetico sia sufficientemente elevato

$$\text{LEL} < \text{CONCENTRAZIONE} < \text{UEL}$$

LEL=Lower Explosive Limit

UEL=Upper Explosive Limit



- ☑ **Fiamme o gas caldi**
- ☑ **Materiali incandescenti**
- ☑ **Saldatura e taglio**
- ☑ **Scintille elettriche**
- ☑ **Elettricità statica**
- ☑ **Onde elettromagnetiche**
- ☑ **Sovrappressioni significative**
- ☑ **Superfici calde**

temperatura di accensione di un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas: minima temperatura di una superficie riscaldata alla quale, in condizioni specificate in accordo alla IEC 60079-20-1, avviene l'accensione di una sostanza infiammabile allo stato di gas o vapore in miscela con aria
(MIT)

CEI EN 60079-10-1

2016-11

La seguente Norma è identica a: EN 60079-10-1:2015-12.

Titolo

Atmosfere esplosive

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

La presente Norma rappresenta una revisione tecnica dell'edizione precedente.

La presente Norma sostituisce completamente la CEI EN 60079-10-1:2010-01, che rimane applicabile fino al 13-10-2018.

3.6.12

limite inferiore d'infiammabilità (LFL)

la concentrazione in aria di gas, vapore o nebbia infiammabili, al disotto della quale non si formerà un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas

[IEC 60050-426:2009, 426-02-09, modificata (la definizione nella IEC 60050-426 è riferita al "limite inferiore di esplosione")]

3.6.13

limite superiore d'infiammabilità (UFL)

la concentrazione in aria di gas, vapore o nebbia infiammabili, al disopra della quale non si formerà un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas

[IEC 60050-426:2009, 426-02-10, modificata (la definizione nella IEC 60050-426 è riferita al "limite inferiore di esplosione")]



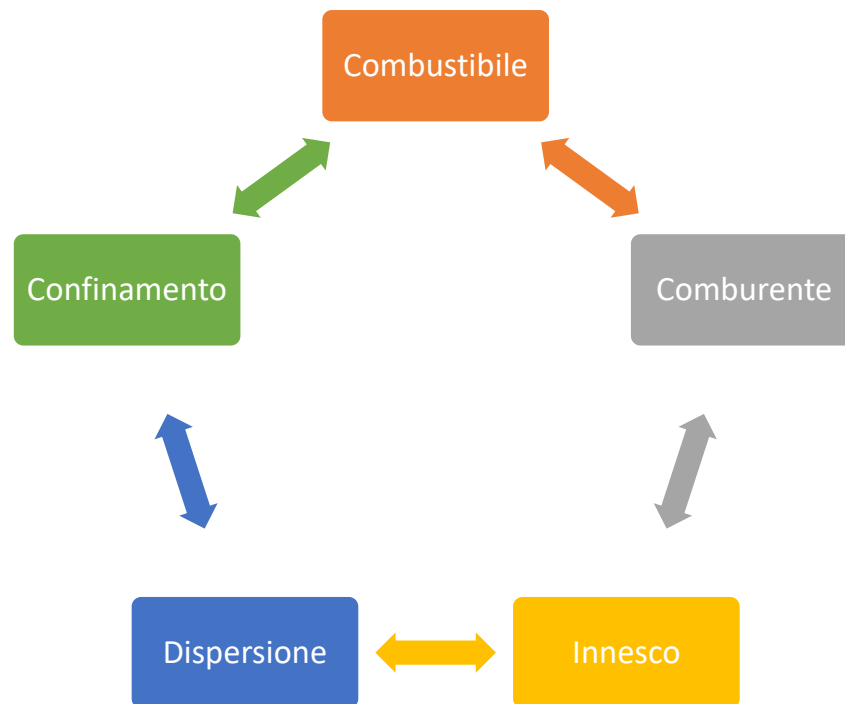
60050 : International electrotechnical vocabulary

Electropedia
The World's Online Electrotechnical Vocabulary

Alcuni dati per i gas

GAS	LFL (vol %)	UFL (vol%)	MIT [°C]	MIE [μ J]
Metano	4,40	17,00	600	280
Etilene	2,30	36,00	440	82
Acetilene	2,30	100,00	305	19
Propano	1,70	10,90	450	250
Idrogeno	4,00	77,00	560	16

Esplosione di polveri combustibili



Rimuovendo il **Confinamento** e/o la **Dispersione** in aria delle polveri si evita l'esplosione, ma non la possibilità di incendio

Esplosione di polveri combustibili

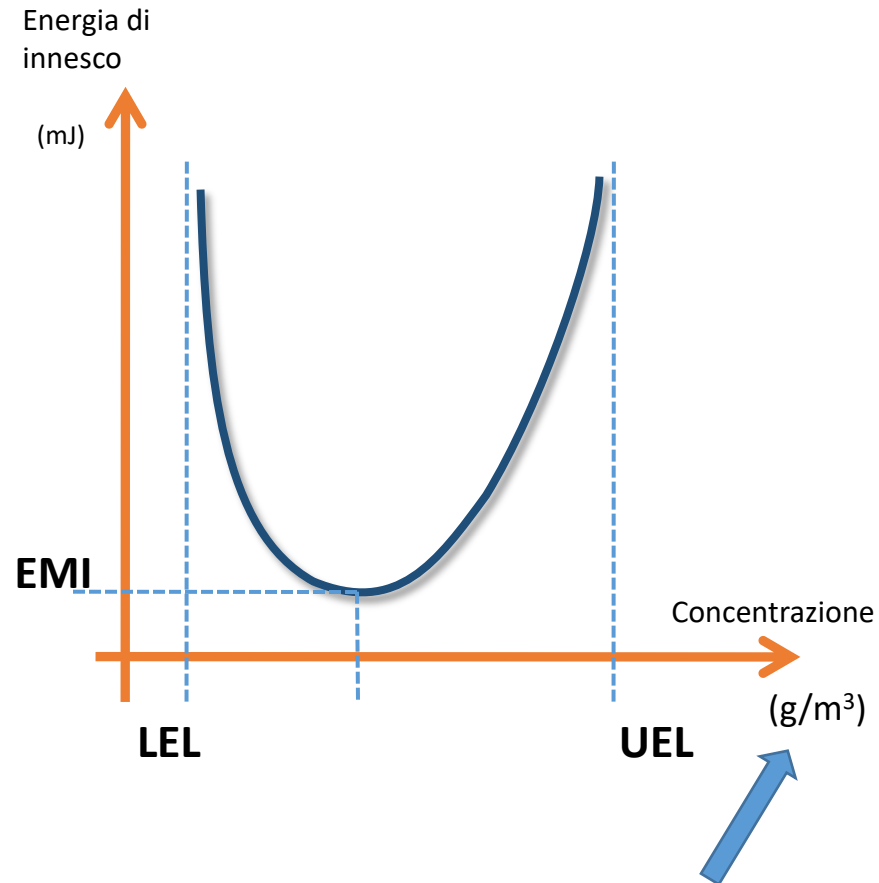
- SUPERFICIE SPECIFICA DELLA POLVERE



All'aumentare della superficie specifica di una polvere, luogo delle reazioni di ossidazione, aumenta rapidità e violenza dell'esplosione

$$S_{SP} = \frac{S_{sfera}}{V_{sfera}} = \frac{\pi \cdot d^2}{\frac{\pi \cdot d^3}{6}} = \frac{6}{d}$$

Esplosione di polveri combustibili



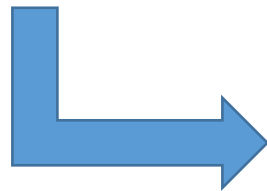
Analogamente ai gas si hanno tre concentrazioni caratteristiche:

- Limite inferiore di esplosività
- Limite superiore di esplosività
- Concentrazione stechiometrica

L'UEL per le polveri non è di facile determinazione a causa della difficoltà di realizzare dispersioni omogenee con valori elevati di concentrazione (kg/m^3)

Esplosione di polveri combustibili

- Alcune caratteristiche distinguono le esplosioni da polvere da quelle causate da gas



- Esplosioni **secondarie**
- **Turbolenza**
- Energie d'innescò superiori (20÷300 μ J vs **5÷500 mJ**)
- Il **convogliamento** richiede presenza di aria
- Impossibilità a restare fuori **LEL÷UEL**
- Temperatura di accensione in **strato** (5 mm) e in **nube**
- **Umidità**

Miscele ibride polvere-gas

- Se un gas o un vapore infiammabile viene miscelato ad una polvere combustibile l'esplosibilità della polvere ne risulta **notevolmente** aumentata



- Diminuzione LEL
- Diminuzione EMI
- Diminuzione T_{cl} e T_{5mm}

Alcuni dati per le polveri

COMBUSTIBILE	Granulometria [μm]	L.E.L. [g/m^3]	M.I.T. [°C]		M.I.E. [mJ]
			T _{cl} (nube)	T _{5mm} strato	
Legna	70	40	440	325	20
Farina di grano	57	60	430	450	50
Zucchero	35	200	350	490	30
Polietilene	<10	25	450	-	80
Alluminio	29	40	700	320	50
Zinco	<10	480	650	460	650
Cellulosa	112	30	350	465	-

Altre caratteristiche delle polveri

Classe di combustibilità BZ: rappresenta l'attitudine della polvere a bruciare in strato.

Più la polvere tende a bruciare, maggiori sono le condizioni di rischio sia per la presenza di sorgenti di accensione sia per la possibilità che lo strato possa sollevarsi in nube e provocare esplosioni successive.

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

Altre caratteristiche delle polveri

Indice di esplosione K : indica quanto forte può essere un'esplosione

Classe di esplosione	K_{st} $\text{bar}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	Commento
St 0	0	Esplosione debole
St 1	> 0 fino a 200	Esplosione moderata
St 2	> 200 fino a 300	Esplosione forte
St 3	> 300	Esplosione severa



INAIL TEDESCA

GESTIS-DUST-EX

Home > Results > Detailed information

Detailed information on:

Cast iron (7060)

characteristic		
Particle size <500 µm [% by weight]	37	
Particle size <250 µm [% by weight]	11	100
Particle size <125 µm [% by weight]	4	
Particle size <63 µm [% by weight]	2	
Median Value [µm]	700	<250
Moisture Content [% by weight]	0,2	0,2
Lower Ex-Limit [g/m ³]		2000
Explosibility		St 1
Combustibility BZ		2



<https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-staub-ex/index-2.jsp>

GESTIS-DUST-EX

Database Combustion and explosion characteristics of dusts

Explosion cloud, Source: IFA

[Open database](#)

Contents

Important combustion and explosion characteristics of more than 6000 dust samples from virtually all sectors of industry were determined as a basis for the safe handling of combustible dusts and for the planning of preventive and protective measures against dust explosions in dust-generating and processing plants.

3.6.2

liquido infiammabile

liquido in grado di produrre un vapore infiammabile in una qualsiasi condizione operativa prevedibile

NOTA 1 Un esempio di una condizione operativa prevedibile è quella nella quale il liquido infiammabile è utilizzato a temperature prossime o superiori alla sua temperatura d'infiammabilità.

NOTA 2 Questa definizione è utilizzata per la classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione e può essere diversa dalla definizione di liquidi infiammabili utilizzata per altri scopi, ad esempio, i regolamenti per la classificazione dei liquidi infiammabili per il trasporto.

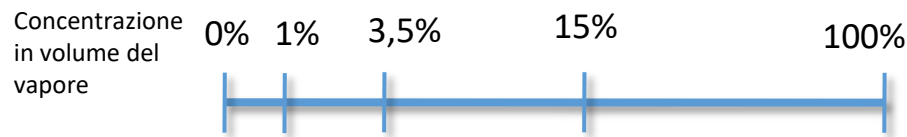
3.6.3

gas infiammabile liquefatto

sostanza infiammabile che è depositata o movimentata come un liquido e che, a temperatura ambiente e pressione atmosferica, è un gas infiammabile

Liquidi infiammabili

- Alcool Etilico



12°C



LEL (LFL)

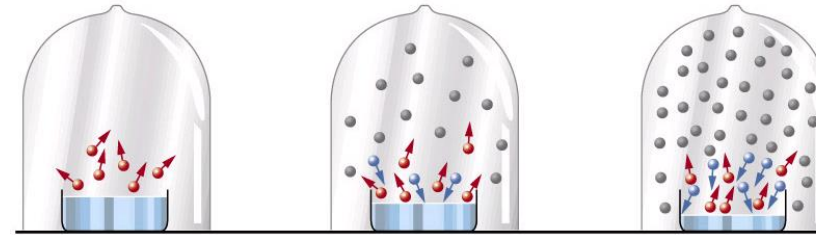


UEL (UFL)



Temperatura di infiammabilità

La più bassa temperatura alla quale un liquido, in condizioni specificate, emette **vapori** in quantità sufficiente a formare con l'aria una miscela infiammabile

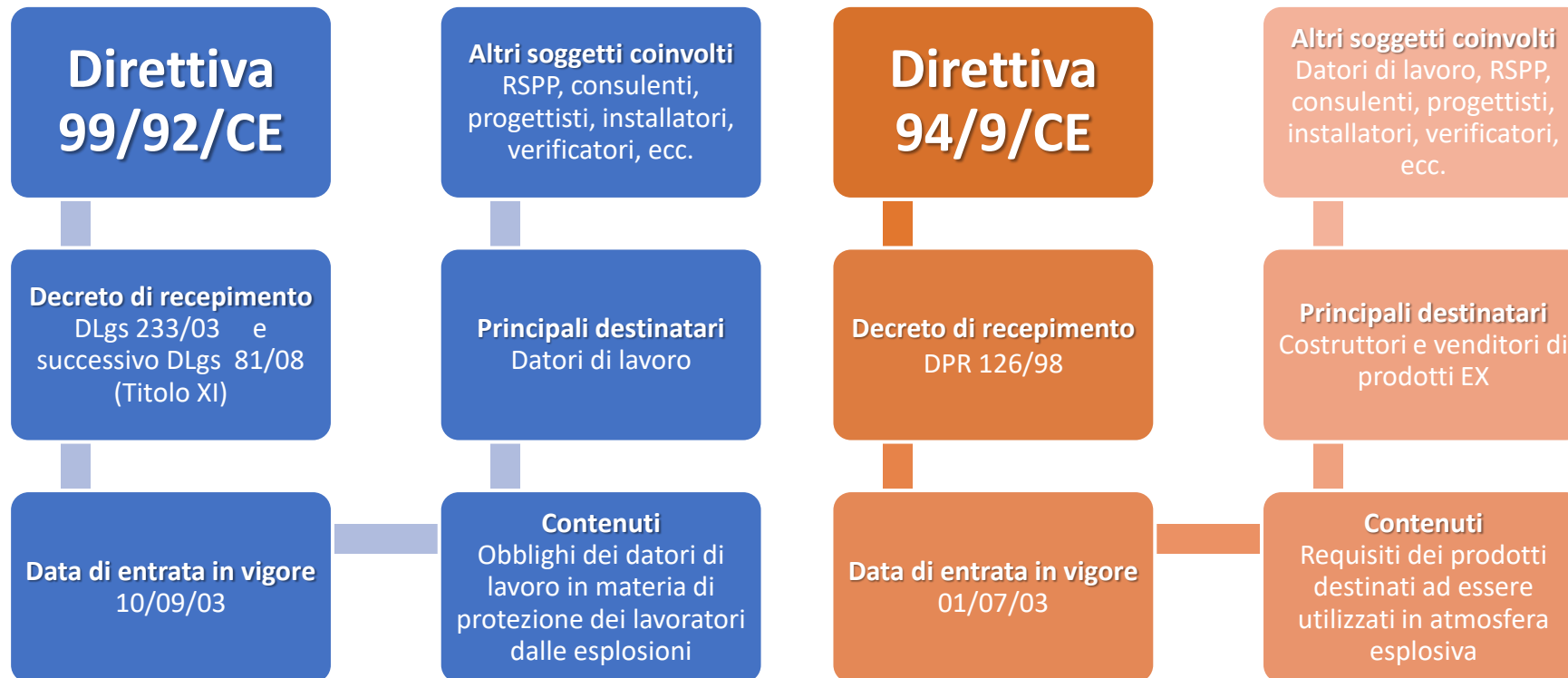


La pressione parziale esercitata dal vapore in condizioni di equilibrio con il suo liquido è chiamata **tensione di vapore**

La tensione di vapore di una sostanza dipende dalla temperatura ed aumenta con essa

Inquadramento legislativo e normativo

Direttive europee ATEX



Direttiva 99/92/CE

DLgs 233 /03

- Integrava il Dlgs 626/94
- Cambiava il titolo della 626, richiamando la direttiva 99/92/CE
- Aggiungeva il titolo VIII-bis: "Protezione da atmosfere esplosive"
- Aggiungeva alla 626 tre nuovi allegati

DLgs 81/08

- Il Dlgs 626/94 è stato **abrogato** dal TU 81/08
- Il contenuto è trasmigrato nel **Titolo XI del TU 81/08** e negli allegati XLIX (49°), L(50°), LI (51°)
- Integrazione e modifica del TU con s.m.i. (ultima edizione maggio 2018)

81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Obbliga il **datore di lavoro** a prevenire la formazione di atmosfere esplosive...
- **Non potendo prevenire** la formazione di atmosfere esplosive il datore di lavoro deve
- **Evitare l'accensione** dell'atmosfera esplosiva
- **Attenuare gli effetti** pregiudizievoli dell'esplosione
- Se necessario **combinare o integrare** con provvedimenti per evitare la propagazione dell'esplosione



81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Obbliga il **datore di lavoro** alla valutazione dei rischi di esplosione...
- Nel farlo deve tener conto dei seguenti elementi
- **Probabilità e durata** della presenza di atmosfera esplosiva
- Probabilità di presenza di **fonti di accensione** attive ed efficaci
- **Caratteristiche dell'impianto, sostanze** utilizzate, **processi** e loro interazioni
- **Entità** degli effetti prevedibili



Novità introdotte dal DLgs 106/09

- Obblighi del datore di lavoro in relazione ad impianti e apparecchiature elettriche quali fonti di innesco di esplosioni (art. 80 lettera d, comma 3 e **nuovo comma 3-bis**)


Il **datore di lavoro** deve predisporre e attuare le **procedure d'uso e manutenzione** tenendo conto delle disposizioni vigenti, delle indicazioni contenute nei manuali delle apparecchiature ricadenti nelle **direttive specifiche di prodotto** e di quelle indicate nelle pertinenti norme tecniche

81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Obbligo della valutazione dei rischi di esplosione **complessivamente**
- (p.es. presenza di più sostanze contemporaneamente)

Nella valutazione dei rischi di esplosione vanno presi in considerazione i **luoghi che sono o possono essere in collegamento**, tramite aperture, con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive

81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Dove possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di altri il **datore di lavoro** deve...
- 
- **Strutturare gli ambienti di lavoro** in modo da far svolgere il lavoro in condizioni di sicurezza
 - Garantire un adeguato **controllo durante la presenza dei lavoratori** mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati

81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Doveri di coordinamento della sicurezza correlata al rischio esplosione in caso di **luoghi con lavoratori di più imprese**
- Ogni datore di lavoro è responsabile delle questioni soggette al **suo** controllo
- Restano fermi gli obblighi connessi ai **contratti d'appalto** e quelli del Titolo IV (cantieri)
- Il datore di lavoro responsabile del luogo di lavoro **coordina** l'attuazione di tutte le misure di sicurezza connesse al rischio esplosione

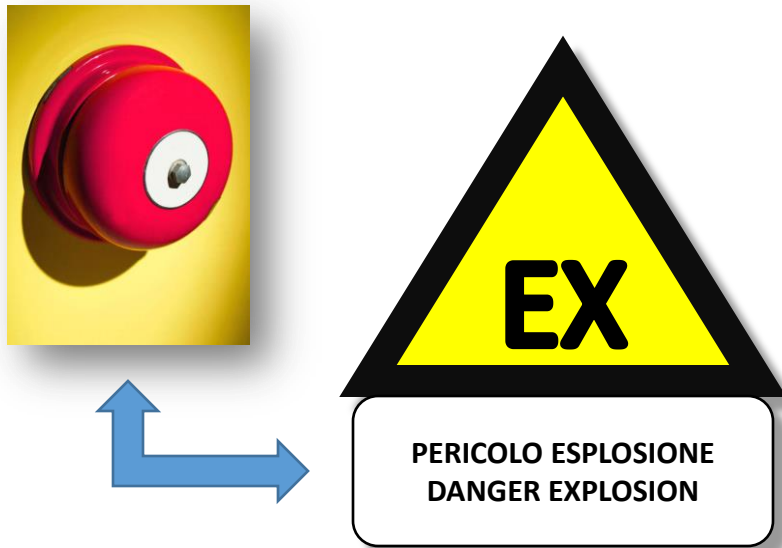
81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive
- Il datore di lavoro ripartisce in zone le aree in cui si possono formare atmosfere esplosive
- Le zone sono **classificate in base alla frequenza e durata** della presenza di atmosfera esplosiva in accordo all'allegato XLIX
- Nelle aree classificate vanno applicate le **prescrizioni minime di sicurezza** di cui all'allegato L
- Se necessario le aree vengono **segnalate** (allegato LI)

Novità introdotte dal DLgs 106/09

- Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

Se necessario le aree vengono segnalate ... e provviste di **allarmi ottico/acustici** che segnalino l'avvio e la fermata dell'impianto, sia durante il normale ciclo sia nell'eventualità di una emergenza in atto



81/08 Testo Unico della Sicurezza

- L'obbligo di valutare il rischio esplosione viene osservato dal datore di lavoro con l'elaborazione e l'aggiornamento del **documento sulla protezione contro le esplosioni**
- Tale documento è parte integrante del **documento di valutazione dei rischi**
- Deve essere compilato **prima dell'inizio del lavoro**
- Deve essere **rivisto** ogni qual volta i luoghi, le modalità, le attrezzature e l'organizzazione del lavoro subiscono variazioni

Novità introdotte dal DLgs 106/09

- **Documento sulla protezione contro le esplosioni**
- Deve essere aggiornato **entro 30 giorni** dalle rispettive causali...
- In relazione al grado di evoluzione della tecnica, della prevenzione o della protezione (**es. evoluzione normativa**)
- A seguito di infortuni significativi

81/08 Testo Unico della Sicurezza

Documento sulla protezione contro le esplosioni deve precisare...

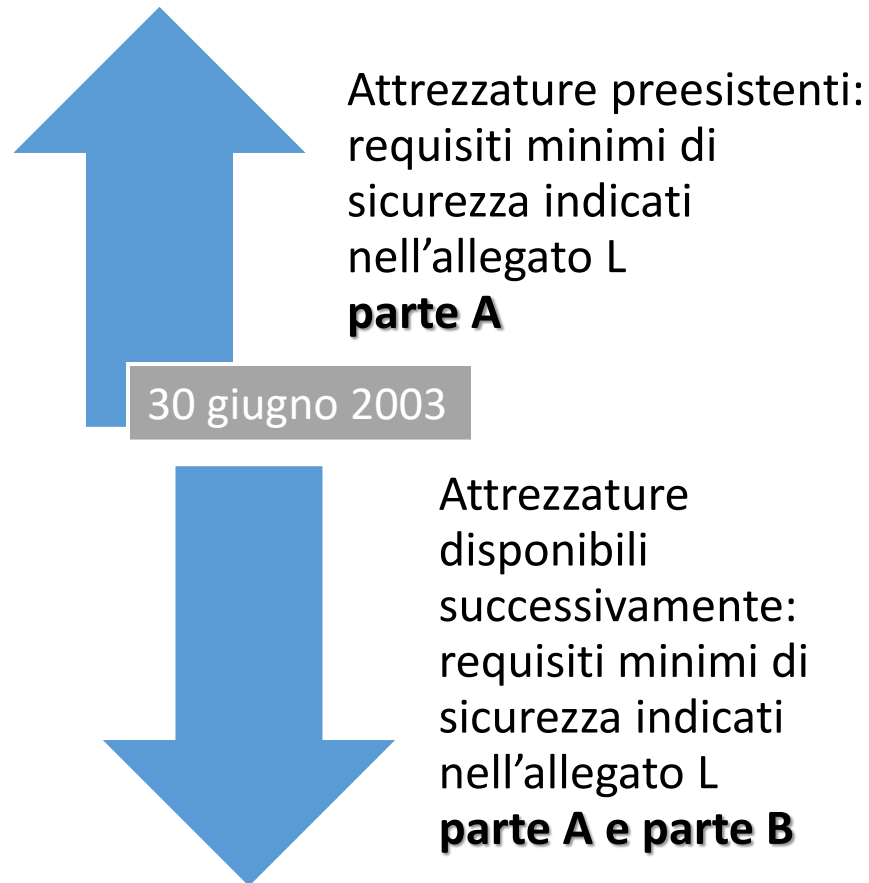
- che i rischi di esplosione sono stati **individuati e valutati**
- che saranno prese **misure adeguate** per raggiungere gli obiettivi del presente titolo
- **quali sono i luoghi** che sono stati classificati nelle zone di cui all'allegato XLIX
- quali sono i luoghi in cui si applicano le **prescrizioni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

Novità introdotte dal DLgs 106/09

- **Informazione e formazione dei lavoratori (art. 294-bis)**
- Il datore di lavoro ha l'obbligo, penalmente sanzionato, di provvedere affinché ai lavoratori esposti al pericolo di esplosione sia impartita una **specifico formazione** in relazione...
- Alla **classificazione delle zone** e relative misure di sicurezza adottate
- Alle modalità operative necessarie per **limitare le sorgenti di accensione**
- Ai rischi connessi al **travaso** di liquidi infiammabili e/o polveri combustibili
- Agli eventuali rischi connessi alla presenza di sistemi di prevenzione (**asfissia**)
- All'uso corretto di adeguati **DPI**

81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Termini per gli adeguamenti



Parte A

- Formazione professionale dei lavoratori
- Istruzioni scritte e autorizzazione al lavoro
- Misure di protezione contro le esplosioni

Parte B

- DPR n°126 del 23 marzo 1998

81/08 Testo Unico della Sicurezza

- VERIFICHE
- (DLgs 81/08 art. 296)
- Il Datore di lavoro deve sottoporre a verifica le installazioni elettriche presenti nelle aree classificate come zona **0, 1, 20, 21** ai sensi del **DPR 462/01**

DPR 462/01: “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di **impianti elettrici pericolosi.**”

DPR 462/01 e pericolo di esplosione

- La **messa in esercizio** degli impianti in luoghi con pericolo di esplosione non può essere effettuata prima della verifica di conformità rilasciata al datore di lavoro dallo stesso installatore che rilascia la **dichiarazione di conformità ai sensi della 37/08**
- **Entro 30 giorni** dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la **dichiarazione di conformità all'ASL o all'ARPA** territorialmente competenti
- L'**omologazione** è effettuata dalle ASL o dall'ARPA competenti per territorio, che effettuano la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente di tutti gli impianti denunciati
- Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare **regolari manutenzioni dell'impianto**, nonché a far sottoporre lo stesso a **verifica periodica ogni 2 anni**

DPR 462/01 e pericolo di esplosione

- Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'ASL o all'ARPA o ad eventuali **organismi** individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI
- Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica rilascia il relativo **verbale** al datore di lavoro che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza

Novità introdotta dal Dlg 106/09

- Fermo restando il DPR 462/01 in materia di verifiche periodiche, ai sensi del nuovo art. 86 del DLgs 81/08, è prevista l'emanazione di un decreto ministeriale che definirà le **modalità di effettuazione dei controlli di manutenzione** da parte del datore di lavoro
- L'obbligo di eseguire i controlli è pienamente vigente anche in assenza del nuovo decreto (riferimento alle norme di buona tecnica vedi CEI 64-8/6 e **CEI EN 60079-17 "Verifiche e manutenzione degli impianti elettrici"**)

81/08 Testo Unico della Sicurezza

- Classificazione delle aree a rischio di esplosione



- **ALLEGATO XLIX** del Testo Unico

- Le aree sono classificate in base alla **frequenza** ed alla **durata** della presenza di atmosfere esplosive
- I provvedimenti di prevenzione, e quindi anche le **tipologie di macchine e impianti da adottare**, sono connessi alla classificazione dell'area
- La classificazione è effettuata **separatamente** secondo che l'atmosfera esplosiva sia dovuta a gas, vapore o nebbia o a polveri combustibili

QUINDI E' IMPORTANTE



Capire il significato della classificazione



Orientarsi sulla classificazione



Imparare a scegliere le apparecchiature idonee per le diverse zone



Saper leggere una targa di un'apparecchiatura ATEX

81/08 :classificazione delle aree pericolose

• Gas, vapore o nebbia

Zona
0

- Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia

Zona
1

- Area in cui la formazione di un atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività

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 o, qualora si verifici, sia unicamente di breve durata

Polvere

Zona
20

- Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria

Zona
21

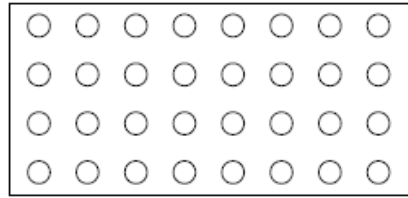
- Area in cui la formazione di un atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività

Zona
22

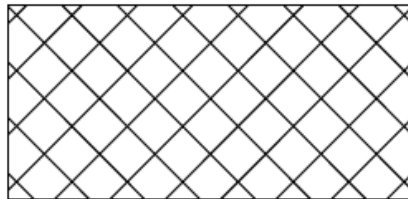
- Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifici, sia di breve durata

Gas, vapore o nebbia

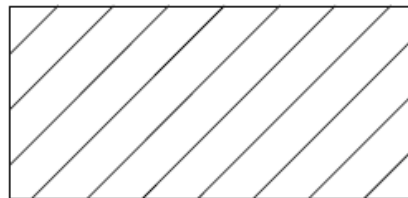
ZONA 0



ZONA 1

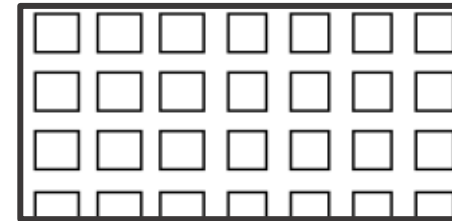


ZONA 2

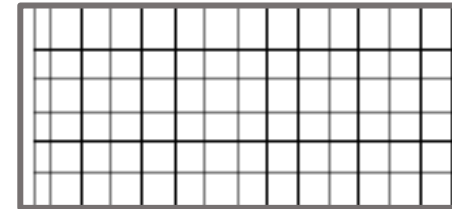


Polveri

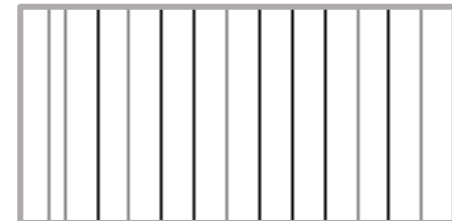
ZONA 20



ZONA 21



ZONA 22



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

ALL. XLIX 2. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI ESPLOSIONE

NOTE

Per la classificazione delle aree o dei luoghi si può fare riferimento alle norme tecniche armonizzate relative ai settori specifici, tra le quali:

- *EN 60079-10 (CEI 31-30) “Classificazione dei luoghi pericolosi” e successive modificazioni.*
- *EN 61241-10 (CEI 31-66) “Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri combustibili” e successive modificazioni.*

e le relative guide:

- *CEI 31-35 e CEI 31-56 “*

e per l’analisi dei pericoli, valutazione dei rischi e misure di prevenzione e protezione, alla norma:

- *EN 1127-1 “Atmosfere esplosive. Prevenzione dell’esplosione e protezione contro l’esplosione. Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia”.*

Procedure per la classificazione delle aree

CEI EN 60079-10-2

2016-10

La seguente Norma è identica a: EN 60079-10-2:2015-03.

Titolo

Atmosfere esplosive

Parte 10-2: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili

CEI EN 60079-10-1

2016-11

La seguente Norma è identica a: EN 60079-10-1:2015-12.

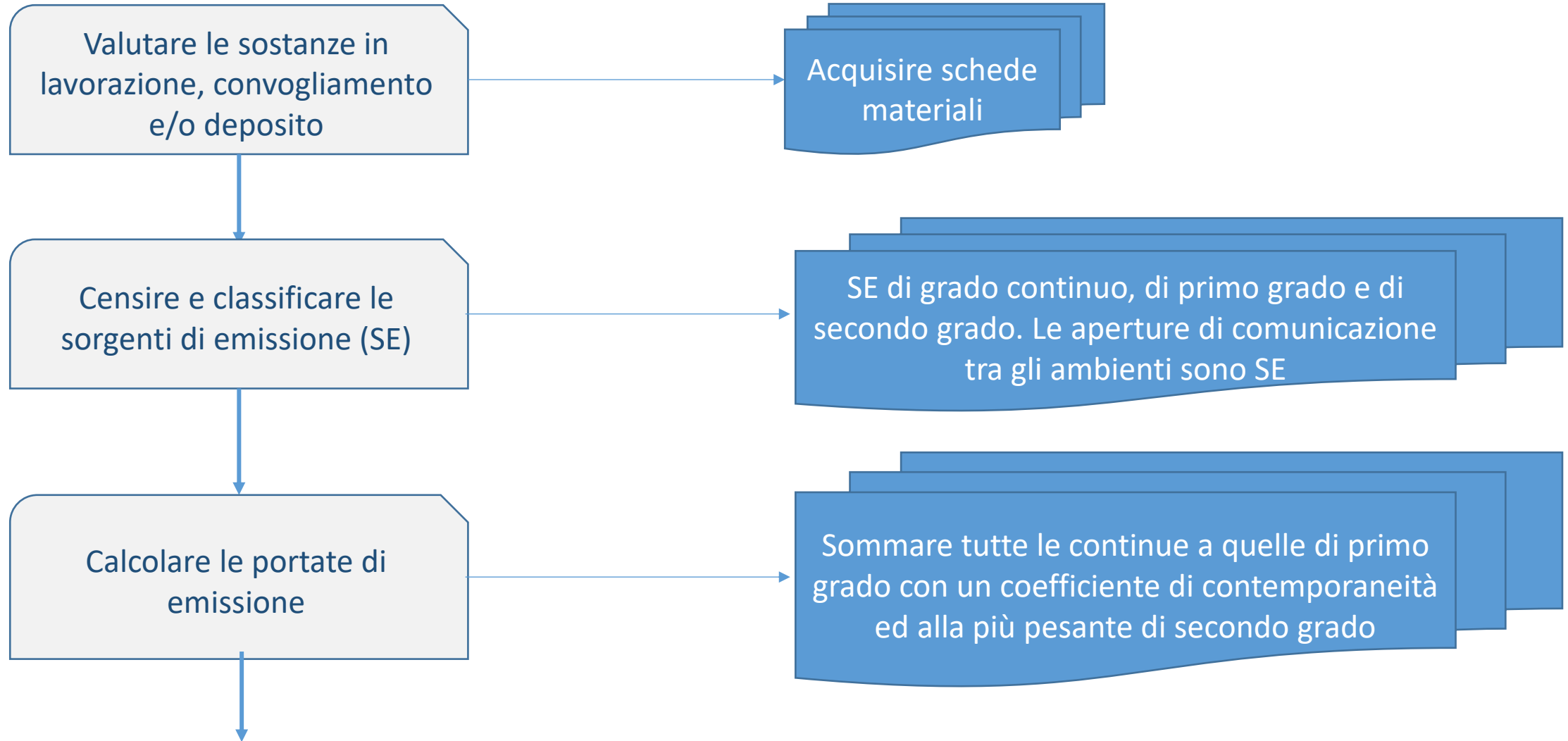
Titolo

Atmosfere esplosive

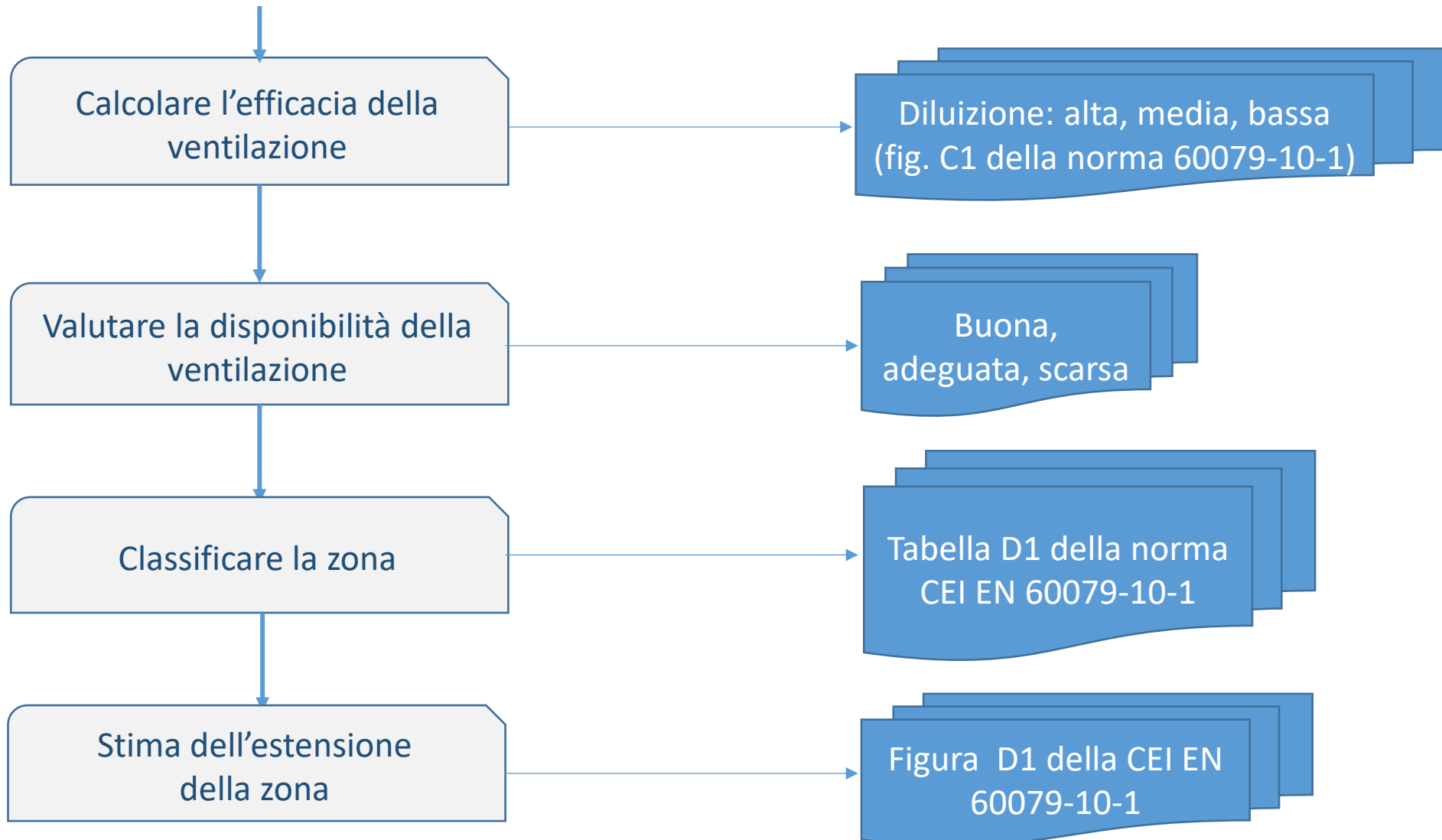
Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

**Sino a febbraio 2018 è utilizzabili la precedente edizione
per le polveri e sino ad ottobre 2018 per il gas**

Procedure per la classificazione delle aree per i gas



Procedure per la classificazione delle aree per i gas



Procedure per la classificazione delle aree per i gas

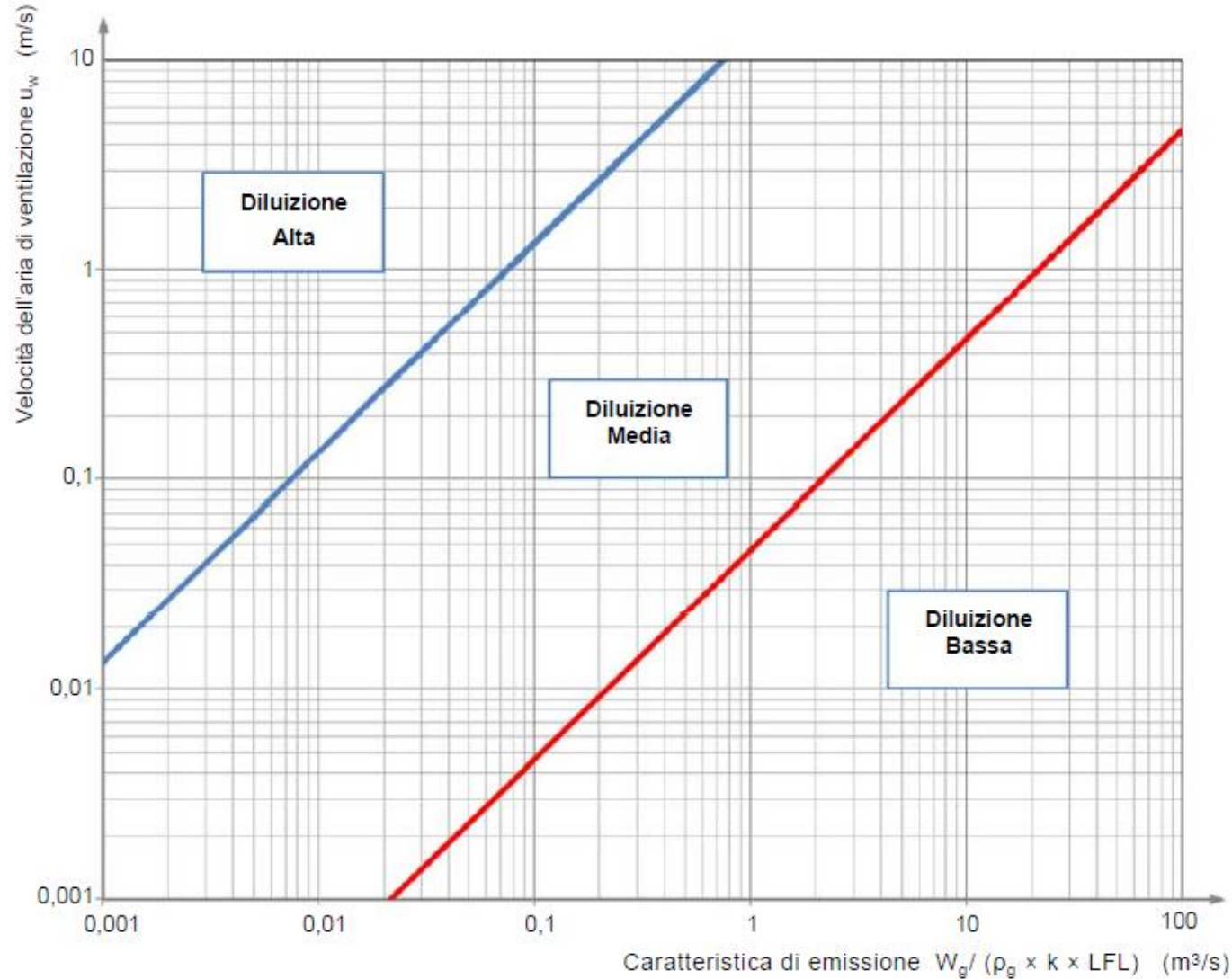


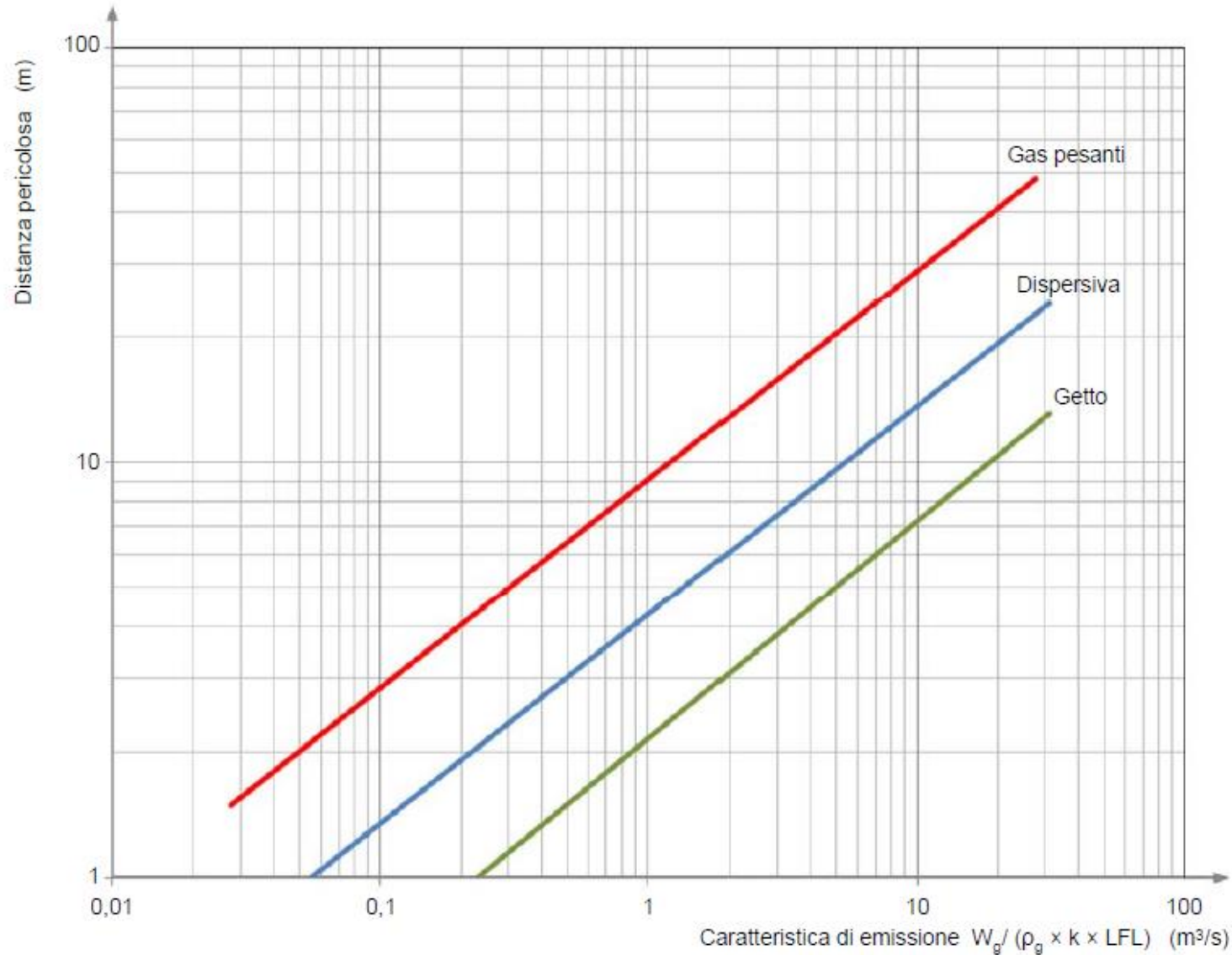
Figura C.1 – Grafico per la valutazione del grado di diluizione

Procedure per la classificazione delle aree per i gas

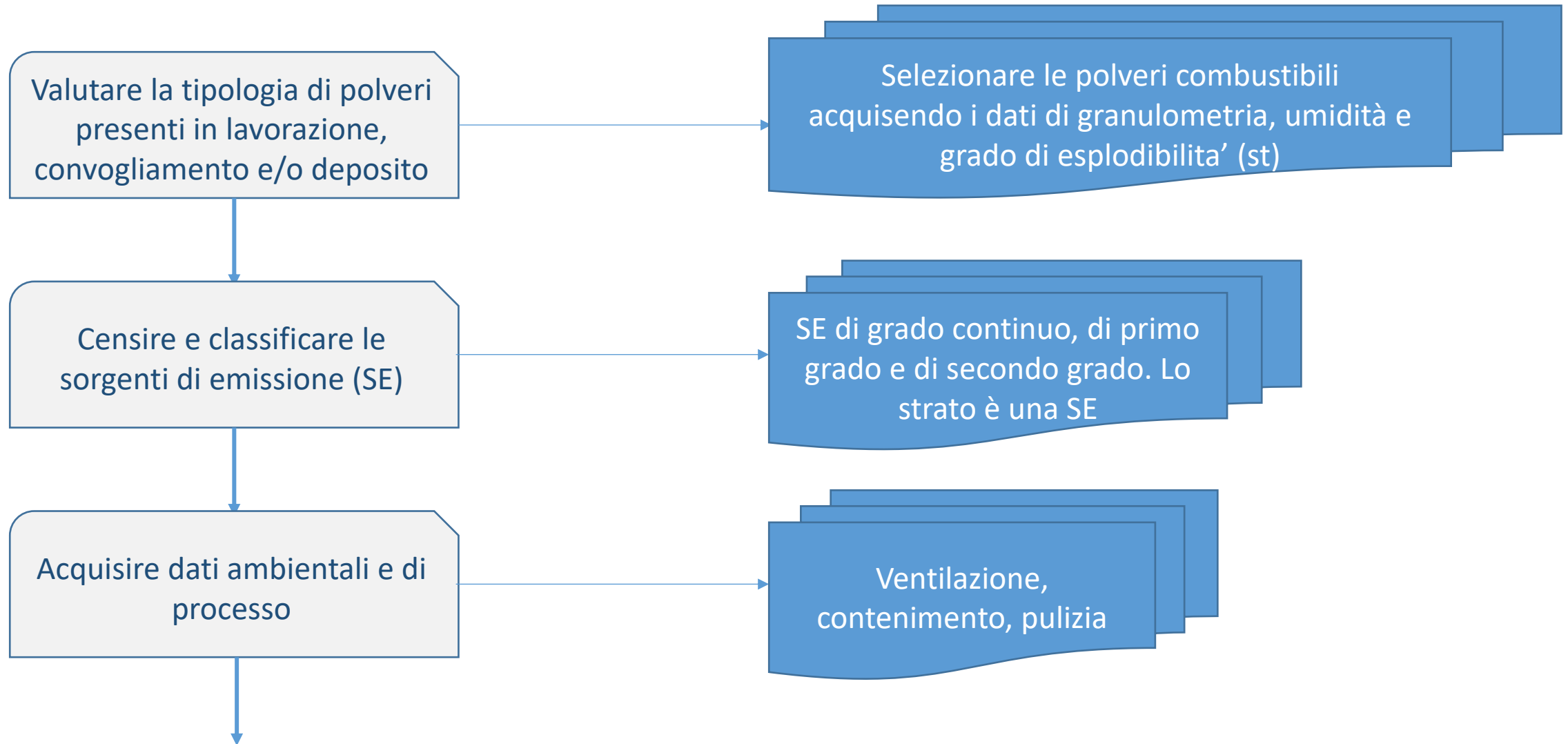
Tabella D.1 – Zone in relazione al grado di emissione e all’efficacia della ventilazione

Grado di emissione	Efficacia della Ventilazione						
	Diluizione Alta			Diluizione Media			Diluizione Bassa
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, adeguata o scarsa
Continuo	Non pericolosa (Zona 0 NE) ^a	Zona 2 (Zona 0 NE) ^a	Zona 1 (Zona 0 NE) ^a	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Non pericolosa (Zona 1 NE) ^a	Zona 2 (Zona 1 NE) ^a	Zona 2 (Zona 1 NE) ^a	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 oppure Zona 0 ^c
Secondo^b	Non pericolosa (Zona 2 NE) ^a	Non pericolosa (Zona 2 NE) ^a	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e persino Zona 0 ^c

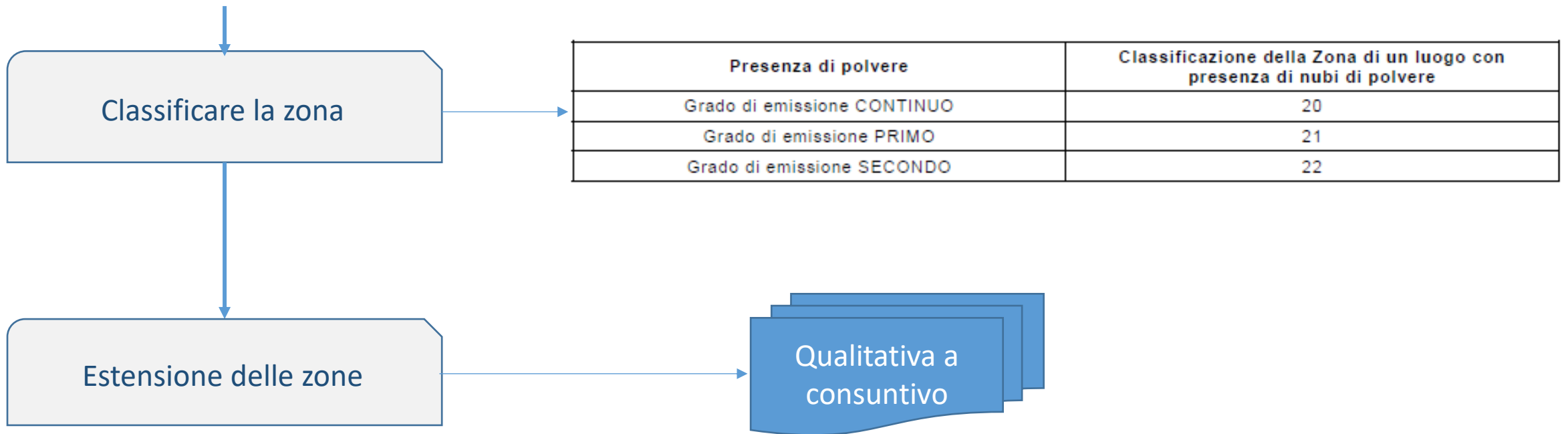
Procedure per la classificazione delle aree per i gas



Procedure per la classificazione delle aree per le polveri



Procedure per la classificazione delle aree per le polveri



DIRETTIVA 94/9/CE



DIRETTIVA 2014/34/UE



DECRETO LEGISLATIVO 19 maggio 2016, n. 85

Attuazione della direttiva 2014/34/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. (GU n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16) Vigente al: 26-5-2016

DIRETTIVA 2014/34/UE

- Campo di applicazione

N.B.: Si applica anche ai veicoli destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

- 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, necessari o utili per un sicuro funzionamento degli apparecchi e dei sistemi di protezione
- Componenti** destinati ad essere inseriti negli apparecchi e sistemi di protezione di cui alla lettera a)

DIRETTIVA 2014/34/UE

- Definizioni

- **APPARECCHI**



Le macchine, le apparecchiature, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, allo stoccaggio, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia e/o alla trasformazione di materiale e che, a causa delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare una esplosione;

DIRETTIVA 2014/34/UE

- **Apparecchi: elementi rilevanti**

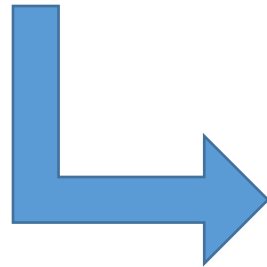
- L'apparecchio è destinato a lavorare, tutto o in parte, in atmosfera potenzialmente esplosiva
- L'apparecchio deve essere dotato di una propria sorgente di innesco
- La presenza all'interno di un'atmosfera esplosiva non è di per se significativa

- La produzione da parte dell'apparecchio di una atmosfera potenzialmente esplosiva che lo circonda totalmente o in parte lo rende soggetto alla direttiva
- Apparecchi con atmosfere esplosive deliberatamente innescate non rientrano nella direttiva

DIRETTIVA 2014/34/UE

- Definizioni

- **SISTEMI DI PROTEZIONE**



Dispositivi, diversi dai componenti degli apparecchi, la cui funzione è bloccare sul nascere le esplosioni e/o circoscrivere la zona da esse colpita, messi a disposizione sul mercato separatamente sul mercato come sistemi con funzioni autonome

DIRETTIVA 2014/34/UE

- **Sistemi di protezione: elementi rilevanti**
 - Vengono installati ed utilizzati, totalmente o parzialmente, sempre in atmosfera potenzialmente esplosiva
 - Possono essere immessi separatamente sul mercato
 - Possono essere immessi sul mercato come parte di un'apparecchiatura

DIRETTIVA 2014/34/UE

- Definizioni

- **COMPONENTI**



Parti essenziali per il funzionamento sicuro degli apparecchi e dei sistemi di protezione, prive tuttavia di funzione autonoma

DIRETTIVA 2014/34/UE

- **Componenti: elementi rilevanti**
 - Essenziali per il funzionamento sicuro
 - Indicatori, freni, serbatoi, elementi riscaldanti, carrelli, contrappesi, bobine, morsetti, elementi di giunzione, leve, staffe, cinghie di trasmissione, cuscinetti, diodi zener,.....
- Non sempre vengono immessi sul mercato con lo scopo di essere incorporati in apparecchi o sistemi soggetti alla presente direttiva
- Privi di funzione autonoma

DIRETTIVA 2014/34/UE

- Definizioni

- **DISPOSITIVO di SICUREZZA, di CONTROLLO o di REGOLAZIONE**



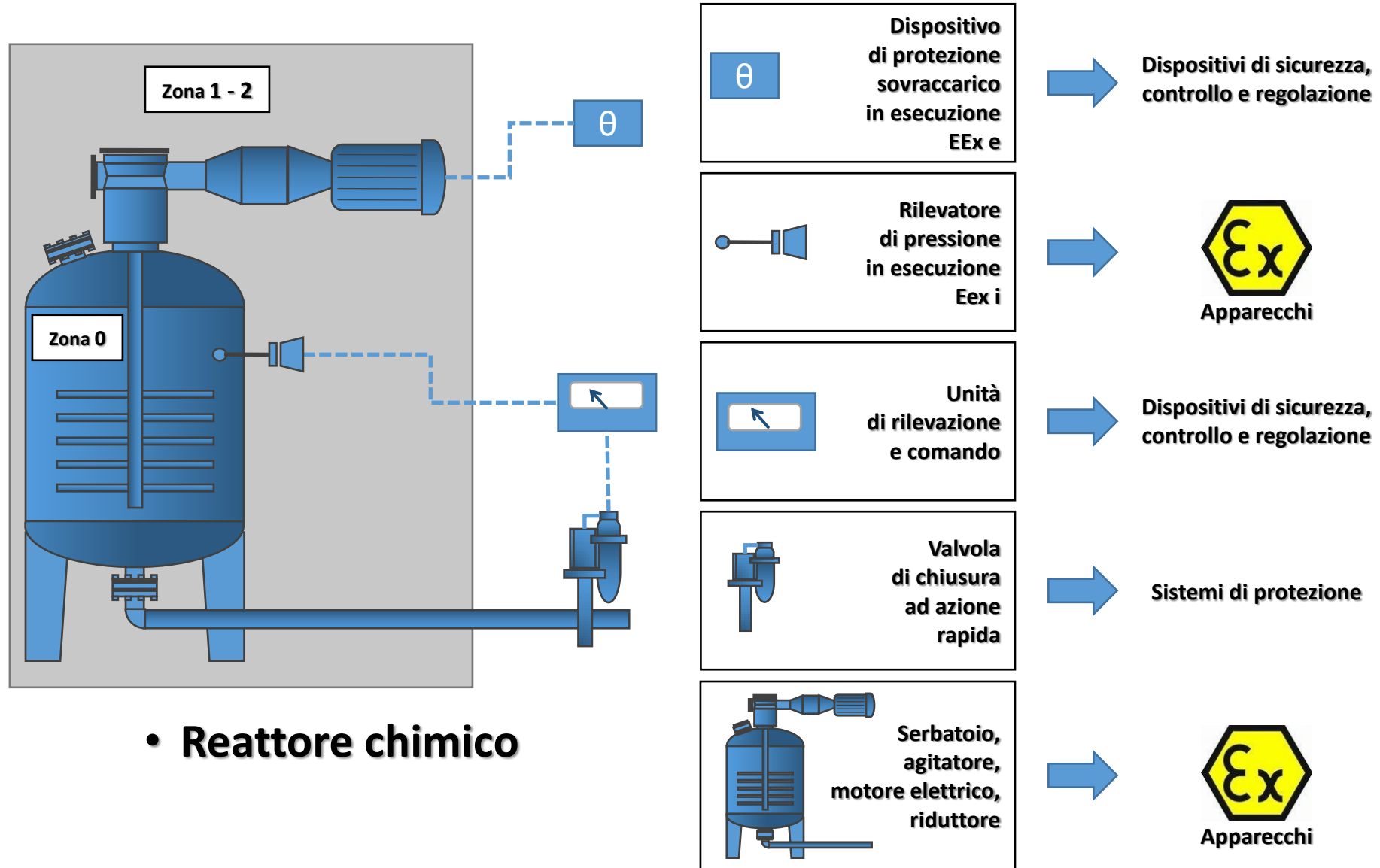
Dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione destinati ad essere utilizzati al di fuori di atmosfere potenzialmente esplosive ma necessari o utili per il funzionamento sicuro degli apparecchi e sistemi di protezione, per quanto riguarda il rischio esplosione

DIRETTIVA 2014/34/UE

- **Dispositivo di sicurezza, di controllo o di regolazione : elementi rilevanti**

- Prevalente è il concetto di connessione alla sicurezza contro le esplosioni
- Non ha importanza che agisca in atmosfera potenzialmente esplosiva
- E' introdotto il concetto di "utilità"
- Se funziona anche in atmosfera esplosiva e introduce autonome capacità di innesco va considerata anche come apparecchiatura

DIRETTIVA 2014/34/UE



• **Reattore chimico**

DIRETTIVA 2014/34/UE

Obblighi del Fabbricante



All'atto della commercializzazione dei loro prodotti o dell'uso degli stessi per finalità proprie, i fabbricanti devono garantire che tali prodotti sono stati progettati e fabbricati in conformità ai requisiti essenziali di salute e sicurezza elencati all'allegato II.

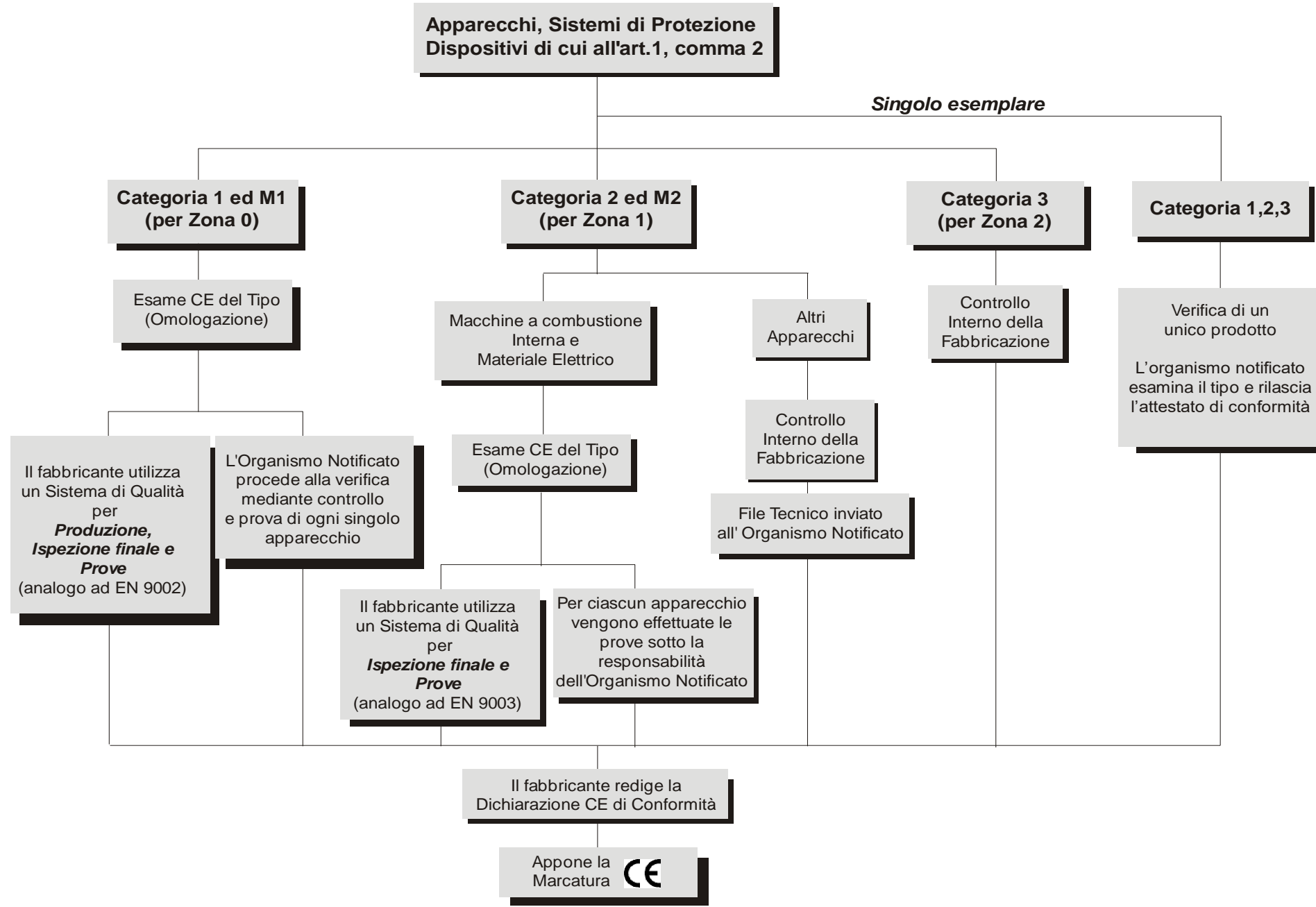


I fabbricanti preparano la documentazione tecnica di cui agli allegati da III a IX ed eseguono o fanno eseguire la pertinente procedura di valutazione della conformità di cui all'articolo 13.

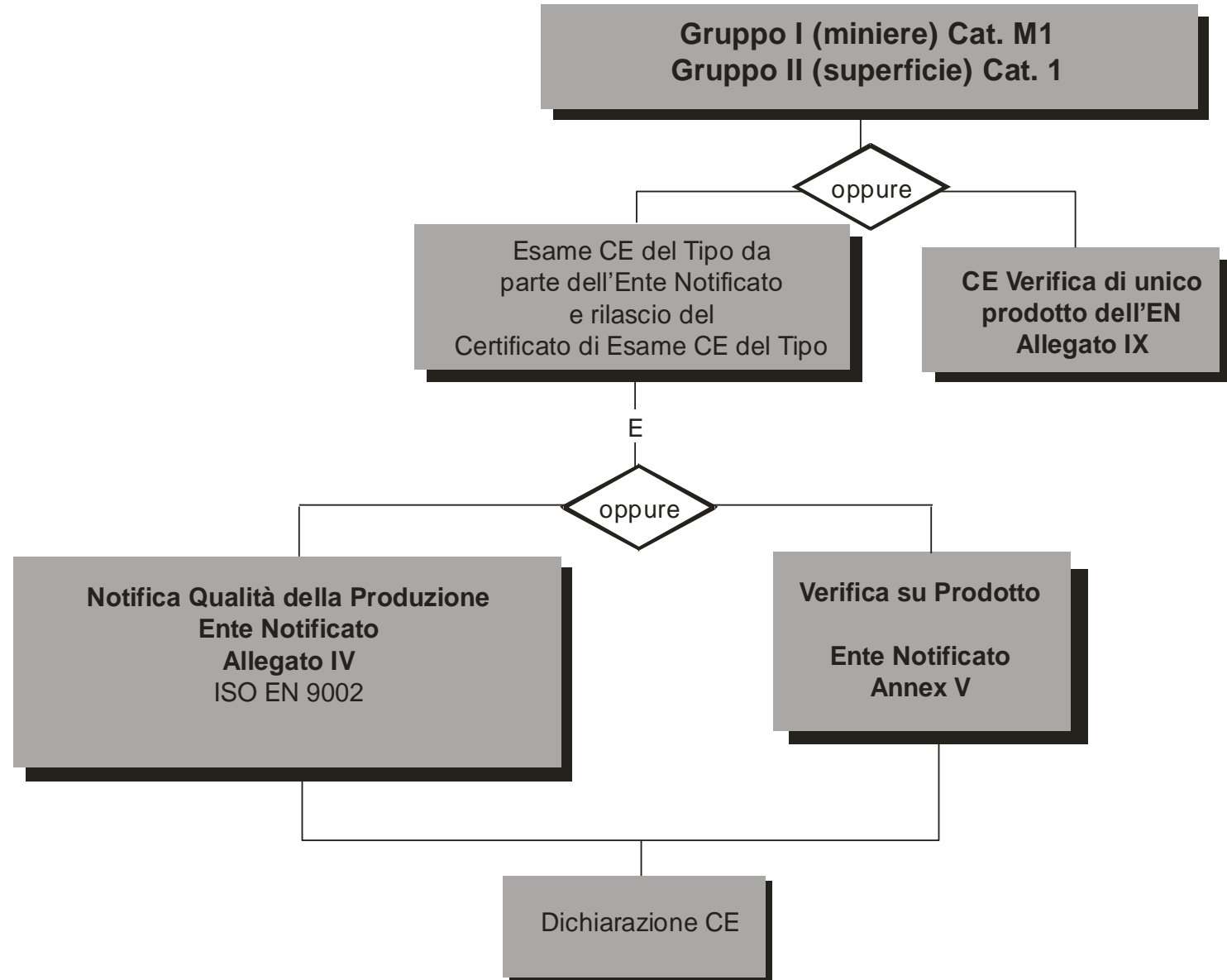
Impianti elettrici in luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva: aspetti legislativi e normativi

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 75

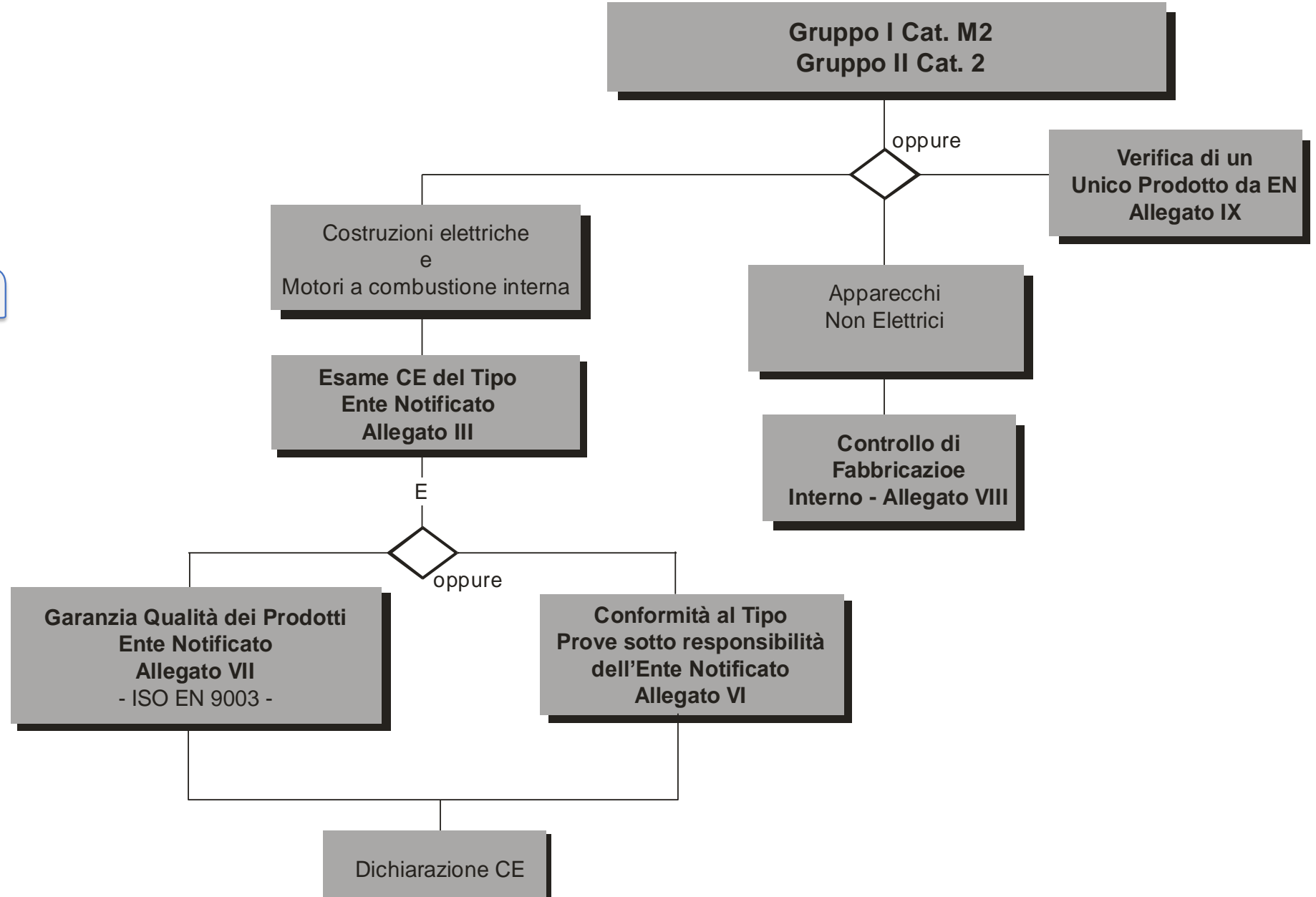
Procedure
per la
valutazione
di
conformità



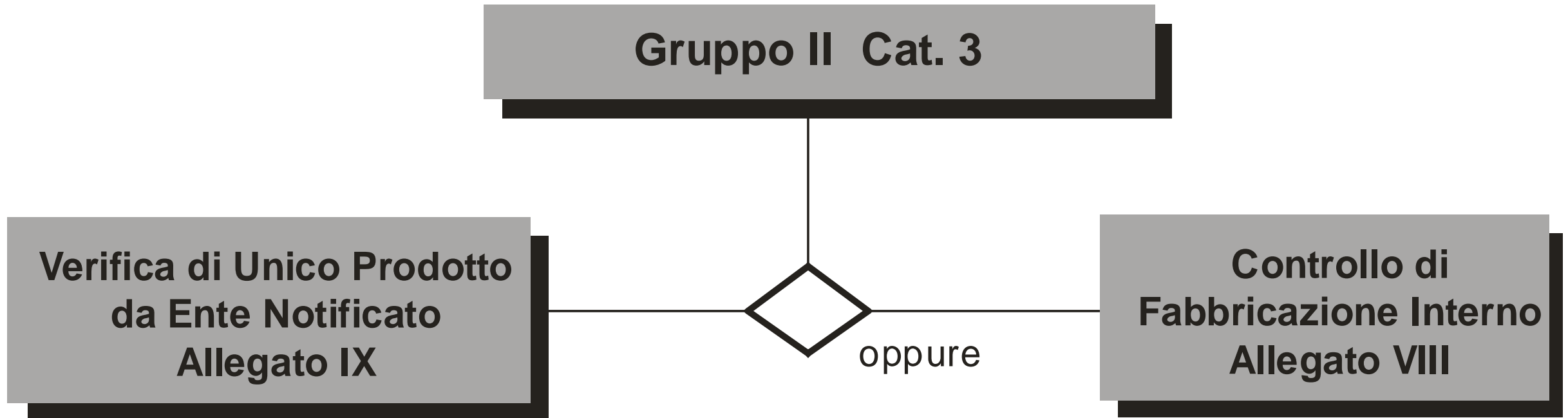
Categoria 1 ed M1 (art.8)



Categoria 2 ed M2 (art.8)



Categoria 3 (art.8)



DIRETTIVA 2014/34/UE

Obblighi del Fabbricante



Se la procedura dimostra la conformità di un prodotto diverso da un componente ai requisiti applicabili, i fabbricanti redigono una **dichiarazione** UE di conformità e appongono il marchio CE.



Qualora la conformità di un componente alle prescrizioni applicabili sia stata dimostrata dalla pertinente procedura di **valutazione** della conformità, i fabbricanti redigono un attestato scritto di conformità ai sensi dell'articolo 13, paragrafo 3.

DIRETTIVA 2014/34/UE

Dichiarazione CE di Conformità

EU-Declaration of conformity en/it
 Dichiarazione-CE di conformità

Pepperl+Fuchs S.r.l.
 Via Arti e Mestieri, 4
 20884 Sulbiate (MI)
 Italia
 Phone +39 029 6292 1
 Fax +39 039 6292 420

No. / N.: DOC-1866
 Date / Data: 2015-02-02

Copyright Pepperl+Fuchs
 www.pepperl-fuchs.com

ANNEX 94/9/EC (ATEX)
 Annex III and QMS / Allegato VIII e SGQ
 DQS GmbH
 August Schanz Strasse, 21
 60433 Frankfurt am Main
 Germany

Marking / Marcature

Products / Prodotti	All products listed above / Tutti i prodotti elencati sopra	
Marking Marcature	Type of protection Modo di protezione	Issuer ID ID Ente
II 3 G	Ex nA IIC T4 Gc IP65	P+F

Declaration of conformity / Dichiarazione di conformità
 We declares in sole responsibility that the products listed below are in conformity with the listed European Directives and standards.
 Dichiariamo sotto la nostra esclusiva responsabilità che i prodotti elencati di seguito sono in conformità con le Direttive Europee e norme di seguito precisate in questo documento.

Product family / Famiglia di prodotti

Productfamily / Famiglia prodotti	PN	Description / Descrizione
Quadretto E-1818/A_Z96**H	# 245505	Quadretto in poliestere per Barriere Zener serie Z

Specific Solution Information / Informazioni Specifiche

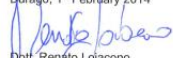
Projec / Commessa	Customer / Cliente	CSD/ CSD
3004768241	DINI ARGEO SRL	CSO-1675E


Directives and Standards / Direttive e Norme

EU-Directive Direttive-CE	Standards Norme armonizzate
2004/108/EC (EMC)	EN 61326:2006
94/9/EC (ATEX)	EN 60079-0:2012 EN 60079-15:2010

Affixed CE Marking / Contrassegno Marcatura CE

Signs / Firma e funzione
 Borago, 1st February 2014


 Dott. Renato Loiacono
 EU Conformity Representative
 SEC Manager
 Pepperl+Fuchs S.r.l.


 Francesco Esposito
 EU Conformity Responsible
 Engineering Manager - Norm Expert
 Pepperl+Fuchs S.r.l.

DOC-1866 /2015-02-02

DIRETTIVA 2014/34/UE

Art. 13

3. Ai componenti si applicano le procedure di cui al paragrafo 1, esclusa l'apposizione del marchio CE e la compilazione della dichiarazione di conformità UE. Il fabbricante deve rilasciare un **attestato scritto di conformità** dal quale risulti la conformità dei componenti con le disposizioni applicabili della presente direttiva, ne specifichi le caratteristiche e le modalità con cui devono essere incorporati in apparecchi o sistemi di protezione per contribuire al rispetto dei requisiti essenziali di salute e di sicurezza di cui all'allegato II applicabili agli apparecchi o sistemi di protezione.



DIRETTIVA 2014/34/UE

Obblighi del Fabbricante



I fabbricanti garantiscono che i prodotti, diversi dai componenti, che hanno immesso sul mercato, riportino il **marchio specifico** di protezione dalle esplosioni e, se del caso, le altre marcature e informazioni di cui al punto 1.0.5 dell'allegato II.



I fabbricanti devono garantire che il prodotto sia accompagnato da istruzioni e informazioni sulla sicurezza in una **lingua facilmente comprensibile agli utenti finali**, come stabilito dallo Stato membro interessato. Tali istruzioni e informazioni sulla sicurezza, al pari di qualunque etichettatura, devono essere chiare, comprensibili e intelligibili

Decreto legislativo 19 maggio 2016, n. 85 Attuazione della direttiva 2014/34/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

in S.O. n. 16 alla Gazzetta Ufficiale del 25 maggio 2016, n. 121

Art. 5 : Obblighi dei Fabbricanti



8. I fabbricanti garantiscono che il prodotto sia accompagnato da istruzioni e informazioni sulla sicurezza, **in lingua italiana**. Tali istruzioni e informazioni sulla sicurezza, al pari di qualunque etichettatura, devono essere chiare, comprensibili e intelligibili.

DIRETTIVA 2014/34/UE

Istruzioni per l'uso



un richiamo alle indicazioni previste per la marcatura, ad eccezione del numero di lotto o di serie (cfr. punto 1.0.5), eventualmente completate dalle indicazioni che possono agevolare la manutenzione (ad esempio: indirizzo del riparatore ecc.),



Istruzioni per effettuare senza rischi:

- la messa in servizio,
- l'impiego,
- il montaggio e lo smontaggio,
- la manutenzione (ordinaria o straordinaria),
- l'installazione,
- la regolazione,



se necessario, l'indicazione delle zone pericolose situate in prossimità degli scarichi di pressione

DIRETTIVA 2014/34/UE

Istruzioni per l'uso



se necessario, le istruzioni per la formazione



ulteriori indicazioni necessarie per valutare, con cognizione di causa, se un apparecchio di una categoria indicata oppure un sistema di protezione possa essere utilizzato senza pericoli nel luogo e nelle condizioni di impiego previsti



i parametri elettrici, di pressione, le temperature massime delle superfici o altri valori limite



se necessario, le condizioni di impiego particolari, comprese le indicazioni relative agli errori d'uso rivelatisi più probabili in base all'esperienza



se necessario, le caratteristiche essenziali degli strumenti che possono essere montati sull'apparecchio o sul sistema di protezione

DIRETTIVA 2014/34/UE

Insiemi o Assieme

Con il termine di insieme o assieme si deve intendere un prodotto costituito dalla **combinazione di due o più apparecchi** e di eventuali dispositivi e/o componenti che viene messo in servizio da una persona responsabile (fabbricante) come singola unità funzionale

- Una singola unità funzionale può consistere in una o più apparecchiature le quali insieme raggiungono una **specificata funzione**
- La **commercializzazione** di un prodotto deve essere corredata di una valutazione del rischio che conterrà informazioni, prescrizioni tecniche e istruzioni operative
- Se le parti dell'assieme non sono conformi alla direttiva, **il fabbricante deve garantire che l'insieme venga reso conforme** alla direttiva

DIRETTIVA 2014/34/UE

- **Insiemi o Assiemi**

- Nel caso in cui un assieme sia costituito da parti di **apparecchiatura diverse precedentemente immessi sul mercato** da fabbricanti diversi, tali parti devono già essere conformi; il fabbricante dell'assieme limita la propria valutazione del rischio di innesco ai pericoli derivanti dalla combinazione

Apparecchiature non elettriche

- Spesso l'apparecchiatura non elettrica è corredata di dispositivi di controllo e misura a cui sono associati parametri elettrici (**es. termocoppie**), in questo caso non si parla di assieme ma l'apparecchiatura si può ancora considerare non elettrica (linee guida **direttiva PED – 97/23/CE**)

DIRETTIVA 2014/34/UE

• Insiemi o Assiemi

- Le funzioni dell'assemblatore non sono le stesse della persona **responsabile dell'installazione in sito** per la quale si considera applicabile solo la direttiva sociale **99/92/CE**
- Risulta frequente la situazione per cui un **"installatore"** è chiamato ad installare/assemblare in sito diverse parti rientranti nella definizione di prodotto di cui alla direttiva 94/9/CE per formare un impianto
- Un **impianto** è un assieme se è posto sul mercato come un'unità funzionale completa da un singolo fabbricante
- L'assieme deve essere corredato di tutta la documentazione prevista dalla direttiva, e dovrà essere debitamente marcato(etichetta)
- Per attrezzature/assiemi complessi la valutazione del pericolo di innesco va estesa anche all'eventuale interfaccia dell'attrezzatura/assieme con la sua atmosfera di processo ed eventuali atmosfere esterne

DIRETTIVA 2014/34/UE

- **Gruppi e categorie di apparecchi**
 - Il prodotto, in relazione all'uso previsto, viene suddiviso in gruppi e categorie
 - Il gruppo e categoria di appartenenza determina la procedura di valutazione della conformità;
 - Sono previsti due gruppi: **gruppo I e gruppo II**

DIRETTIVA 2014/34/UE

Gruppo I

Apparecchi destinati ad essere utilizzati nei lavori in sotterraneo **nelle miniere** e nei loro impianti di superficie, esposti al rischio sprigionamento di grisù e/o di poveri combustibili

Gruppo II

Apparecchi destinati ad essere utilizzati in altri ambienti in cui vi sono probabilità che si manifestino atmosfere esplosive

DIRETTIVA 2014/34/UE

- **Gruppi e categorie di apparecchi**

- I gruppi sono, a loro volta, suddivisi in categorie



- Per il **gruppo I** la suddivisione è effettuata, tra l'altro, con riferimento alla **disalimentazione elettrica** in caso di presenza di atmosfere esplosive
- Per il **gruppo II** la suddivisione dipende dalle caratteristiche del luogo dove il prodotto sarà utilizzato e dal livello di **probabilità** che si verifichi l'atmosfera esplosiva e dalla permanenza temporale della stessa

DIRETTIVA 2014/34/UE

LIVELLO DI PROTEZIONE	CATEGORIA		PRESTAZIONI DI PROTEZIONE	CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO
	GRUPPO I	GRUPPO II		
MOLTO ELEVATO	M1		Due mezzi di protezione indipendenti o sicurezza garantita per due guasti indipendenti	Gli apparecchi restano in funzione anche in presenza di atmosfera esplosiva
MOLTO ELEVATO		1	Due mezzi di protezione indipendenti o sicurezza garantita per due guasti indipendenti	Gli apparecchi restano alimentati e in funzione nelle zone 0,1,2 e/o 20, 21 e 22
ELEVATO	M2		Protezione adatta al funzionamento normale e a condizioni di funzionamento gravose	Interruzione dell'alimentazione in presenza di atmosfera esplosiva
ELEVATO		2	Protezione adatta al funzionamento normale e a disturbi frequenti o apparecchi in cui si tenga normalmente conto dei guasti	Gli apparecchi restano alimentati e in funzione nelle zone 1,2 e/o 21 e 22
NORMALE		3	Protezione adatta al funzionamento normale	Gli apparecchi restano alimentati e in funzione nelle zone 2 e/o 22

COSTRUZIONI ELETTRICHE ATEX

- Tali costruzioni sono identificate dalla sigla **Ex** o **EEx**.
- **Ex** = costruzione elettrica per atmosfera esplosiva conforme alle IEC e CENELEC della serie 60000 e 61000
- **EEx**= costruzioni elettriche conformi alla vecchia serie EN 50000
- **AEx**= conforme alla normativa americana Ex
- Poiché le sostanze infiammabili hanno comportamenti diversi ai fini dell'esplosione alcuni tipi di costruzioni elettriche del gruppo II sono ulteriormente suddivise secondo la dizione **IIA, IIB, IIC**
- Questa suddivisione è effettuata secondo due criteri diversi in dipendenza del tipo di protezione

Ulteriori informazioni per stabilire l'idoneità delle apparecchiature da installare

- ➔ Indicazione in targa dell'idoneità per Gas (G) per polveri (D) o per entrambi (GD)
- ➔ Indicazione in targa del Gruppo e sottogruppo del gas (IIA, IIB, IIC) e/o delle polveri (IIIA, IIIB, IIIC) e Categoria (1,2 o 3)
- ➔ Indicazione in targa della Classe di temperatura e/o della temperatura massima
- ➔ Utilizzazione prevista dell'apparecchiatura
- ➔ Influenze esterne e temperatura ambiente
- ➔ Eventuale EPL

DIRETTIVA 2014/34/UE :TARGA

- Identificazione del tipo, numero di serie e anno di costruzione
- Simbolo CE sull'apparecchio indicante la conformità alla direttiva 94/9/CE (non sui componenti)
- Numero di identificazione dell'organismo notificato coinvolto nella fase di produzione
- Simbolo esagonale della marcatura specifica della protezione contro l'esplosione
- Simbolo del gruppo e della categoria di appartenenza degli apparecchi (M1 o M2 per il gruppo I, 1-2-3 per il gruppo II)
- Per gli apparecchi del gruppo II, l'indicazione del tipo di pericolo a cui è dovuta la classificazione in zone ovvero gas (G) o polvere (D)

DIRETTIVA 2014/34/UE :TARGA

- Il simbolo per ciascun tipo di protezione utilizzato (c,d,k,)
- Eventuale gruppo del gas : IIA, IIB, IIC o II seguito dal nome specifico del gas
- Classe di temperatura o la massima temperatura di superficie in °C o entrambe (se sono indicate entrambe, la classe di temperatura deve essere indicata fra parentesi)
- Per le apparecchiature con temperatura superficiale superiore a 450 °C deve essere indicata solo la temperatura
- La temperatura ambiente di funzionamento se diversa da : - 20 +40 °C
- **X** (se necessario) ad indicare l'applicazione di **condizioni specifiche** come indicato nel certificato

Classe di temperatura

La temperatura superficiale delle costruzioni elettriche di sicurezza non deve superare la temperatura di accensione delle sostanze pericolose presenti

Per le costruzioni elettriche del gruppo II le massime temperature superficiali sono suddivise in classi da T1 a T6, secondo la tabella di seguito riportata.

Classe	Max Temp. Superficiale	Temp. d'acc. sostanza
T1	450 °C	>450 °C
T2	300 °C	>300 °C
T3	200 °C	>200 °C
T4	135 °C	>135 °C
T5	100 °C	>100 °C
T6	85 °C	>85 °C

IIA IIB e IIC

MESG (Maximum Experimental Safe Gap) : Interstizio sperimentale massimo che non permette all'esplosione avvenuta all'interno della custodia di innescare l'atmosfera esplosiva all'esterno.

Il MESG decresce nell'ordine per le costruzioni IIA ($MESG > 0,9$ mm), IIB ($0,5 < MESG < 0,9$ mm) e IIC ($MESG < 0,5$ mm).

MIC (Minimum Ignition Current) : Corrente minima di accensione ovvero rapporto tra questa per una data sostanza e quella del metano da laboratorio.

Il MIC decresce nell'ordine per le costruzioni IIA ($MIC > 0,8$), IIB ($0,45 < MIC < 0,8$) e IIC ($MIC < 0,45$).

- una costruzione del gruppo IIB può essere utilizzata in luoghi che richiedono costruzioni del gruppo IIA;
- una costruzione del gruppo IIC può essere utilizzata in luoghi che richiedono costruzioni dei gruppi IIA e IIB.

Polveri: IIIA IIIB e IIIC

La apparecchiature elettriche del **Gruppo III** sono intese per l'uso in luoghi con atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile diversi dalle miniere con possibile presenza di grisou. Le apparecchiature elettriche del Gruppo III sono suddivise in conformità alla natura dell'atmosfera esplosiva per la presenza di polvere combustibile per le quali sono destinate. **(CEI EN 60079-0)**

polvere conduttrice (IIIC)

polvere combustibile con resistività elettrica uguale o inferiore a $10^3 \Omega\text{m}$

polvere non conduttrice (IIIB)

polvere combustibile con resistività elettrica superiore a $10^3 \Omega\text{m}$

particelle solide combustibili (IIIA)

particelle solide, comprese le fibre, di dimensioni nominali superiori a $500 \mu\text{m}$, che possono formare miscele esplosive con l'aria a pressione atmosferica e temperature normali

Polveri: temperatura superficiale

La temperatura superficiale massima delle apparecchiature non devono superare il minimo tra le seguenti temperature:

$T_{MAX} \leq 2/3 T_{CL}$ Dove T_{CL} è la temperatura di accensione della nube

$T_{MAX} \leq T_{5mm} - 75 \text{ °C}$ Dove T_{5mm} è la temperatura di accensione dello strato da 5 mm

Equipment Protection Level

Valutazione del rischio di esplosione (CEI EN60079-10-1)

Dopo aver completato la classificazione dei luoghi, può essere eseguita una valutazione del rischio per valutare se le conseguenze di un'accensione di un'atmosfera esplosiva richiedono l'uso di apparecchiature con il livello di protezione (EPL : equipment protection level) più alto o può essere giustificato l'uso di apparecchiature con un livello di protezione inferiore a quello normalmente richiesto.

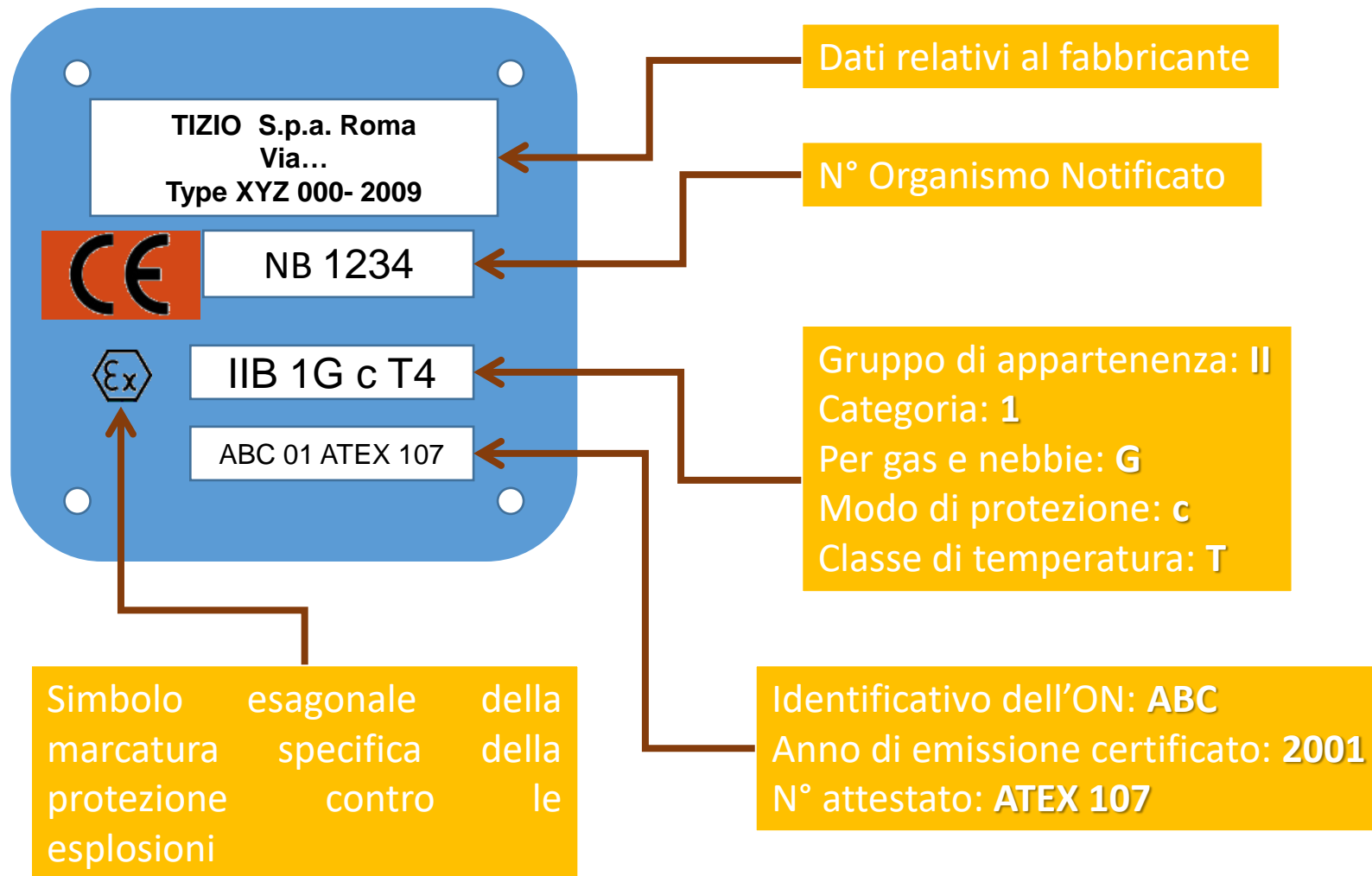
Scelta delle apparecchiature (CEI 31-108)

Dopo la classificazione delle aree impiegare apparecchi e sistemi conformi alle categorie di cui al DPR 126 del 23 marzo 1998 (DLgs n°85 del 19 maggio 2016). L'uso degli EPL, se non **diversamente, espressamente ed accuratamente** indicato nel documento di valutazione dei rischi, deve essere conforme a quanto indicato dalla norma **CEI EN 60079-14**, che associa gli EPL alle zone ed i modi di protezione agli EPL.

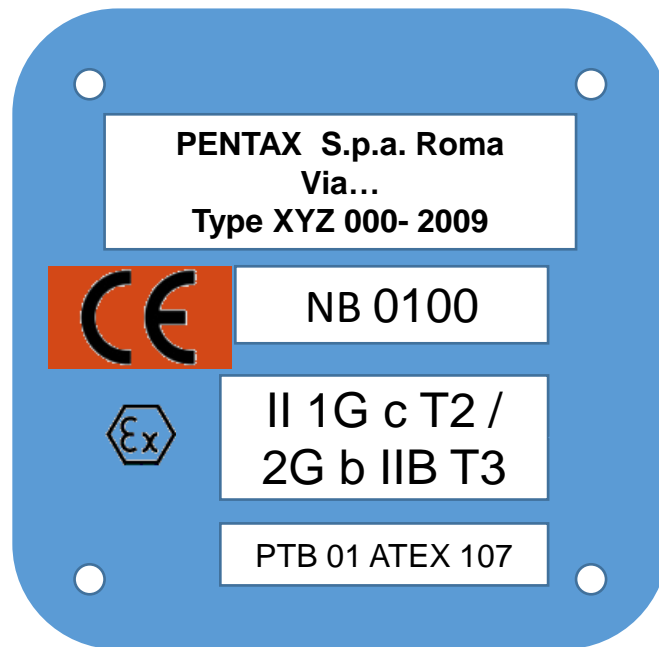
EPL di DEFAULT (raccomandato)

Sostanze	Zona	EPL
Gas o Vapori infiammabili	0	Ga
	1	Ga o Gb
	2	Ga, Gb o Gc
Polveri combustibili	20	Da
	21	Da o Db
	22	Da, Db o Dc

MARCATURA PER APPARECCHI



APPARECCHIO CON DIVERSE ZONE



La parte interna dell'apparecchio (relativa alla zona 0), risulta avere un modo di protezione a sicurezza costruttiva (c). La parte esterna dell'apparecchio (relativa alla zona 1), risulta avere un modo di protezione (b).

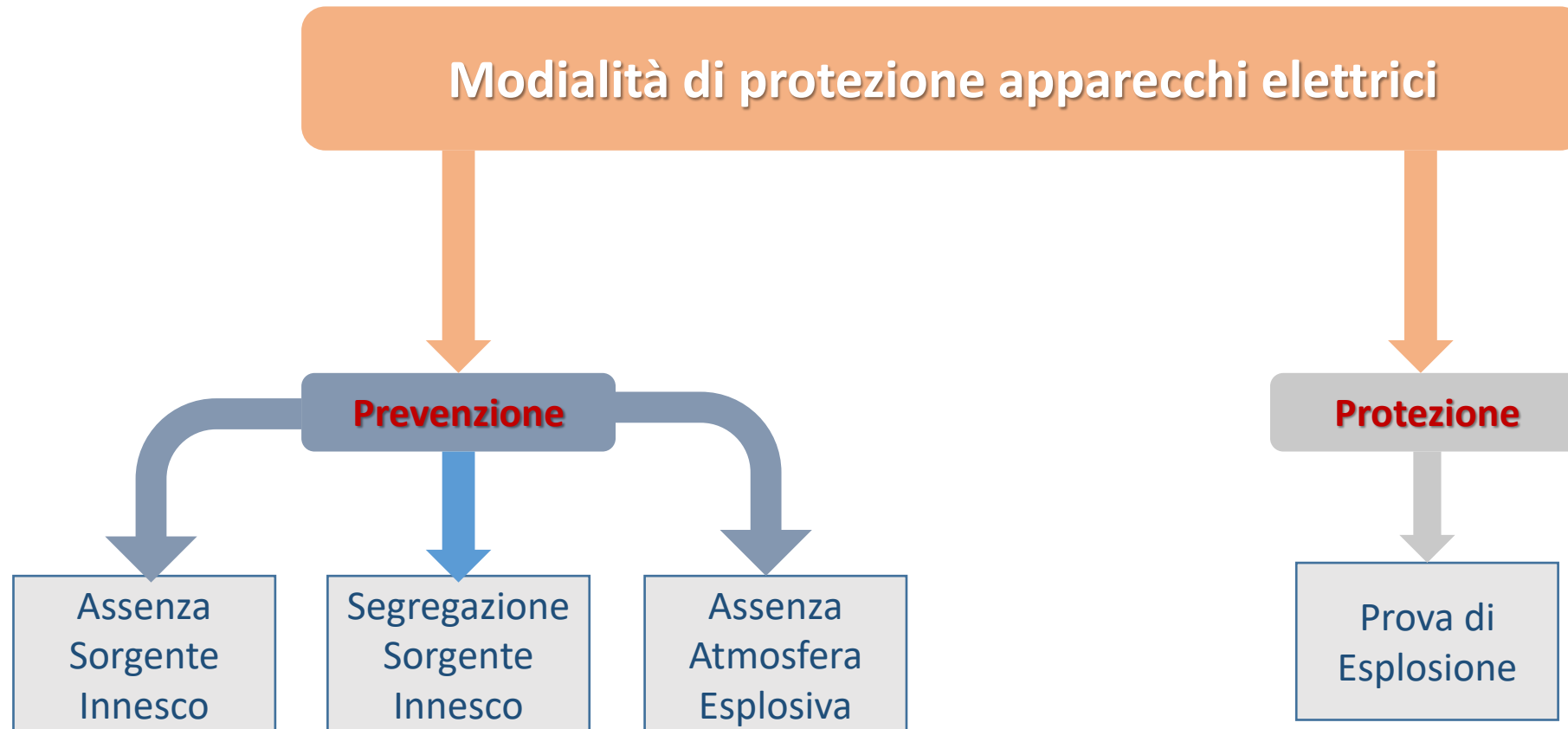
La direttiva ATEX
2014/34/EU
sostituisce la
precedente edizione
94/9/EC che è stata
applicabile sino al
19 Aprile 2016

ATEX 2014/34/EU GUIDELINES

**GUIDE TO APPLICATION OF THE DIRECTIVE 2014/34/EU OF
THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL OF 26
FEBRUARY 2014 ON THE HARMONISATION OF THE LAW OF
THE MEMBER STATES RELATING TO EQUIPMENT AND
PROTECTIVE SYSTEMS INTENDED FOR USE IN POTENTIALLY
EXPLOSIVE ATMOSPHERES**



2nd EDITION – December 2017



MODI COSTRUTTIVI

Modo di protezione	Sigla
Sicurezza intrinseca	"i"
Incapsulamento	"m"
Protezione speciale	"s"
Custodia a prova di esplosione	"d"
Sicurezza aumentata	"e"
Immersione in olio	"o"
Riempimento pulverulento	"q"
A pressurizzazione	"p"
Custodie	"t"

Targa



CE₁₂₃₄ Ex II2 G ExdIIC T4

Norme CEI-EN: settore elettrico

- **Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas**
 - **CEI EN 60079-0 (31-70)**
Parte 0: Regole generali
 - **CEI EN 60079-1 (31-58)**
Parte 1: Apparecchiature protette mediante custodie a prova d'esplosione "d"
 - **CEI EN 60079-2 (31-59)**
Parte 2: Apparecchiature con modo di protezione a sovrappressione "p"
 - **CEI EN 60079-5 (31-84)**
Parte 5: Apparecchiature con modo di protezione a riempimento "q"
 - **CEI EN 60079-6 (31-82)**
Parte 6: Apparecchiature con modo di protezione a immersione in olio "o"
 - **CEI EN 60079-7 (31-65)**
Parte 7: Apparecchiature con modo di protezione a sicurezza aumentata "e"
 - **CEI EN 60079-11(31-78)** Parte 11:
Apparecchiature con modo di protezione a sicurezza intrinseca "i"
 - **CEI EN 60079-15 (31-64)** Parte 15:
Costruzione, prove e marcatura delle costruzioni elettriche avente modo di protezione "n"

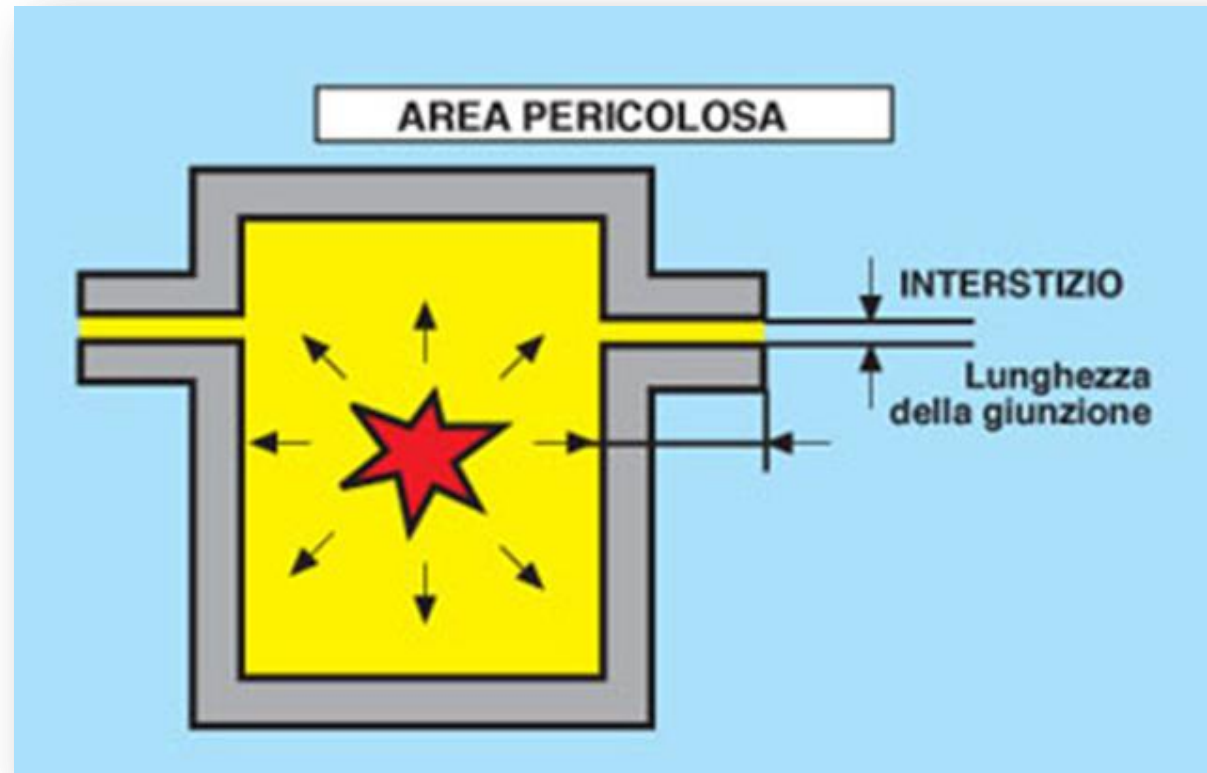
COSTRUZIONI A PROVA DI ESPLOSIONE

Modo di protezione “d”

I componenti elettrici che possono innescare un'atmosfera esplosiva vengono racchiusi in custodie in grado di resistere alla pressione sviluppatasi durante l'esplosione di una miscela esplosiva, formatasi dentro la custodia per la penetrazione di un gas o vapore infiammabile presente nell'ambiente circostante (tenuta della pressione), la custodia deve, inoltre, impedire la trasmissione dell'esplosione all'atmosfera esterna (tenuta della fiamma).

Adatto per installazione in zona 1

COSTRUZIONI A PROVA di ESPLOSIONE
Modo di protezione "d"



Modo di protezione "d"



Modo di protezione "d"



COSTRUZIONI A SICUREZZA AUMENTATA

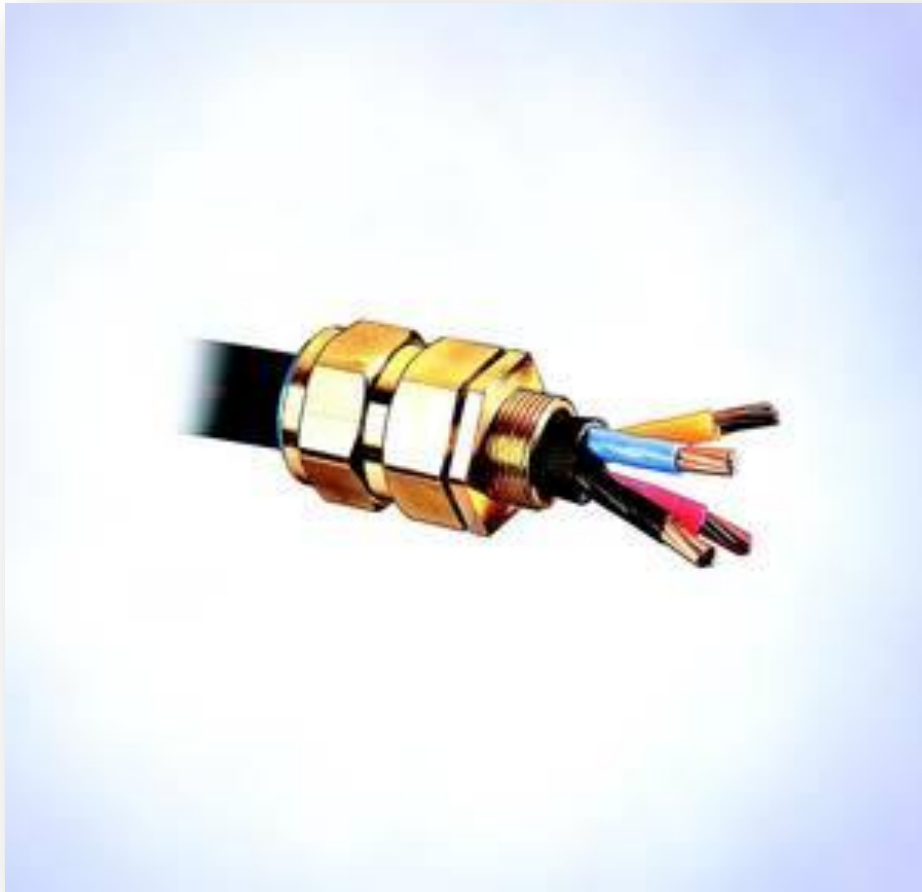
Modo di protezione "e"

Consiste nell'applicare a costruzioni elettriche che non producono archi, scintille o temperature pericolose nel funzionamento ordinario misure complementari al fine di fornire sicurezza aumentata contro le possibilità di temperature eccessive e le formazione di archi e scintille all'interno o sulle parti esterne.

Tali costruzioni non richiedono la suddivisione in IIA,B o C in quanto viene esclusa in linea di principio la causa di innesco.

Adatto per installazione in zona 1

Modo di protezione "e"



COSTRUZIONI A SICUREZZA INTRINSECA

Modo di protezione "i"

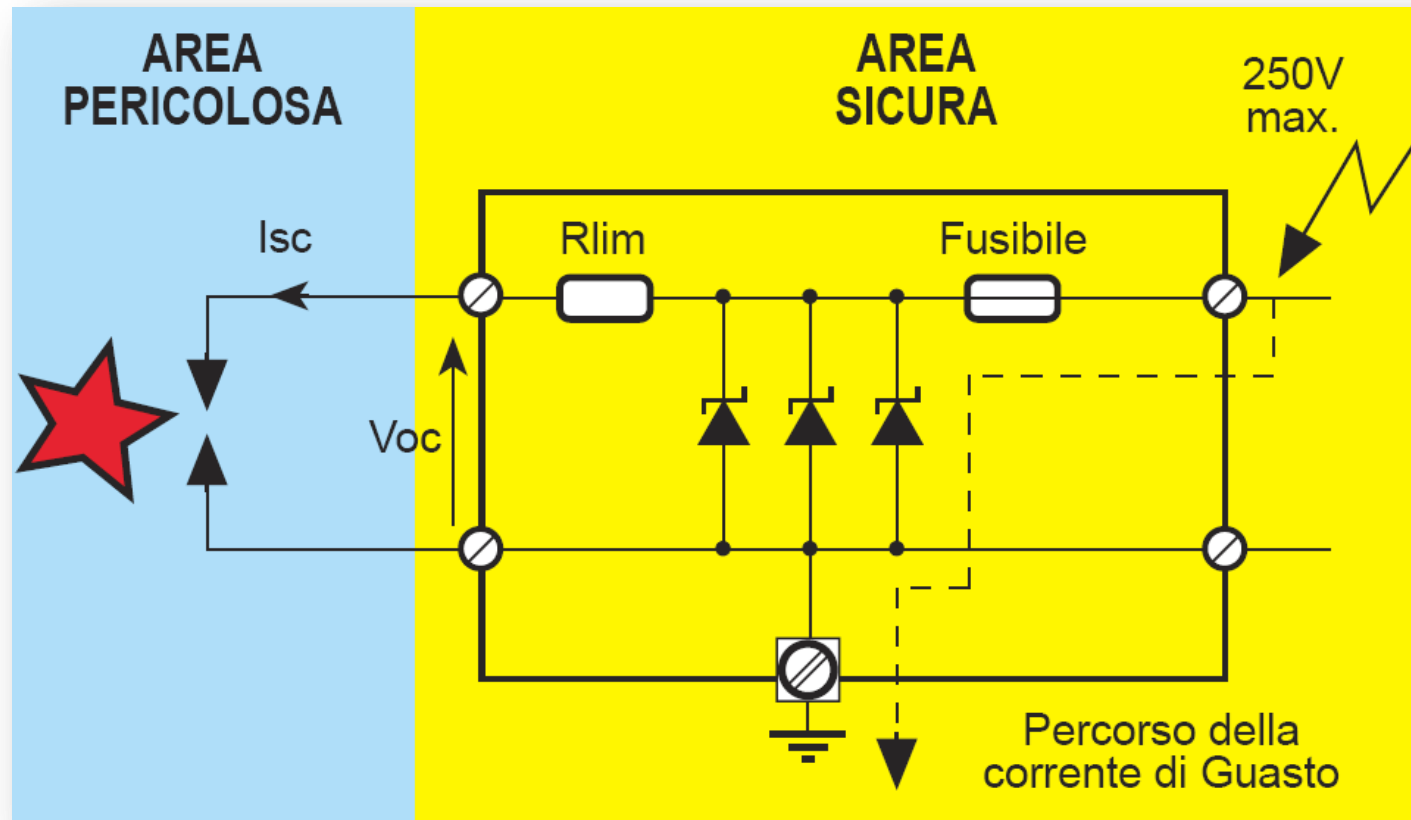
E' un modo di protezione basato sulla limitazione di energia.

Si applica ad un sistema e non solo ad un componente.

Le energie innescenti valgono 0,16 mJ per IIA, 0,06 mJ per IIB e 0,02 mJ per IIC.

Vengono individuate due tipologie "ia", adatta per zona 0 e "ib", adatta per zona 1.

COSTRUZIONI A SICUREZZA INTRINSECA
Modo di protezione "i"



COSTRUZIONI A SICUREZZA CON INCAPSULAMENTO
Modo di protezione “m” e “ma”

Le costruzioni elettriche o loro componenti, che potrebbero accendere un'atmosfera esplosiva con scintille o riscaldamenti, sono chiusi in un blocco di resina cosicché l'atmosfera esplosiva non possa essere innescata.

Vengono individuate due tipologie “ma”, adatta per zona 0 e “m”, adatta per **zona 1**.

COSTRUZIONI A SICUREZZA

Modo di protezione "n"

Le costruzioni elettriche impediscono l'accensione di un'atmosfera circostante, ma soltanto durante il funzionamento ordinario.

Vengono individuate varie tipologie tutte adatte per **zona 2**: "nA", "nC", "nR", "nL", "nP".

Non richiedono l'approvazione da parte di un organismo di certificazione anche se è consigliabile per "nC", "nL"

COSTRUZIONI A SICUREZZA

Modo di protezione "n"

"nA": costruzioni elettriche non scintillanti

"nC": costruzioni elettriche scintillanti

"nR": costruzioni elettriche a respirazione limitata

"nL": costruzioni elettriche a limitazione d'energia

"nP": costruzioni elettriche a sovrappressione semplificata

COSTRUZIONI A SICUREZZA IMMERSE IN OLIO

Modo di protezione "o"

Le costruzioni elettriche, o loro componenti, sono immerse in un liquido di protezione in modo tale che un'atmosfera esplosiva che si trovi al di sopra del liquido o all'esterno del contenitore del liquido stesso, non possa essere innescata.

Tale protezione deve essere accoppiata con la nA e diventa adatta per **zona 1**.

COSTRUZIONI A SICUREZZA A SOVRAPRESSIONE INTERNA
Modo di protezione "p"

Il modo di protezione consiste nell'introdurre un gas di protezione nella custodia per mantenerla in sovrappressione rispetto all'atmosfera esterna.

Il gas interno può essere costituito anche da aria, ma è meglio un gas inerte (azoto).

Tale protezione è adatta per **zona 1**.

COSTRUZIONI CON MODO DI PROTEZIONE SPECIALE

Modo di protezione "s"

Il modo di protezione speciale non è definita in una norma di prodotto specifica, ma può essere considerato di sicurezza equivalente da un'autorità nazionale riconosciuta.

Tale protezione può esser prevista adatta per **zona 0, 1 o 2**.

COSTRUZIONI A SICUREZZA A riempimento polverulento
Modo di protezione “q”

Le parti suscettibili di innescare un'atmosfera esplosiva sono in posizione fissa e sono completamente immerse in un materiale di riempimento, in maniera tale da impedire l'innescò dell'atmosfera esplosiva esterna.

Tale protezione è adatta per **zona 1**.

Protezione mediante custodie “tD”

È basato sulla protezione mediante custodia con requisiti di tenuta alla penetrazione di polvere e limitazione della temperatura superficiale.

Sono previsti due tipi di regole e metodologie per stabilire un livello adeguato di protezione : Metodo A e Metodo B.

Nel metodo A la massima temperatura superficiale si riferisce a uno strato di polvere di 5 mm.

Nel metodo B 12,5 mm.

I componenti elettrici vengono chiusi in custodie IP6X. In zona 22 con polvere non conduttrice è tuttavia ammesso il grado IP5X.

Tale protezione è adatta per **zona 20, 21 e 22.**

Protezione mediante incapsulamento "mD"

È analogo al modo di protezione "m" previsto per le atmosfere esplosive da gas. I componenti elettrici che possono accendere un'atmosfera esplosiva vengono incapsulati in un blocco di resina; inoltre la temperatura delle superfici è mantenuta al di sotto della temperatura massima ammessa in relazione con le temperature di accensione in nube e in strato.

Sono assegnati due livelli di protezione "maD" ed "mbD"

"maD" adatta per l'installazione in **zona 20**

"mbD" adatta per l'installazione in **zona 21**

Protezione mediante sovrappressione interna "pD"

È analogo al modo di protezione "p" previsto per le atmosfere esplosive da gas. La sovrappressione può essere mantenuta con flusso continuo del gas di protezione oppure con flusso ridotto per compensare le perdite. A differenza di quanto previsto per il modo di protezione "p" dei gas, non è possibile effettuare il cosiddetto "lavaggio" per eliminare l'eventuale presenza di polvere depositata nel periodo di assenza della pressurizzazione. Per l'asportazione della polvere deve essere effettuata una bonifica (pulizia).

La protezione "pD" è adatta per l'installazione in **zona 21**

Norme UNI EN: settore NON elettrico

Norme di carattere generale valide per tutti i prodotti

- **UNI EN 13463-1:2009**
Apparecchi non elettrici per atmosfere potenzialmente esplosive - Parte 1: Metodo e requisiti di base.

- **UNI EN 1127-1: 2011**
Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1: concetti fondamentali e metodologia.

Norme UNI EN: settore NON elettrico

Norme relative ai modi di protezione

- **EN 13463-2** Protezione per mezzo di involucro limitante il flusso "fr"
 - **EN 13463-3** Protezione mediante custodia a prova di esplosione "d"
- **EN 13463-5** protezione per mezzo di sicurezza costruttiva "c"

- **EN 13463-6** Protezione mediante controllo della sorgente di accensione "b"
- **EN 13463-8** protezione per mezzo di immersione in liquido "k"

Attenti alle modifiche ed abrogazioni

UNI EN 13463-1 Maggio 2009

- La norma stabilisce i requisiti costruttivi e le prove comuni a tutti gli apparecchi non elettrici al fine di rispondere alle disposizioni dei **RES** di cui all'allegato II della **94/9/CE**
 - La norma prende in considerazione principalmente la possibilità di **evitare tutte le sorgenti di innesco efficaci**
- Questa norma da sola non può essere sufficiente a coprire tutti gli aspetti relativi all'idoneità all'uso in atmosfera esplosiva
- In questo caso il processo di valutazione indicherà l'eventuale necessità del ricorso ad uno o più modi di protezione (**serie EN 13463- 2/8**)

UNI EN 13463-1 Maggio 2009

- La protezione contro l'esplosione può anche essere ottenuta mediante altri metodi quali l'**inertizzazione**, la **soppressione**, lo **scarico** o il **contenimento**
- Tali metodi di protezione non rientrano nel campo di applicazione della **13463-1**

SORGENTI DI INNESCO

SUPERFICI CALDE

- **Dovute al contatto diretto con radiatori, essiccatoi, tubi radianti, ecc.**
- **Dovute al calore sviluppato da innesti a frizione e freni a funzionamento meccanico (es. veicoli e centrifughe)**
- **Dovute al calore sviluppato dalle parti mobili con cuscinetti, passaggi d'albero, premistoppa, ecc. se non sufficientemente lubrificati**
- **Attrito dovuto all'ingresso di corpi estranei o allo spostamento dell'asse negli alloggiamenti a tenuta di parti mobili**
- **Aumenti di temperatura dovuti a reazioni chimiche (es. lubrificanti con solventi di pulizia)**
- **Saldatura e taglio**

Scintille di origine MECCANICA

- **Urti che coinvolgono ruggine e metalli leggeri quali alluminio, magnesio e loro leghe**
- **Urti o attrito tra i metalli leggeri titanio e zirconio contro qualsiasi materiale sufficientemente duro, anche in assenza di ruggine**
- **Attrito per sfregamento tra materiali ferrosi simili e tra alcuni materiali ceramici**

SORGENTI DI INNESCO

Archi e Scariche elettrostatiche

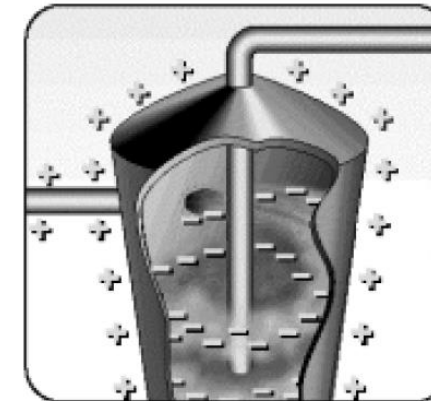
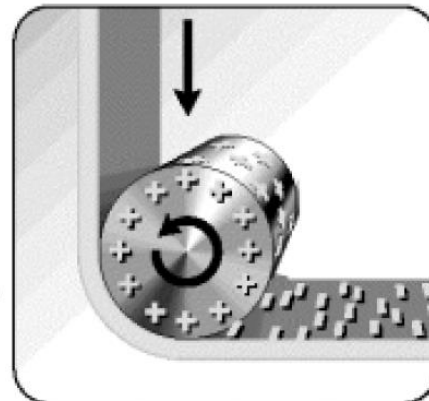
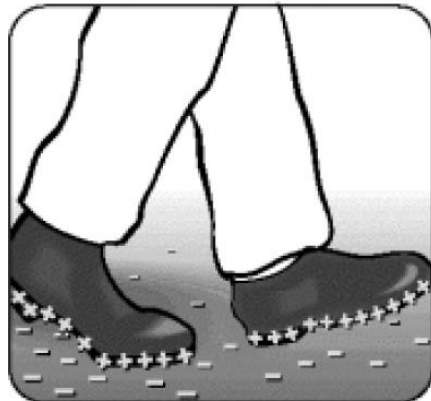
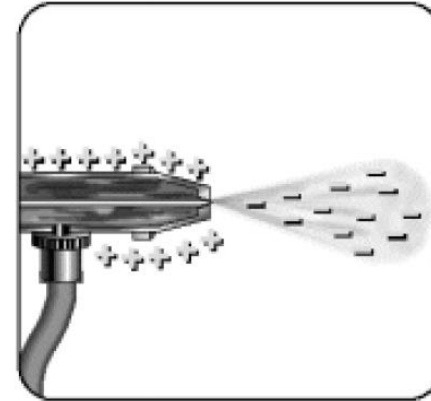
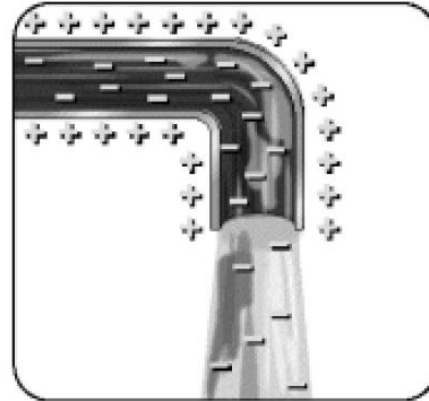
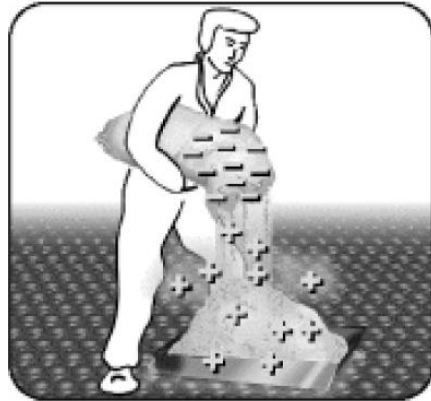
- **Apertura e chiusura di circuiti elettrici**
- **Connessioni elettriche allentate**
- **Correnti vaganti**
- **Parti cariche di materiali non conduttori**
- **Dovute all'effetto "antenna" di parti conduttrici investite da campi elettromagnetici nel campo delle radiofrequenze ($10^4 \div 3 \times 10^{12}$ Hz) e all'effetto "assorbimento" nel campo elettromagnetico da $3 \times 10^{11} \div 3 \times 10^{15}$ Hz**

ALTRO

- **GAS caldi**
- **Radiazioni ionizzanti**
- **Ultrasuoni**
- **Compressioni adiabatiche**
- **Onde d'urto**
- **Reazioni esotermiche**

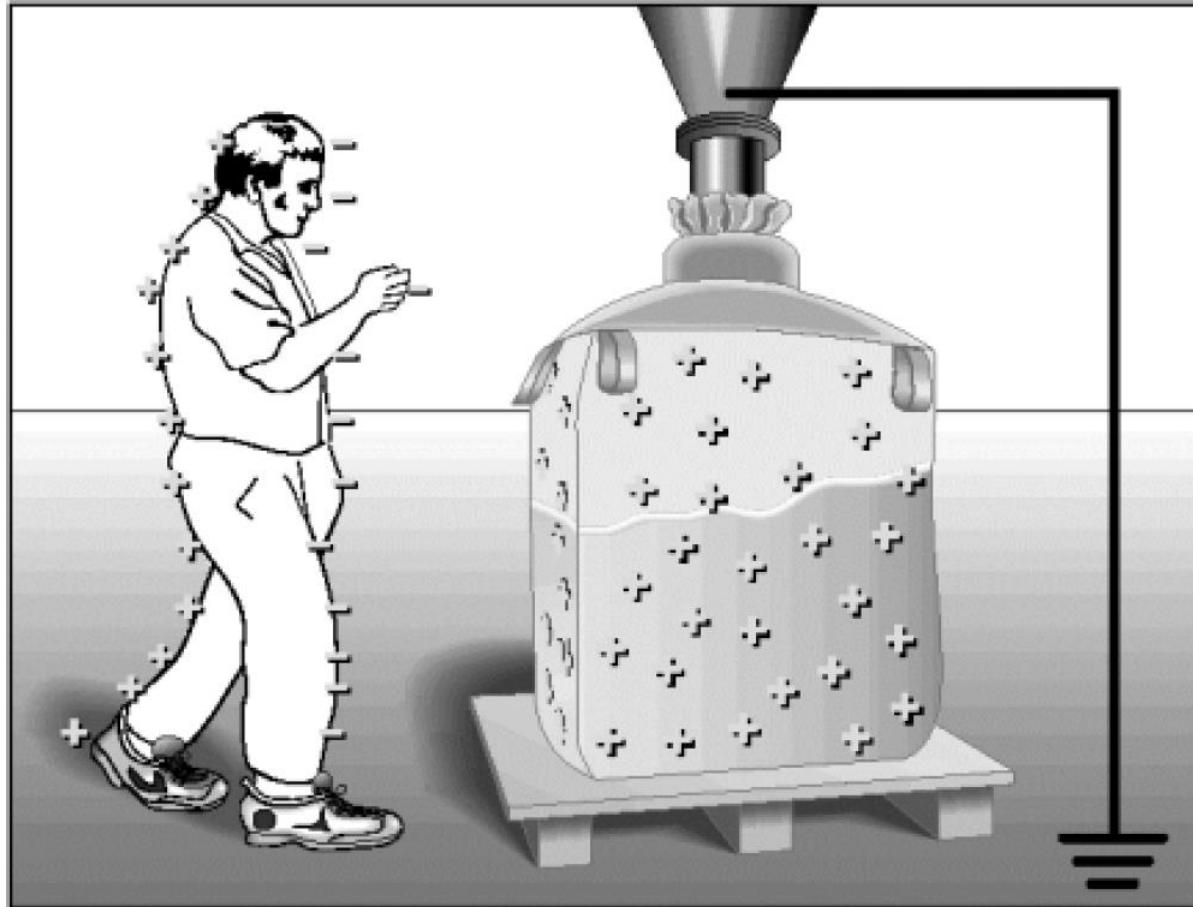
CARICA ELETTROSTATICA

Separazione delle cariche



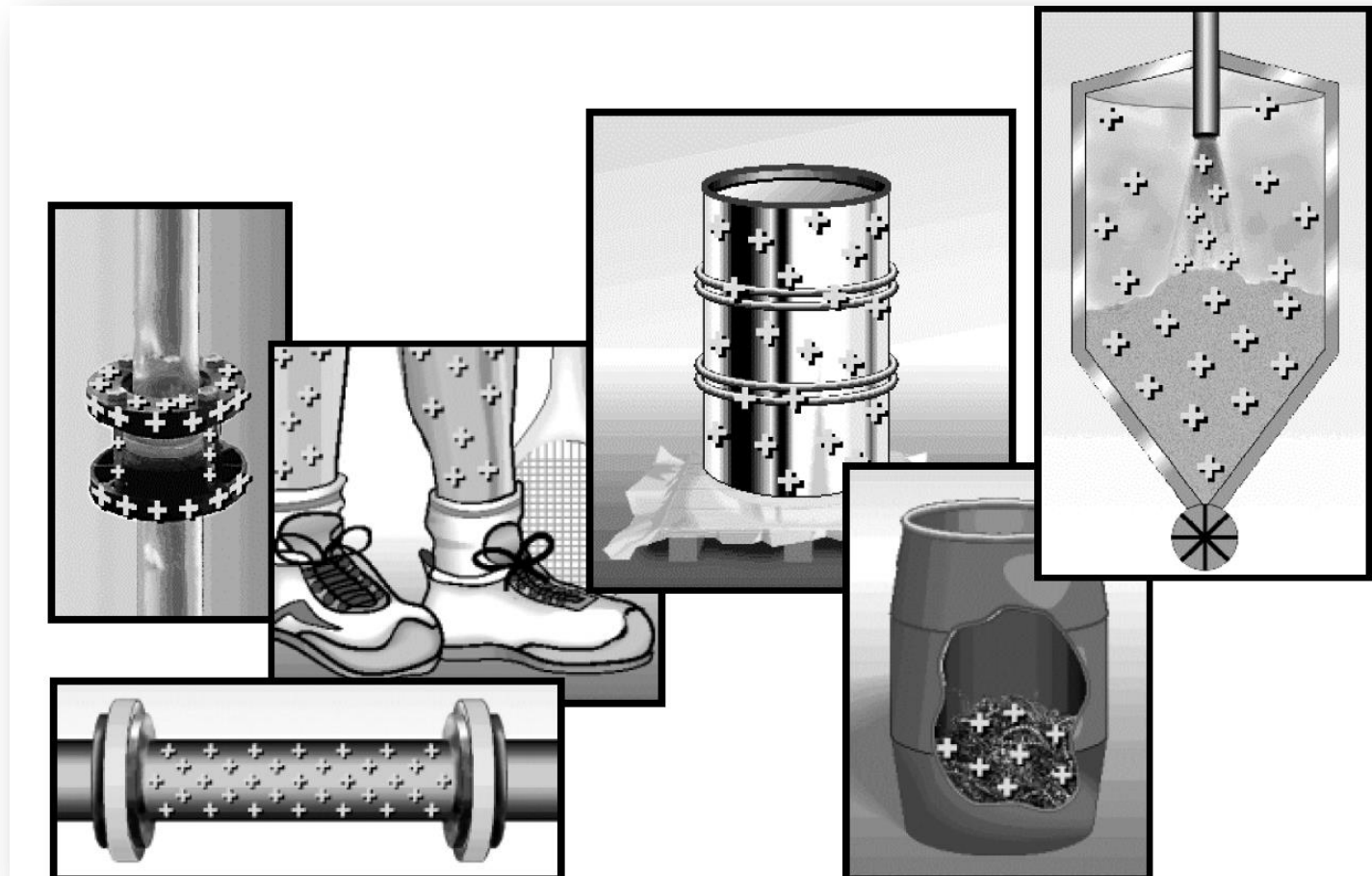
CARICA ELETTROSTATICA

Separazione delle cariche per induzione



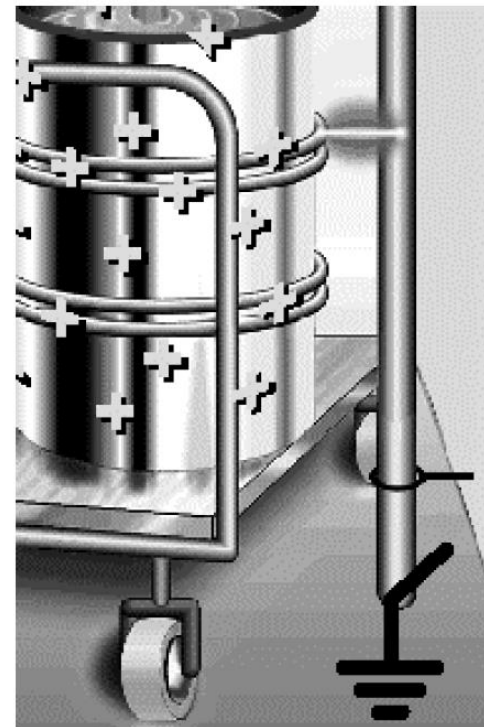
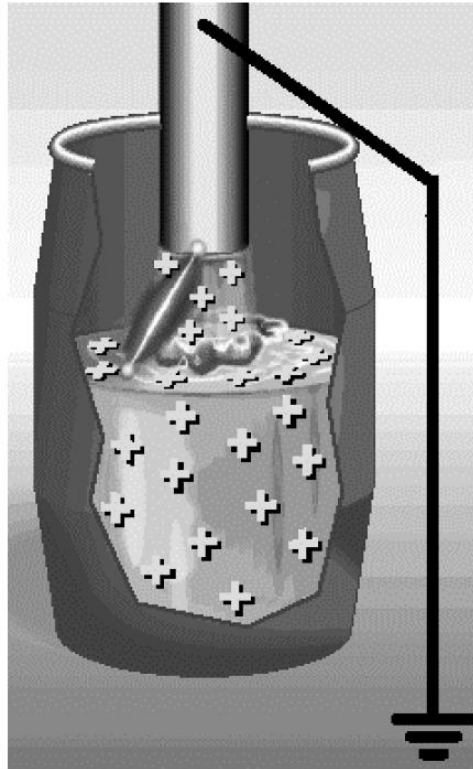
CARICA ELETTROSTATICA

Accumulo di cariche



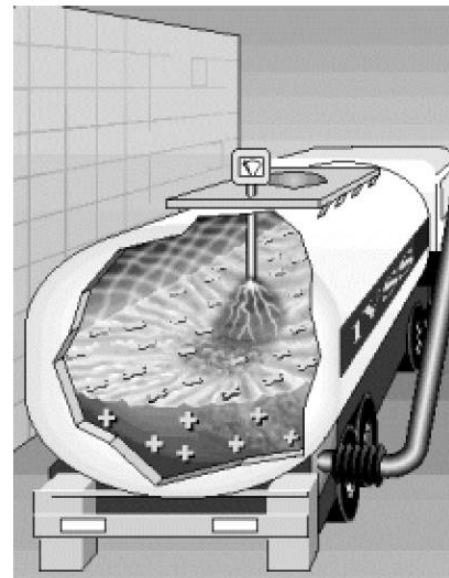
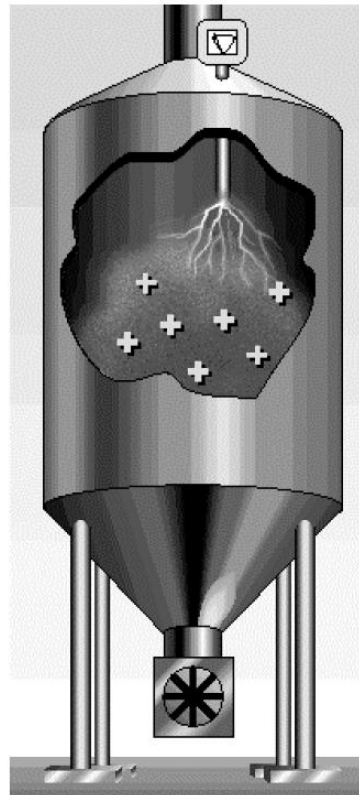
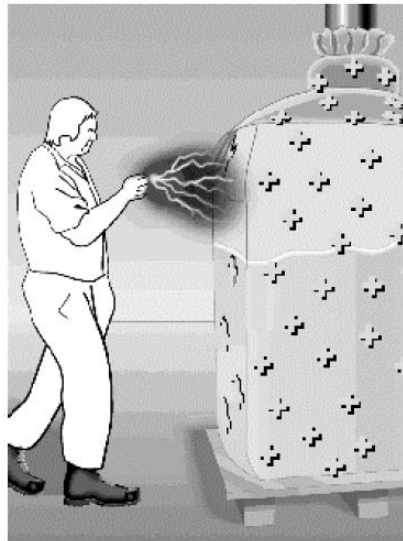
CARICA ELETTROSTATICA

Scarica disruptiva tra due conduttori



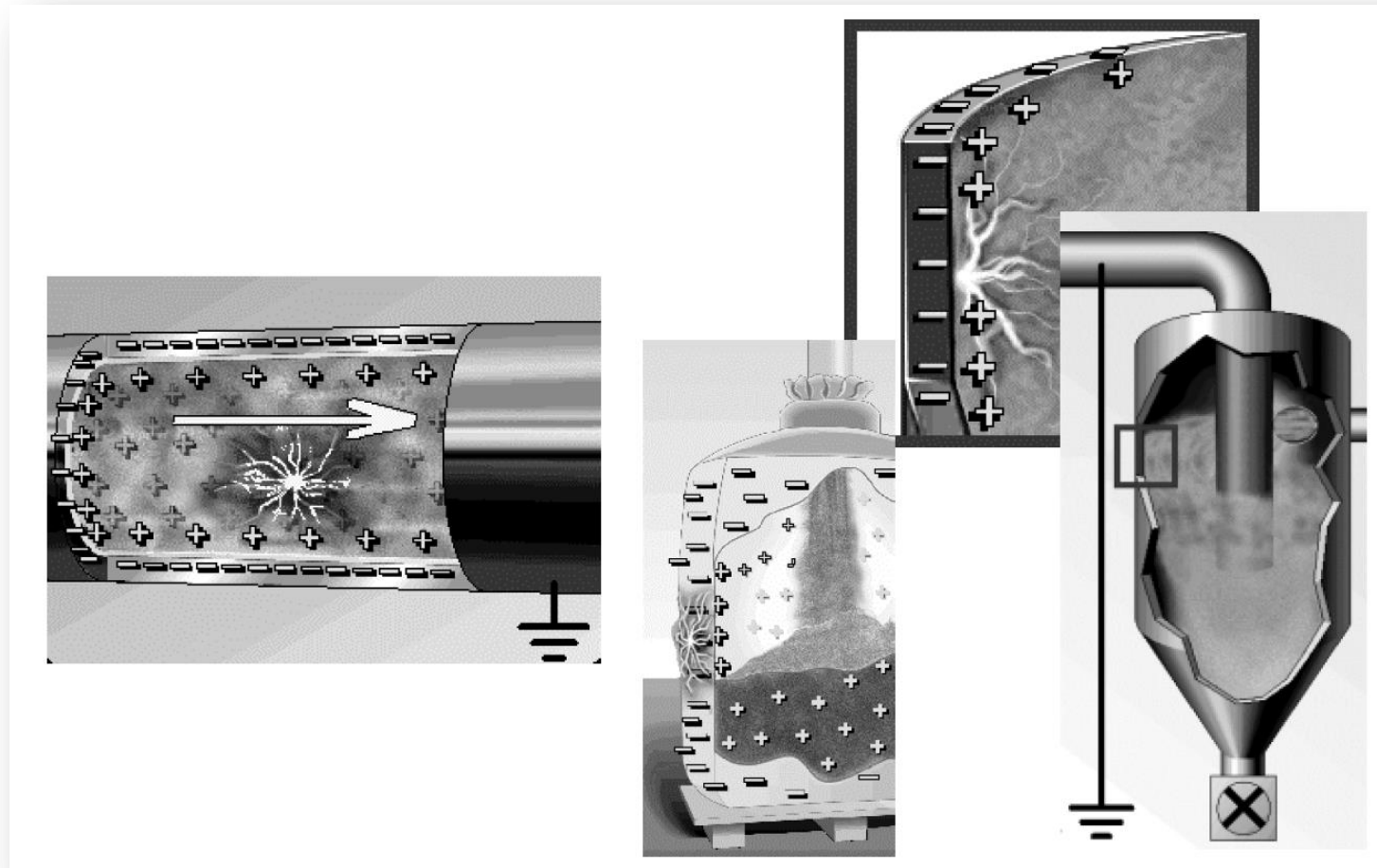
CARICA ELETTROSTATICA

Scarica a effluvio



CARICA ELETTROSTATICA

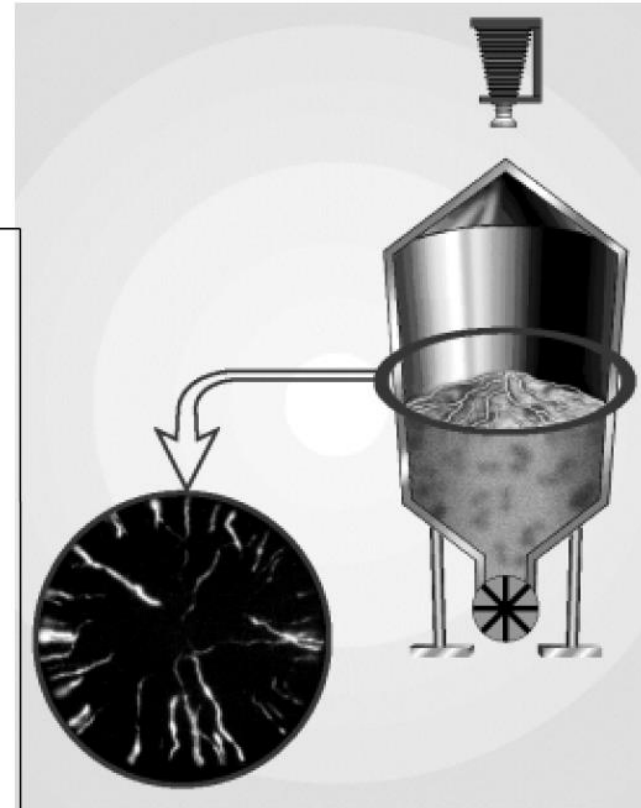
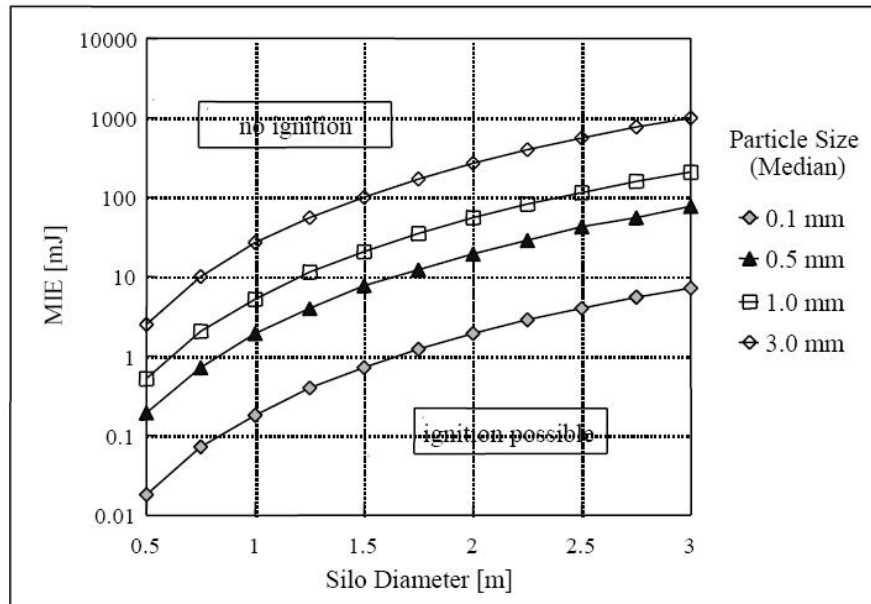
Scarica a pennacchio



CARICA ELETTROSTATICA

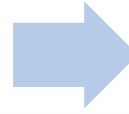
Scarica da cono

Energia

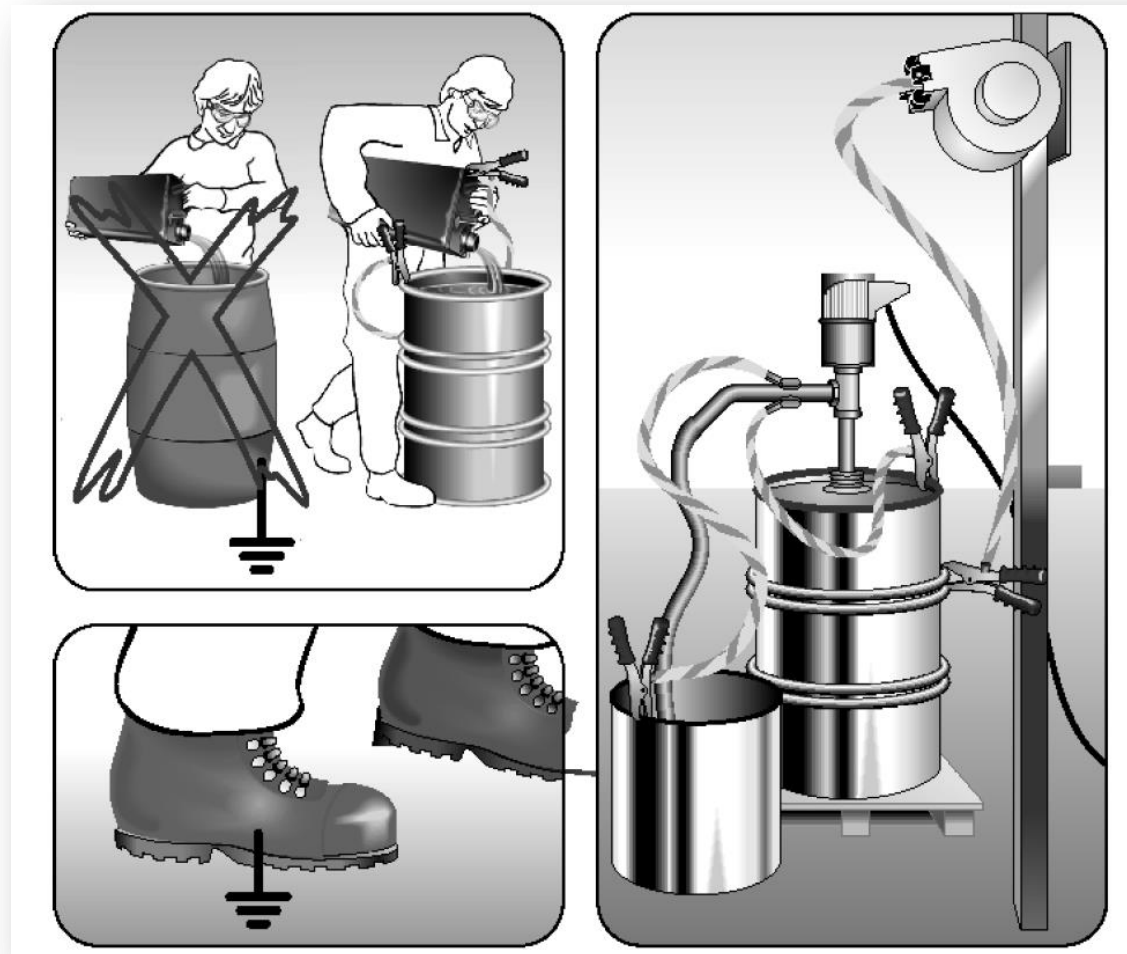


MISURE DI SICUREZZA

Scariche disruptive

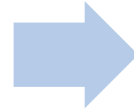


MATERIALI CONDUTTORI E MESSA A TERRA

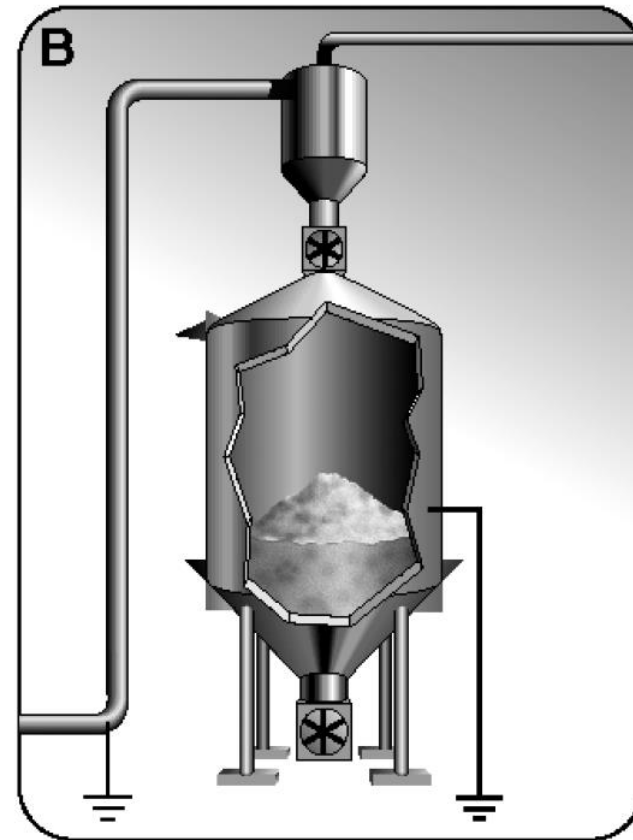
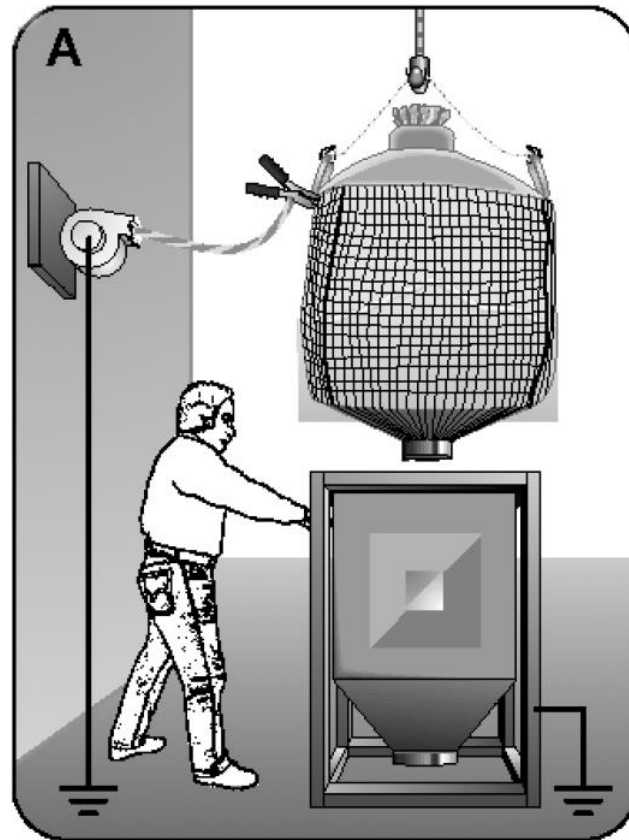


MISURE DI SICUREZZA

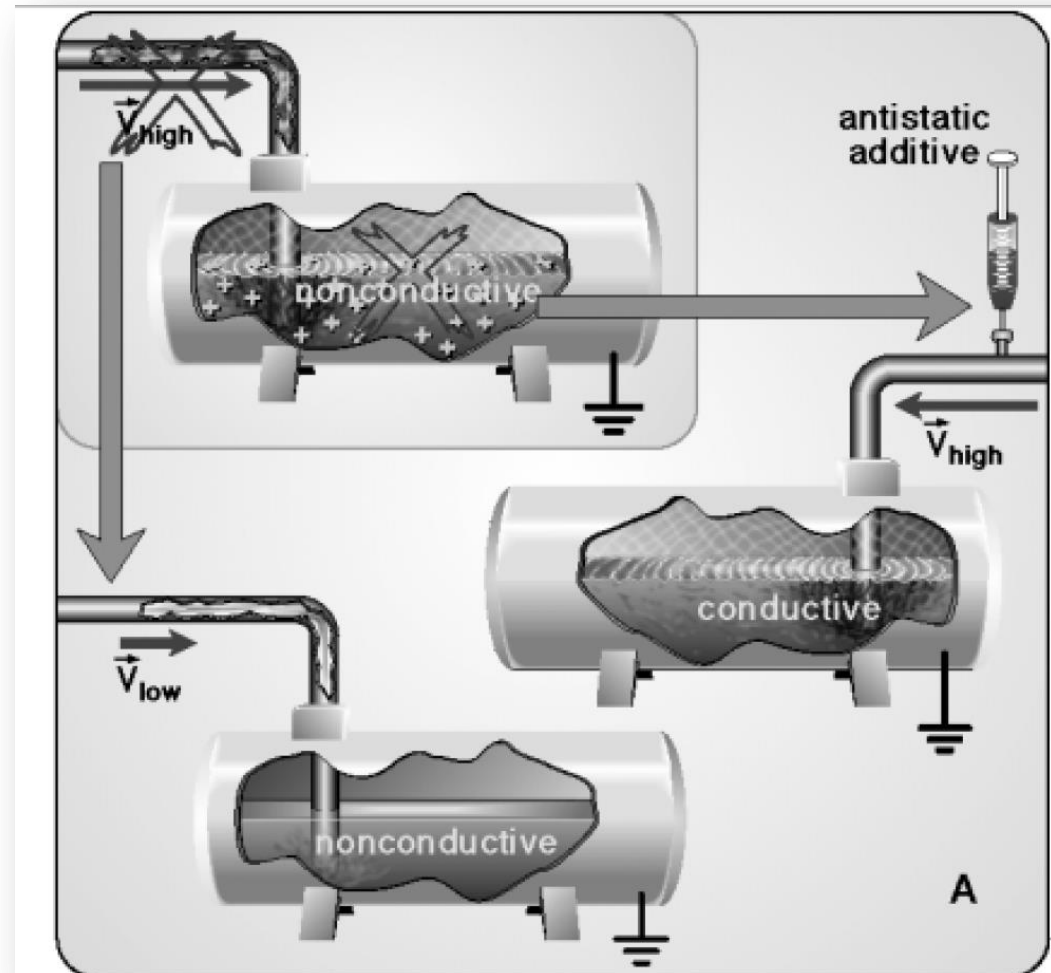
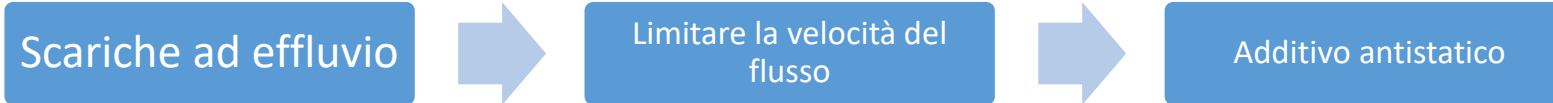
Scariche disruptive



MATERIALI CONDUTTORI E MESSA A TERRA

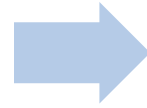


MISURE DI SICUREZZA

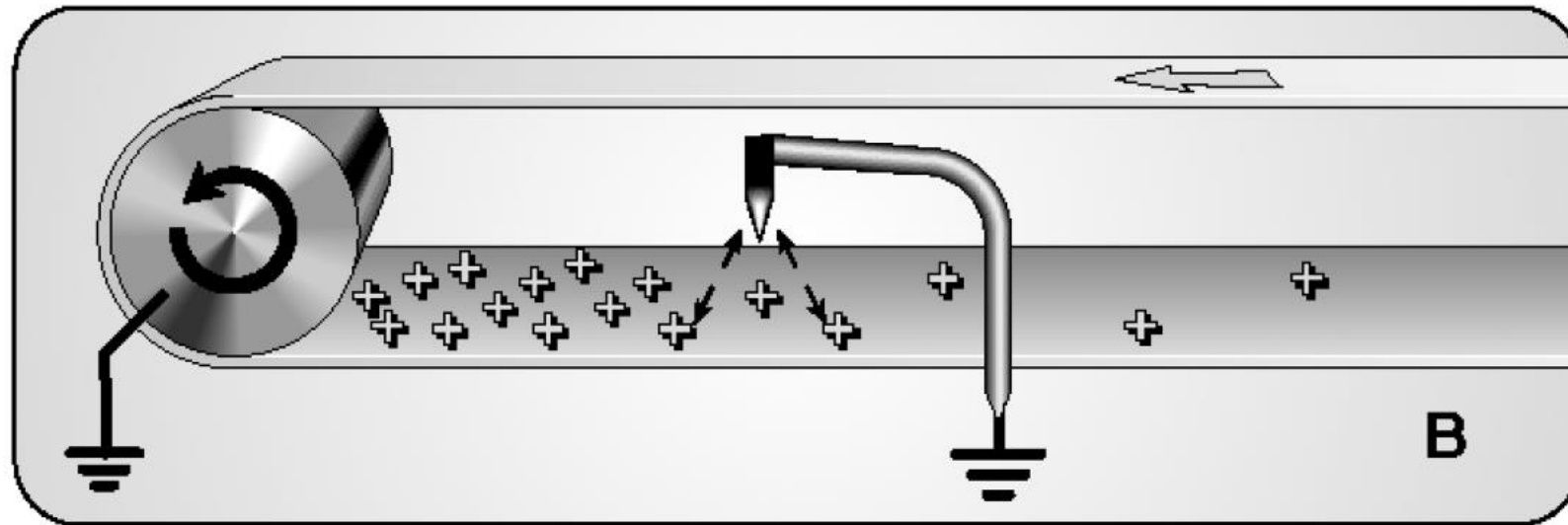


MISURE DI SICUREZZA

Effetto corona



Ionizzatori per neutralizzare la carica



Misure di protezione costruttive

I sistemi
costruttivi per la
protezione contro
l'esplosione
possono essere
così suddivisi:

- Scarico dell'esplosione
- Soppressione dell'esplosione
- Progettazione resistente all'esplosione
- Progettazione dei sistemi di isolamento dell'esplosione

Misure di protezione costruttive

La progettazione di un sistema di protezione dall'esplosione coinvolge molteplici aspetti della parte di impianto considerato

È necessario prendere in esame i seguenti aspetti:

Specifiche delle caratteristiche di collegamento tra apparecchiature

- Tipo di collegamento (tubazioni, condotte ecc.), lunghezza e diametri
- Layout di installazione
- Presenza di ostruzioni interne

Specifica delle condizioni di processo

- Classificazione delle aree
- Pressione e temperatura minima e massima
- Natura dei fluidi di processo, flussi, portate e direzioni

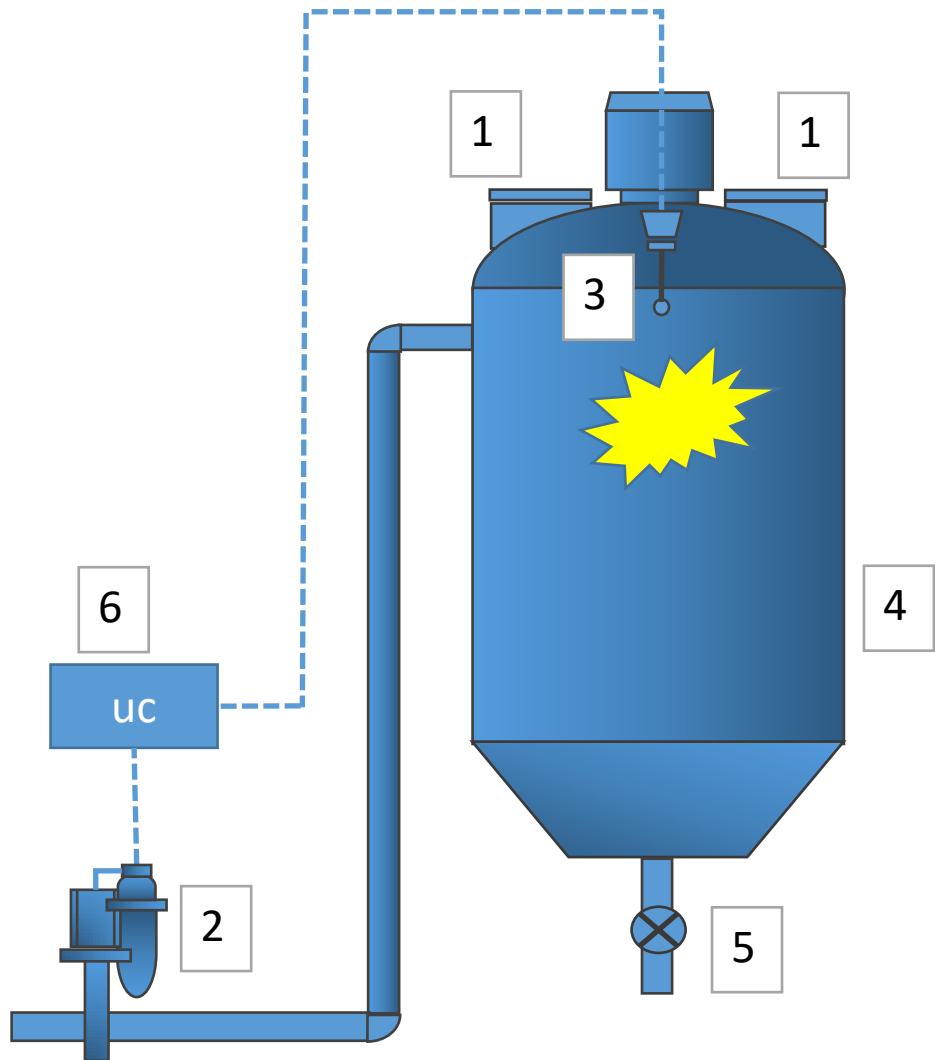
Definizione dei metodi di protezione adottati per le singole apparecchiature coinvolte

- Sistemi di venting
- Barriere di soffocamento
- Sistemi di contenimento
- Arrestatori di fiamma
- Sistemi di isolamento dell'esplosione

Scarico dell'esplosione (VENTING)

- Serve a prevenire sovrappressioni di esplosione elevate interne al contenitore sede di esplosione
- Il sistema è basato sulla rottura e/o apertura di un elemento del **dispositivo di VENT** che si aziona ad una certa pressione di attivazione
 - Ciò permette ai prodotti della combustione e parte della miscela non combusta, di fuoriuscire dal contenitore limitando gli effetti dell'onda di pressione in termini di massima pressione risultante
- Tutto il sistema di contenimento dovrà necessariamente essere progettato per resistere alla massima pressione di esplosione risultante interna durante la fase di scarico
- Il parametro fondamentale da calcolare è l'area utile di sfogo (**UNI EN 14491**)

Scarico dell'esplosione (VENTING)



1. Dispositivo di scarico dell'esplosione
2. Valvola ad azione rapida per prevenire la propagazione delle fiamme e della pressione nella tubazione
3. Rivelatore di pressione
4. Sistema di contenimento progettato per resistere alla massima pressione ridotta
5. Valvola rotativa di chiusura
6. Unità di controllo

Scarico dell'esplosione (VENTING)

I **condotti di scarico dei vent** sono usati per convogliare l'esplosione in **area di sicurezza**. Il convogliamento attraverso condutture più o meno rettilinee procurano però un impedimento al processo di vent e quindi la pressione nell'attrezzatura tende ad assumere valori superiori

La standardizzazione dei dispositivi di sfogo dell'esplosione è affrontata nelle seguenti Norme:

- **EN 14491** – Dust explosion venting protective systems
- **EN 14994** – Gas explosion venting protective systems
- **EN 14797** – Explosion venting devices
- **EN 14460** - Explosion resistant design
- **EN 15089** – Explosion Isolation systems

Progettazione resistente all'esplosione

- Per la progettazione e la fabbricazione di apparecchi, sistemi di protezione e componenti resistenti alla pressione e all'urto di pressione dell'esplosione si applica la norma **EN 14460** sviluppata nell'ambito della direttiva **94/9/CE**
- La EN 14460 si applica ai prodotti che possono contenere atmosfere esplosive e che possono essere sede di esplosione interna
- La norma si basa sulle regole tecniche stabilite per la costruzione delle apparecchiature in pressione ...
- ...cioè alle norme armonizzate alla direttiva **97/23/CE – PED** (Pressure Equipment Directive) anche se questa considera le sole esplosioni causate dalla pressione (**serie EN 13445 1/6**)

Progettazione resistente all'esplosione

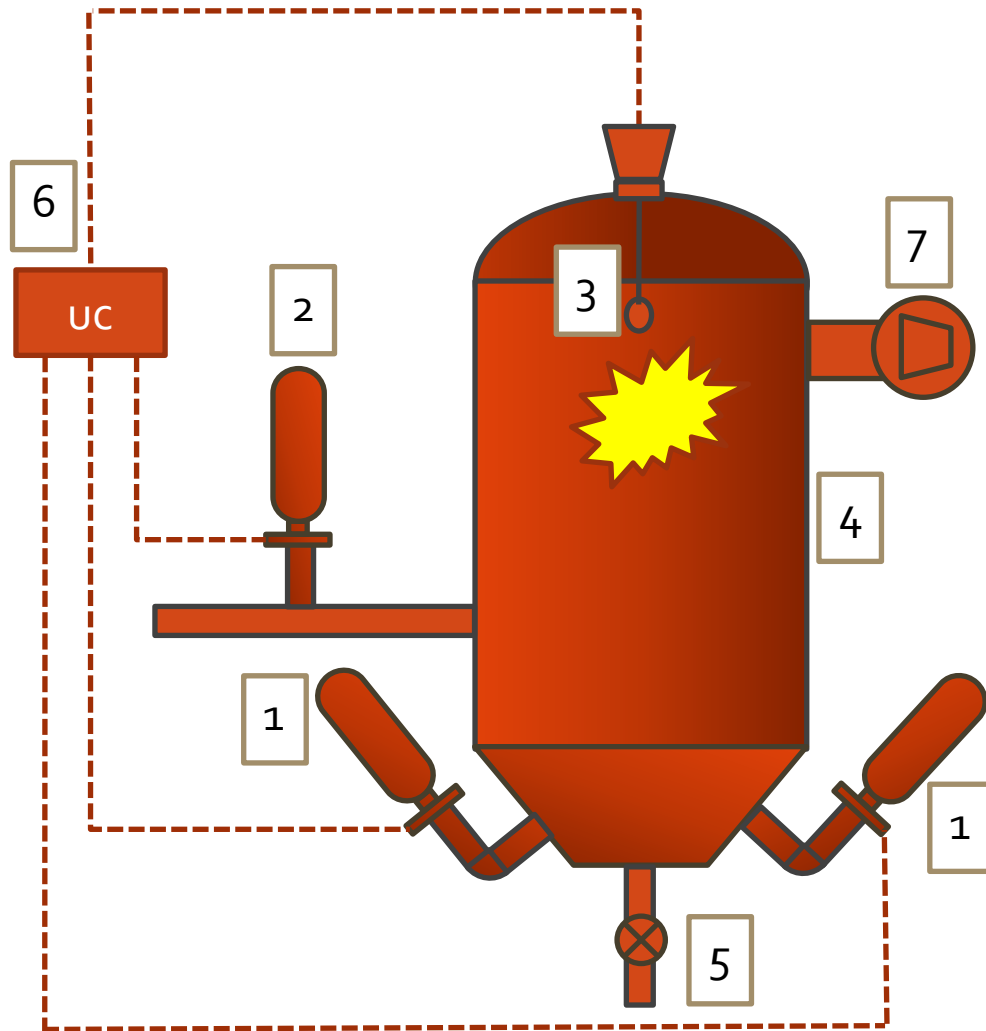
- I prodotti devono poter resistere alla pressione di esplosione prevista **senza subire deformazioni permanenti**
- Per quanto riguarda la **progettazione resistente all'urto di pressione dell'esplosione**, i prodotti sono costruiti in modo da poter resistere alla pressione di esplosione prevista, ma **possono subire deformazioni permanenti**
- Dopo l'esplosione, le parti colpite del sistema devono essere controllate al fine di valutare se i prodotti in questione possono ancora essere utilizzati in modo sicuro

Soppressione dell'esplosione

I sistemi di soppressione dell'esplosione impediscono che una esplosione raggiunga la pressione massima di esplosione grazie all'**iniezione rapida di agenti estinguenti** nei contenitori sede di esplosione

- I sistemi di soppressione della esplosione sono essenzialmente costituiti da un sistema rilevatore che segnala l'esplosione incipiente e da estintori pressurizzati le cui aperture sono attivate dall'unità di controllo su input del sistema rilevatore
- Il contenuto degli estintori è rapidamente iniettato negli apparecchi da proteggere e distribuito il più uniformemente possibile

Soppressione dell'esplosione



1. Soppressore dell'esplosione
2. Soppressore di isolamento dell'esplosione
3. Rivelatore di pressione
4. Sistema di contenimento progettato per resistere alla massima pressione ridotta
5. Valvola rotativa di chiusura
6. Unità di controllo
7. Fan

EN 14373 – Explosion suppression systems

Sistemi di isolamento dell'esplosione

L'isolamento dell'esplosione è una tecnica che previene la propagazione degli effetti di una esplosione tramite tubazioni di collegamento o condotte in altre parti dell'apparato e/o dell'impianto

Per sua natura, un sistema di isolamento dell'esplosione deve essere abbinato a misure di protezione dell'esplosione

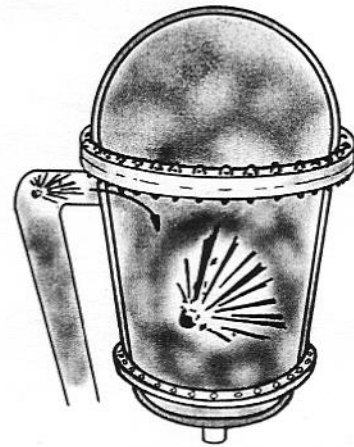
Sono usati i seguenti dispositivi di isolamento:

- Valvole di protezione (attive o passive) installate in tubi o condotti ed attivate o da idonei attuatori per mezzo di rilevatori o per mezzo della pressione di esplosione stessa
- Barriere estinguenti attive
- Valvole rotative attive
- Deviatori

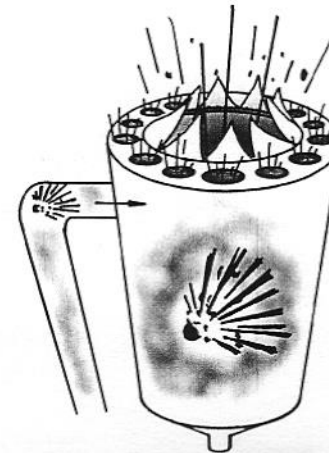
PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

Le figure riportate nel seguito sono tratte dalla pubblicazione "Esplosioni da polveri" della AISS –
Associazione Internazionale della Sicurezza Sociale – Ed. 2/87

Sistemi di Protezione



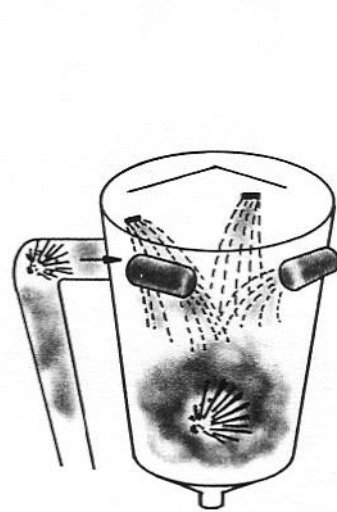
Sistema di costruzione resistente
alle esplosioni



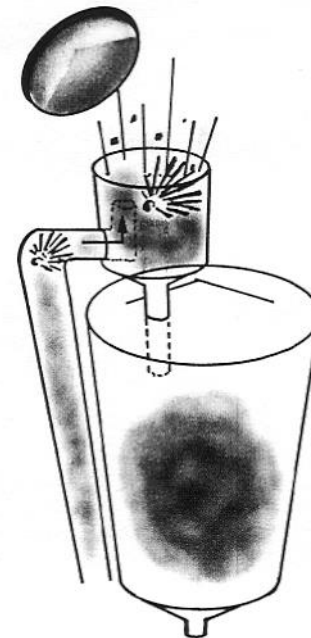
Sfoghi d'esplosione

PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

Sistemi di Protezione



Soffocamento dell'esplosione



Disaccoppiamento degli apparecchi

PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

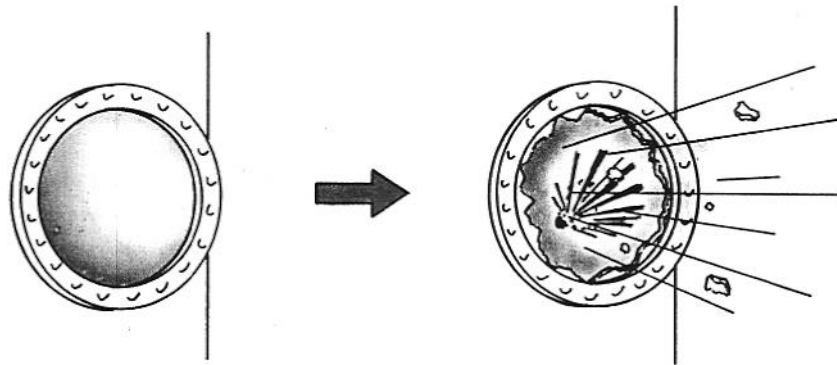
Sistemi di Protezione Passivi

I più utilizzati sono:

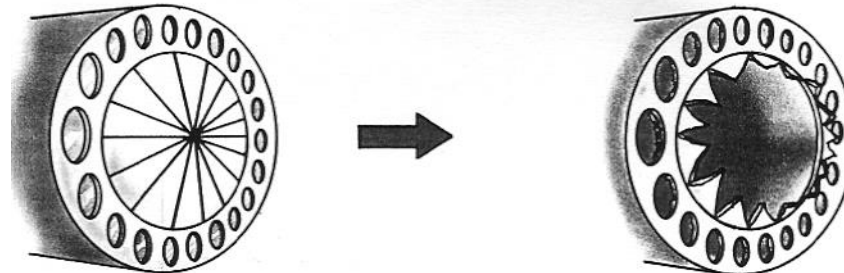
- **Diaframmi “deboli” (dischi / pannelli di rottura)**
- **Valvole di sfogo**

PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

Sistemi di Protezione Passivi

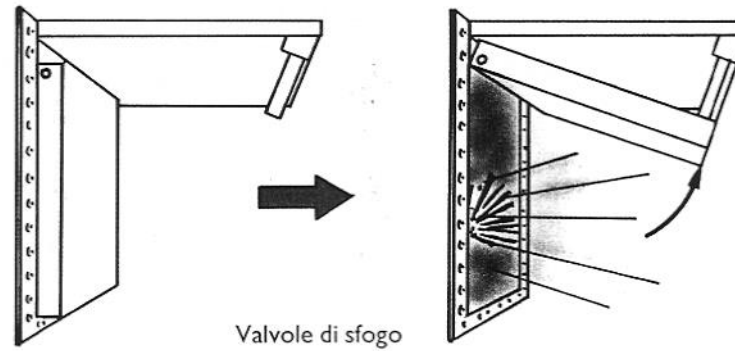


Diaframmi cedibili



PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

Sistemi di Protezione Passivi



PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

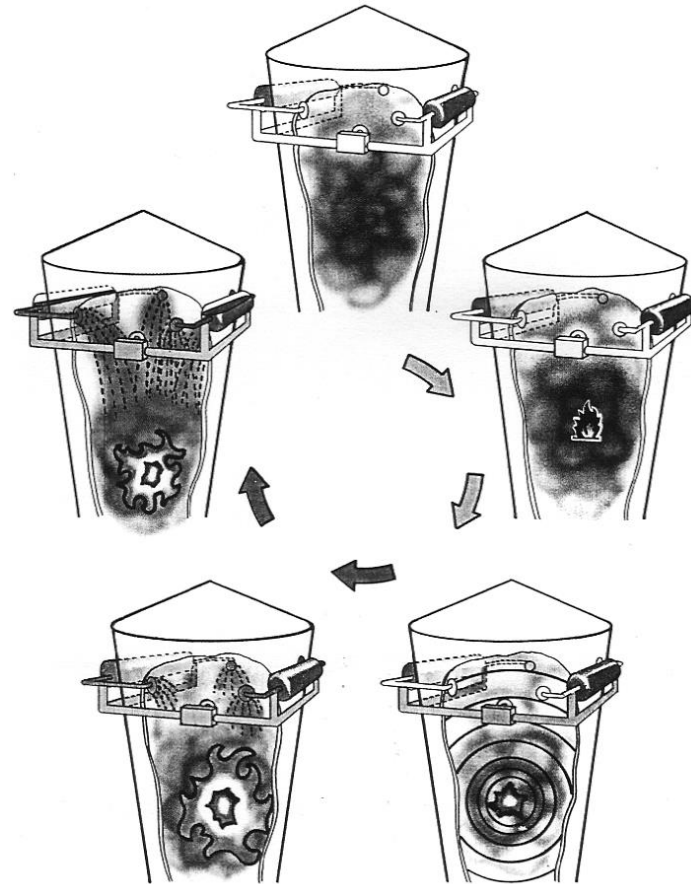
Sistemi di Protezione Attivi

I più utilizzati sono:

- Sistemi di soffocamento dell'esplosione
- Disaccoppiamento mediante dispositivi vari

PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

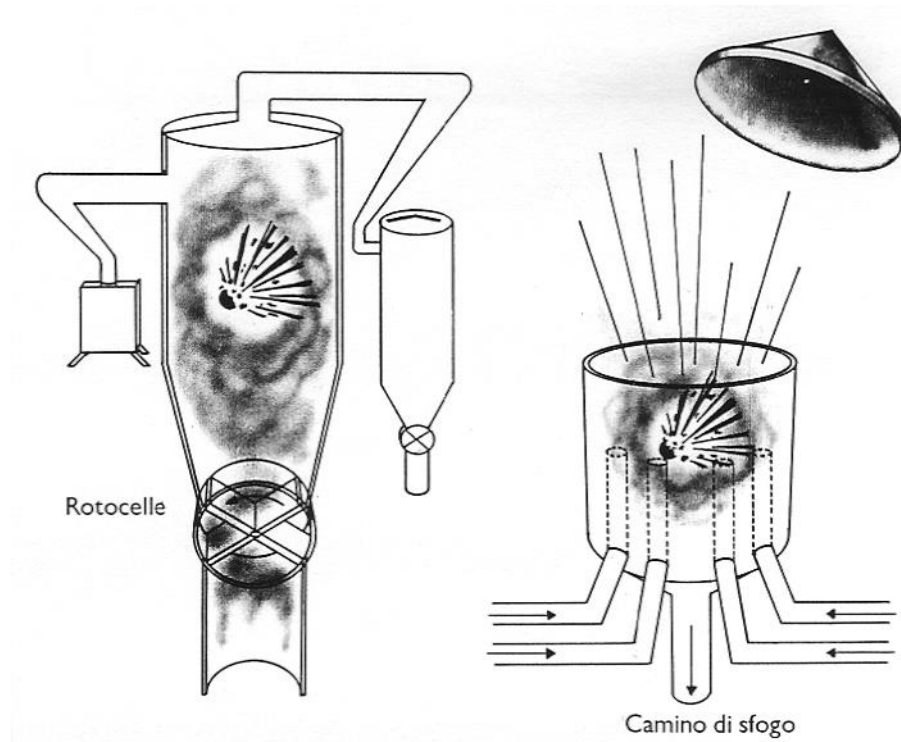
Sistemi di Protezione Attivi



Principio del sistema di soffocamento dell'esplosione

PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

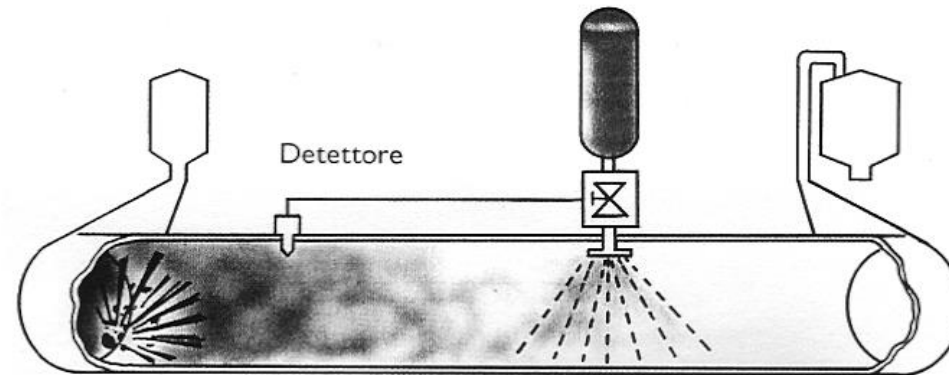
Sistemi di Protezione Attivi



Disaccoppiamento
mediante rotocelle
o camini di sfogo

PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

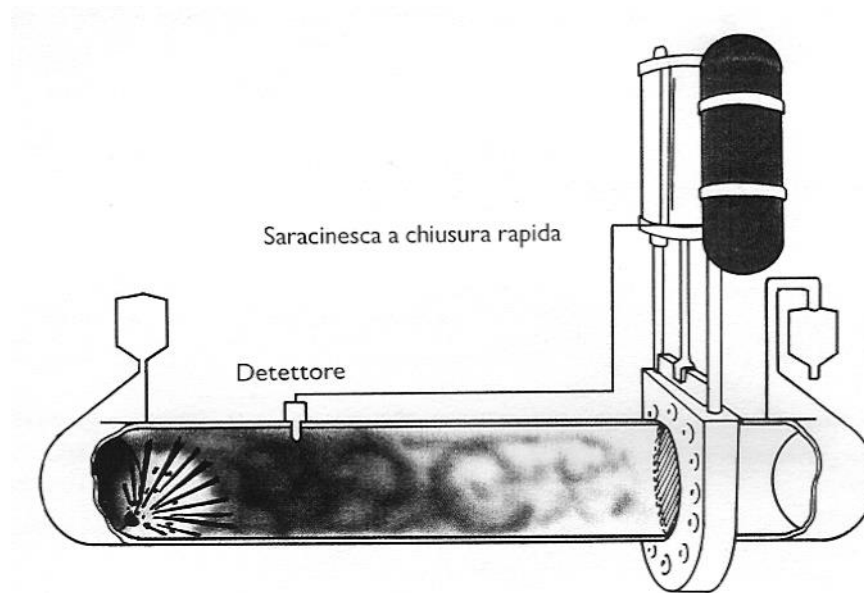
Sistemi di Protezione Attivi



Disaccoppiamento mediante blocchi di spegnimento automatici

PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

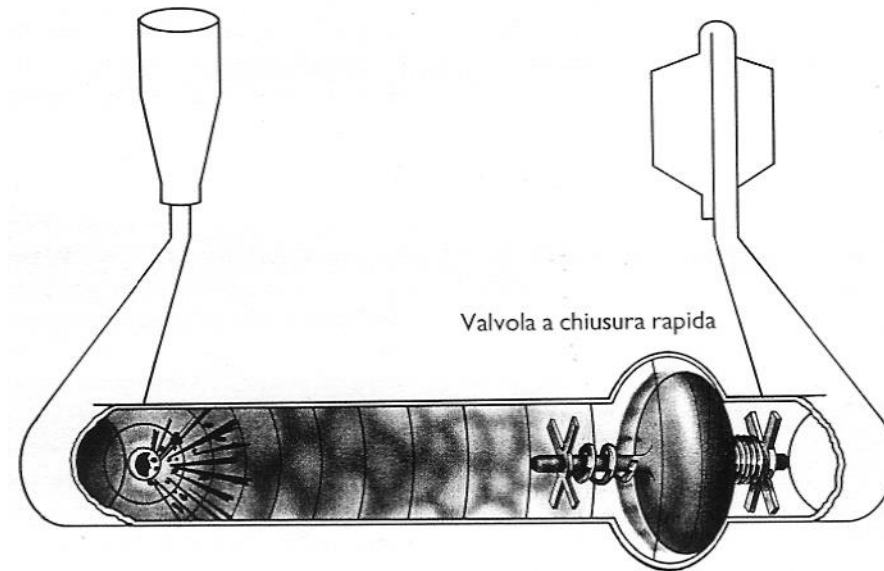
Sistemi di Protezione Attivi



Disaccoppiamento mediante saracinesca

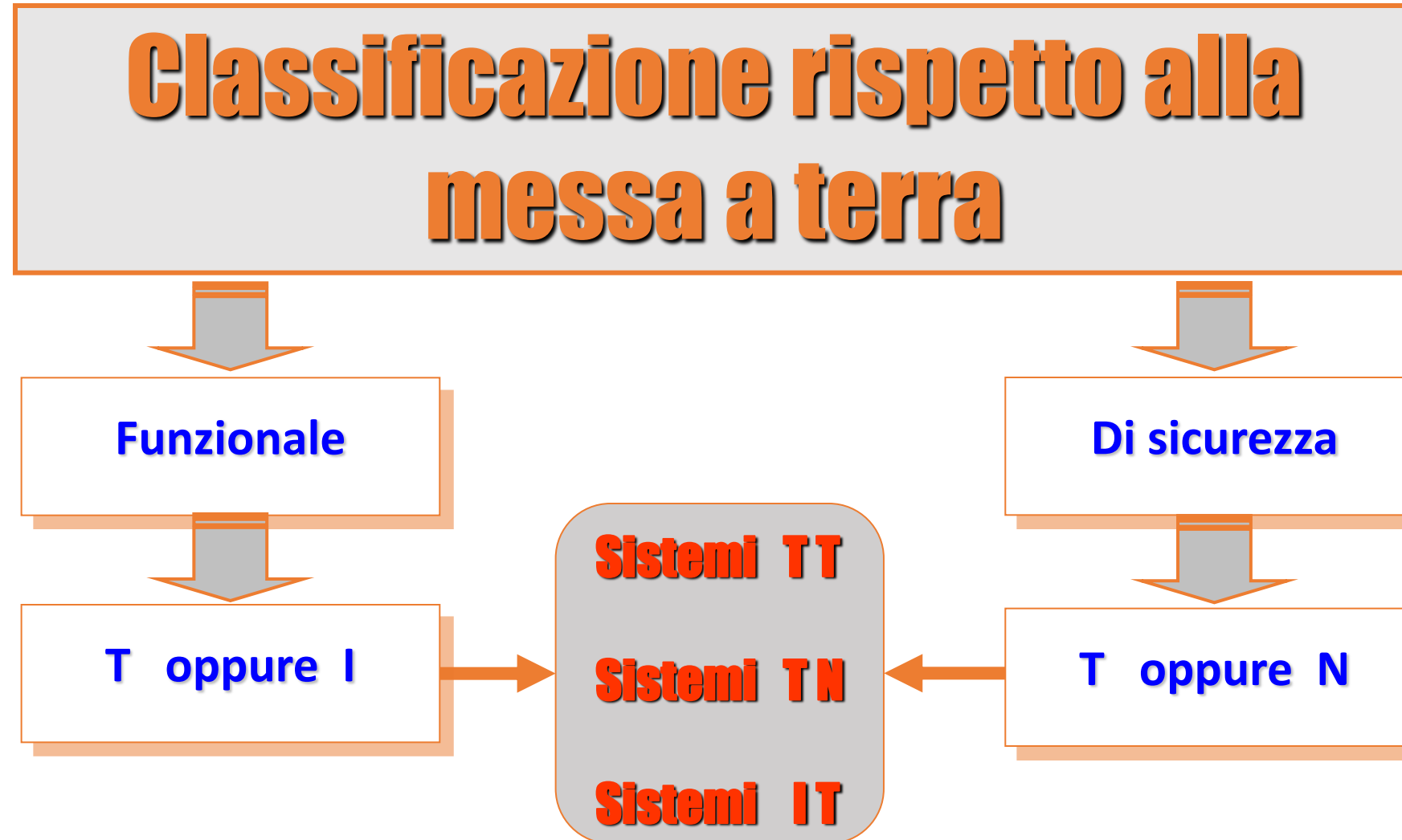
PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

Sistemi di Protezione Attivi



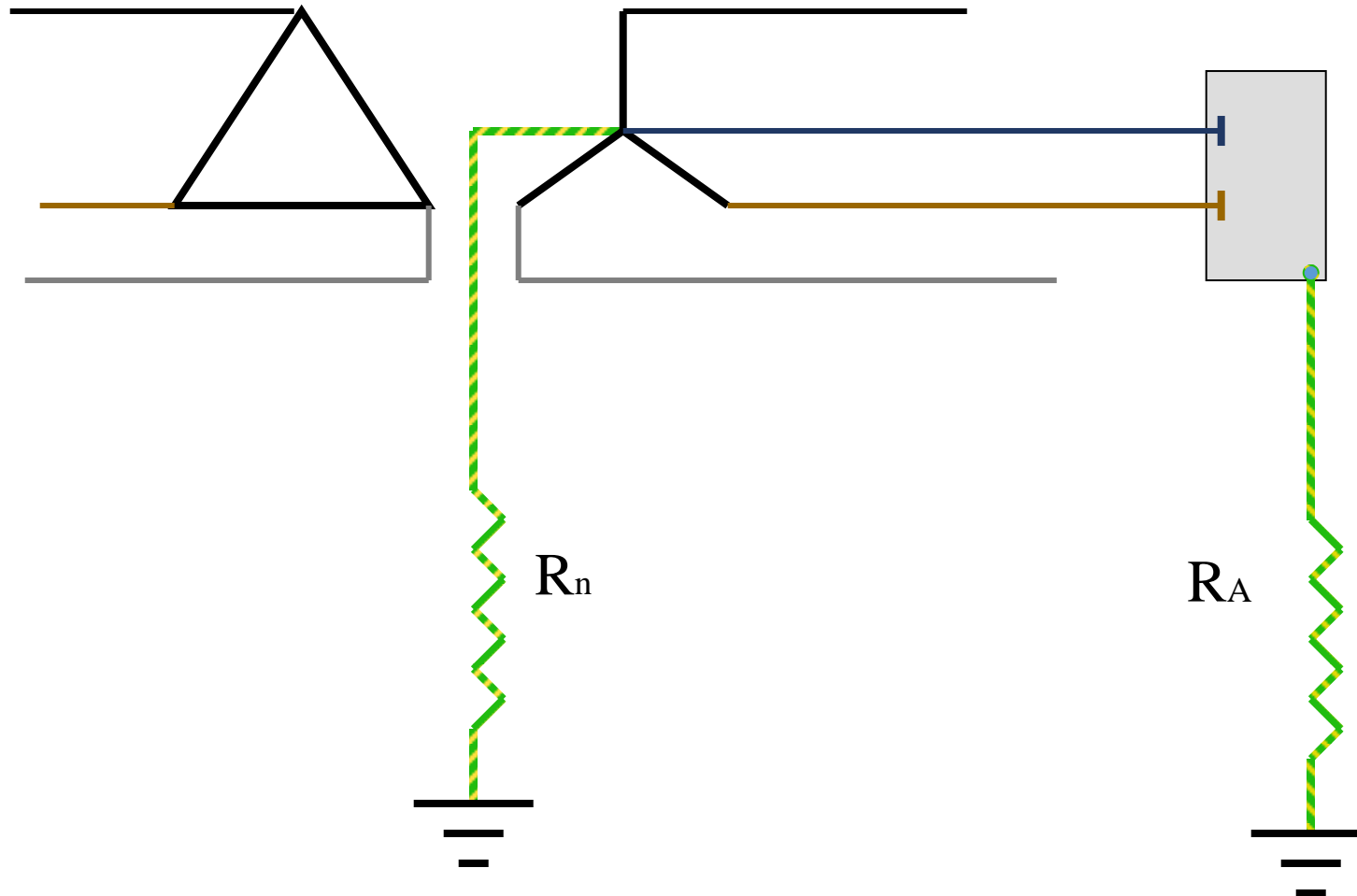
Disaccoppiamento mediante valvola a chiusura rapida

Richiami di impianti elettrici

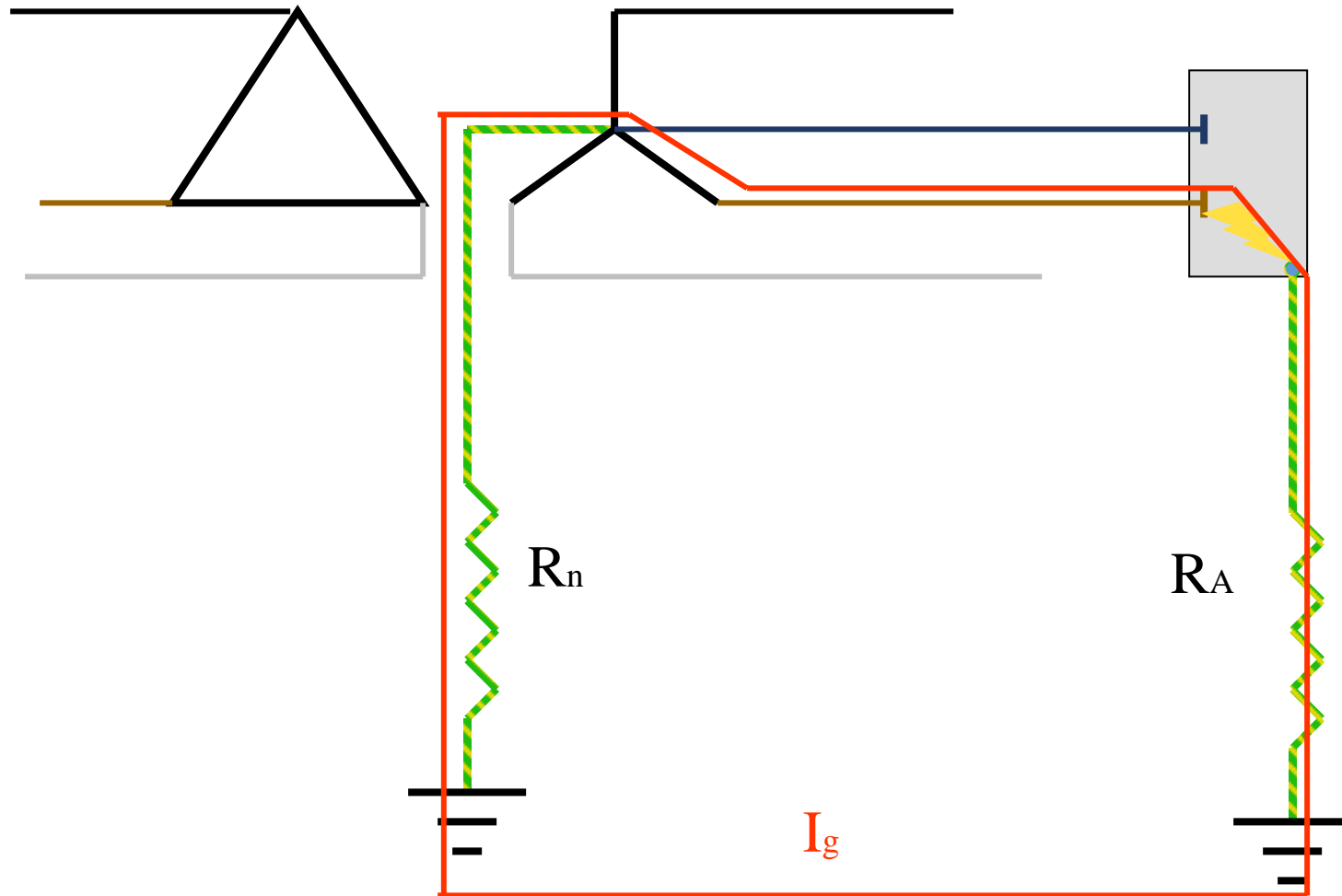


Sistema TT

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.

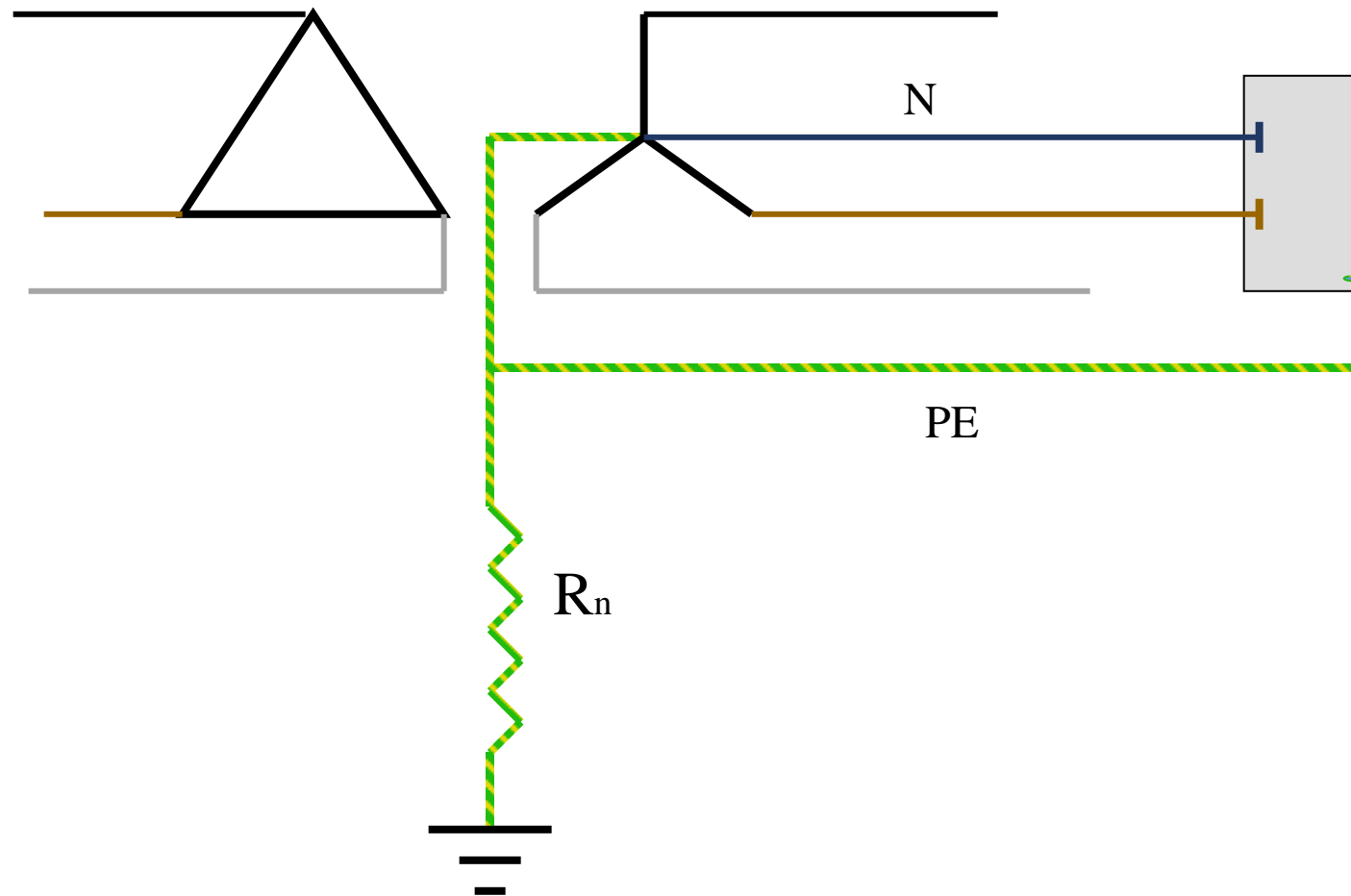


Andamento della corrente di guasto a terra nei sistemi TT

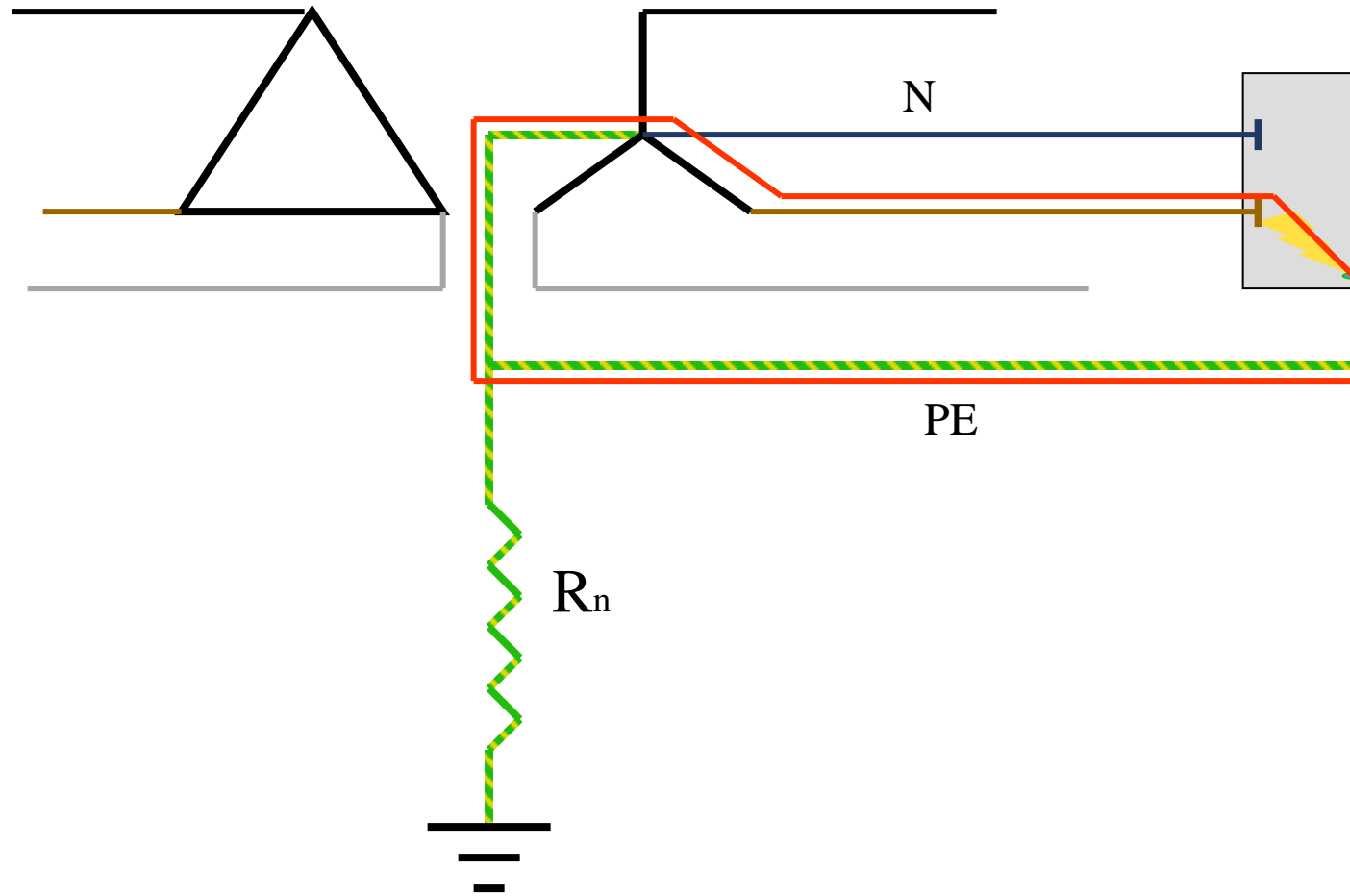


Sistema TN-S

Il sistema TN ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. Se il conduttore di neutro e di protezione sono separati il sistema è detto TN-S.

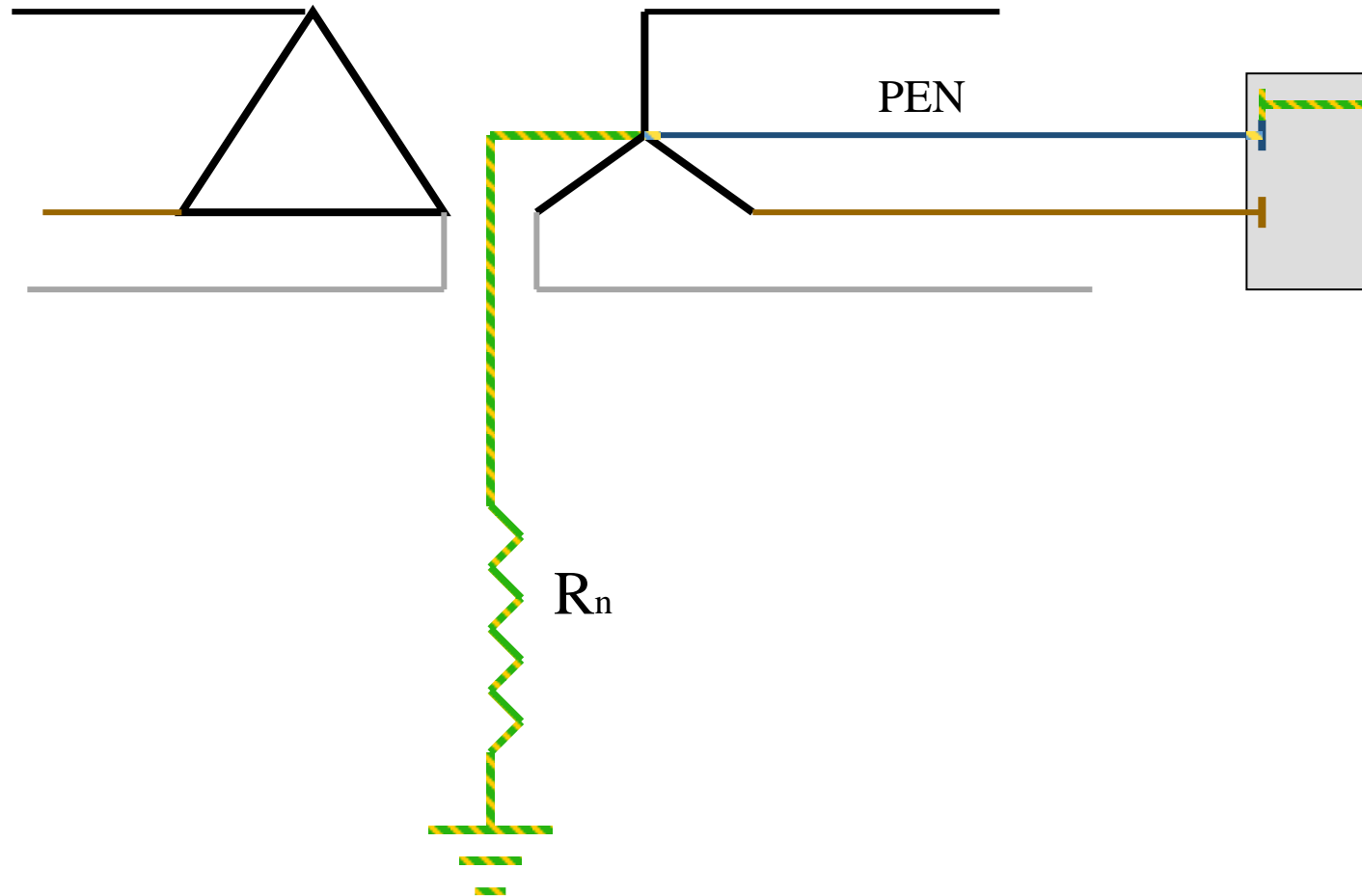


Andamento della corrente di guasto a terra nei sistemi TN

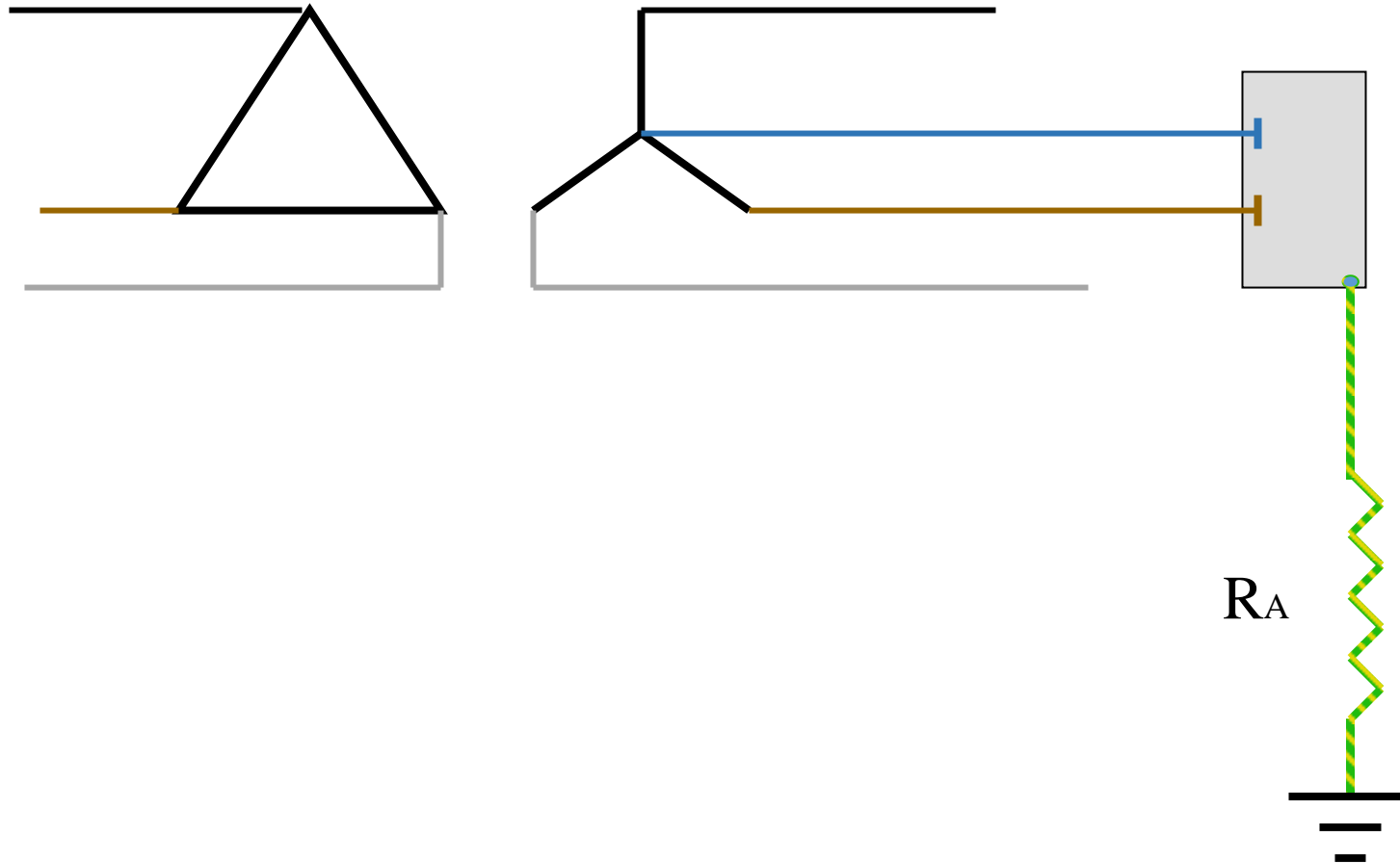


Sistema TN-C

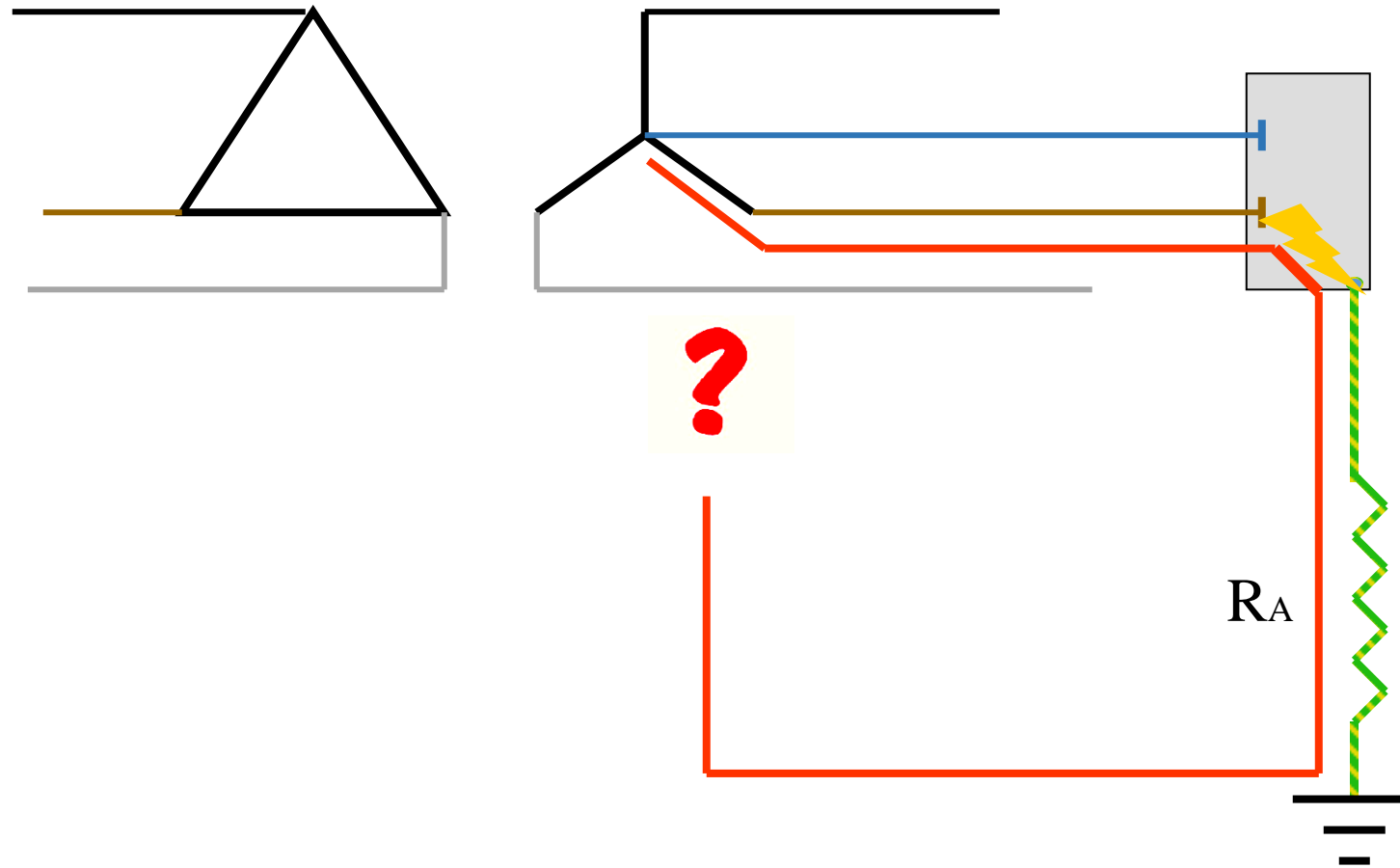
Il sistema TN ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. Se le funzioni di neutro e di protezione sono combinate in un solo conduttore (PEN) il sistema è detto TN-C.



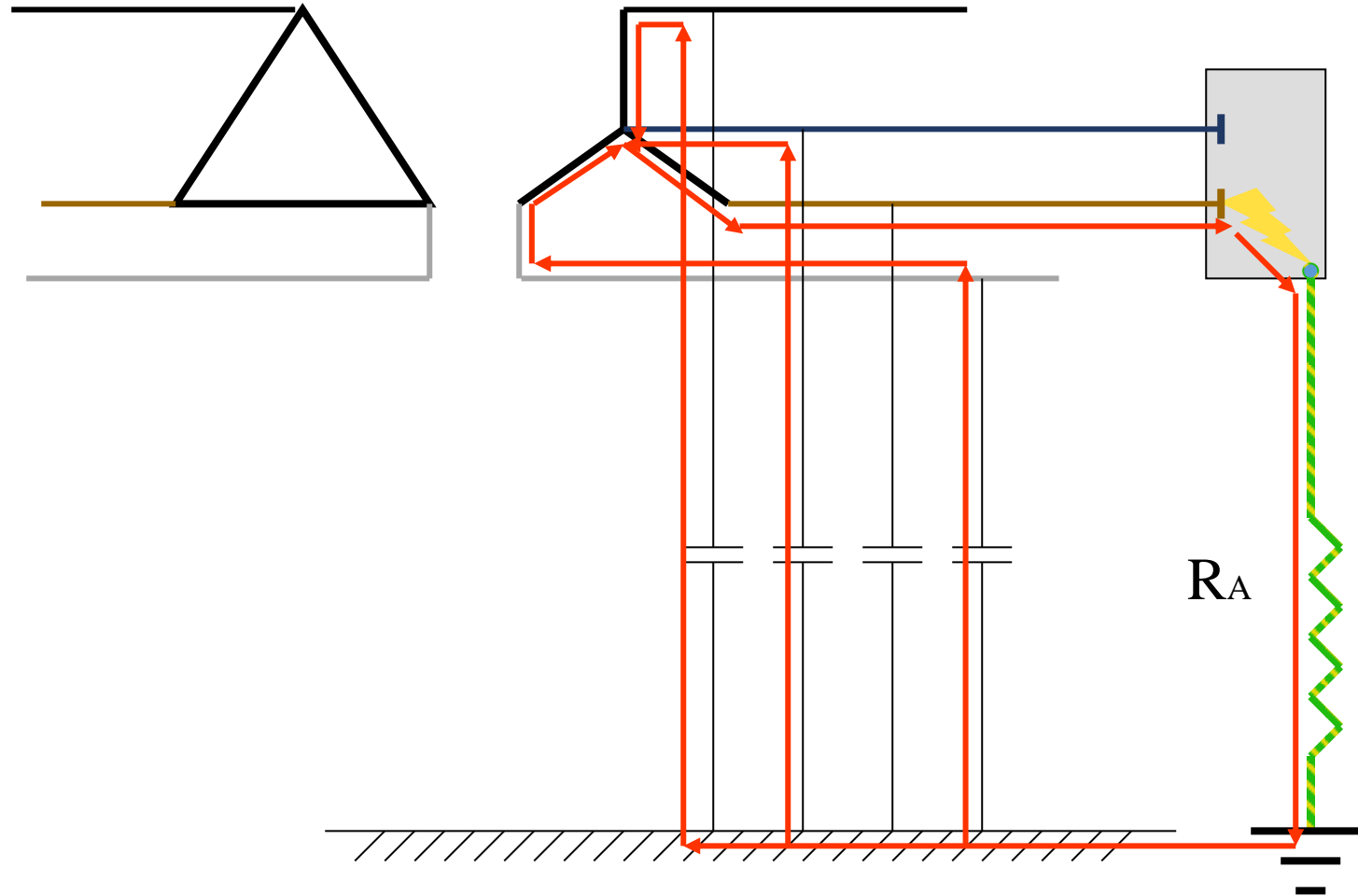
Il **sistema IT** ha tutte le parti attive isolate da terra od un punto collegato a terra attraverso un'impedenza, mentre le masse dell'impianto sono: \Rightarrow collegate a terra separatamente; oppure \Rightarrow collegate a terra collettivamente; oppure \Rightarrow connesse collettivamente alla terra del sistema.



Nei **sistema IT** la corrente di guasto a terra è teoricamente nulla.

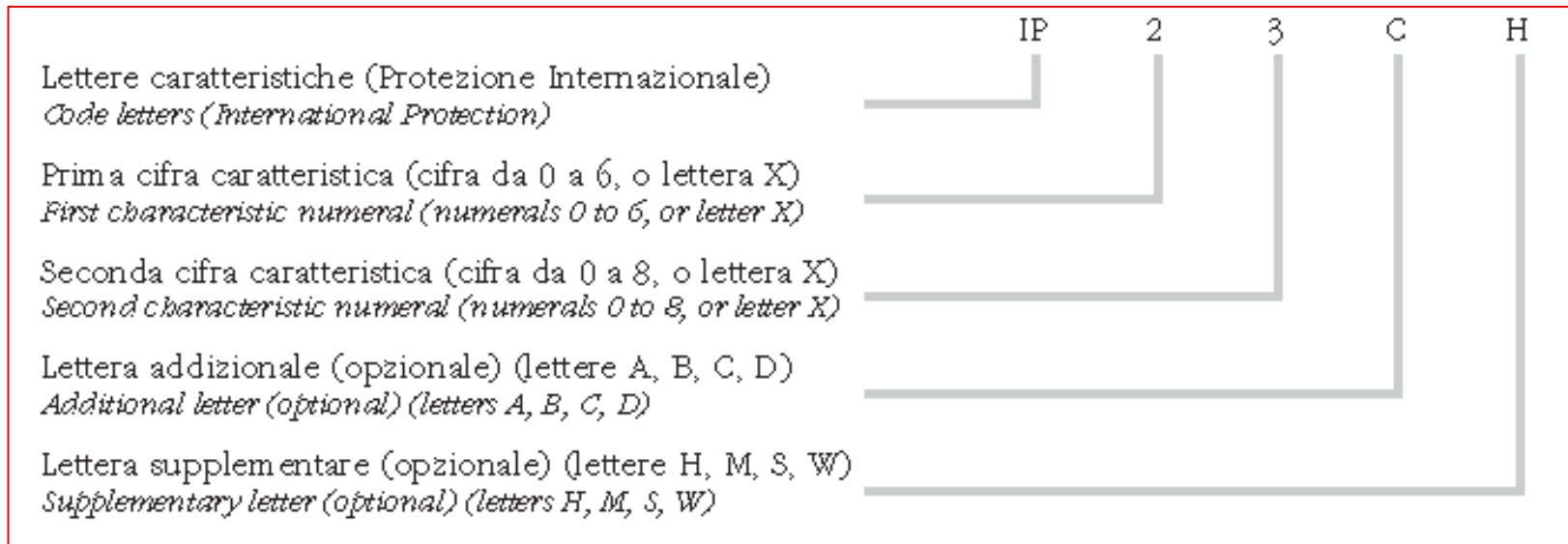


Andamento della corrente di guasto a terra nei sistemi IT



Gradi di protezione degli involucri

Codice IP : Sistema di codificazione per indicare i gradi di protezione di un involucro contro l'accesso a parti pericolose, la penetrazione di corpi solidi estranei, e/o contro l'ingresso di acqua e che fornisce informazioni supplementari su tale protezione.



Gradi di protezione degli involucri

Elemento <i>Element</i>	Cifre o lettere <i>Numerals or letters</i>	Significato per la protezione dell'apparecchiatura <i>Meaning for the protection of equipment</i>	Significato per la protezione delle persone <i>Meaning for the protection of persons</i>	Rif. <i>Ref.</i>
Lettere caratteristiche <i>Code letters</i>	IP	—	—	—
Prima cifra caratteristica <i>First characteristic numeral</i>	0 1 2 3 4 5 6	Contro la penetrazione di corpi solidi estranei: <i>Against ingress of solid foreign objects:</i> (non protetto) <i>(non-protected)</i> ≥ 50 mm di diametro ≥ 50 mm diameter $\geq 12,5$ mm di diametro $\geq 12,5$ mm diameter $\geq 2,5$ mm di diametro $\geq 2,5$ mm diameter $\geq 1,0$ mm di diametro $\geq 1,0$ mm diameter protetto contro la polvere <i>dust-protected</i> totalmente protetto contro la polvere <i>dust-tight</i>	Contro l'accesso a parti pericolose con: <i>Against access to hazardous parts with:</i> (non protetto) <i>(non-protected)</i> dorso della mano <i>_back of hand</i> dito <i>_finger</i> attrezzo <i>_tool</i> filo <i>_wire</i> filo <i>_wire</i> filo <i>_wire</i>	Art. 5 <i>Cl. 5</i>

Gradi di protezione degli involucri

Elemento <i>Element</i>	Cifre o lettere <i>Numerals or letters</i>	Significato per la protezione dell'apparecchiatura <i>Meaning for the protection of equipment</i>	Significato per la protezione delle persone <i>Meaning for the protection of persons</i>	Rif. <i>Ref.</i>
Lettere caratteristiche <i>Code letters</i>	IP	—	—	—
Seconda cifra caratteristica <i>Second characteristic numeral</i>	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Contro la penetrazione di acqua con effetti dannosi: <i>Against ingress of water harmful effects:</i> (non protetto) <i>(non-protected)</i> caduta verticale <i>vertically dripping</i> caduta di gocce d'acqua (inclinazione 15°) <i>dripping (15° tilted)</i> pioggia <i>spraying</i> spruzzi d'acqua <i>splashing</i> getti d'acqua <i>jetting</i> getti potenti <i>powerful jetting</i> immersione temporanea <i>temporary immersion</i> immersione continua <i>continuous immersion</i>	—	Art. 6 <i>Cl. 6</i>
	9	Getti d'acqua ad alta pressione e a temperatura elevata		

**Variante A2 alla CEI EN 60529
In vigore da gennaio 2015**

Gradi di protezione degli involucri

Elemento <i>Element</i>	Cifre o lettere <i>Numerals or letters</i>	Significato per la protezione dell'apparecchiatura <i>Meaning for the protection of equipment</i>	Significato per la protezione delle persone <i>Meaning for the protection of persons</i>	Rif. <i>Ref.</i>
Lettere caratteristiche <i>Code letters</i>	IP	—	—	—
Lettera addizionale (opzionale) <i>Additional letter (optional)</i>	A B C D	—	Contro l'accesso a parti pericolose con: <i>Against access to hazardous parts with:</i> dorso della mano_ <i>back of hand</i> dito_ <i>finger</i> attrezzo_ <i>tool</i> filo_ <i>wire</i>	Art. 7 <i>Cl. 7</i>
Lettera supplementare (opzionale) <i>Supplementary letter (optional)</i>	H M S W	Informazioni supplementari relative a: <i>Supplementary information specific to:</i> Apparecchiatura ad alta tensione <i>High-voltage apparatus</i> Prova con acqua con apparecchiatura in moto <i>Motion during water test</i> Prova con acqua con apparecchiatura non in moto <i>Stationary during water test</i> Condizioni atmosferiche <i>Weather conditions</i>	—	Art. 8 <i>Cl. 8</i>

Gradi di protezione degli involucri

Codice IK: sistema di codifica che indica il grado di protezione fornito da un involucro contro gli impatti meccanici dannosi.

Tabella 1 – Relazione tra il codice IK e l'energia di impatto

Codice IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energia di impatto, J	*	0,14	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

* Non protetto secondo la presente Norma.

NOTA 1 Quando si richiede una maggiore energia di impatto, si raccomanda il valore di 50 joule.

NOTA 2 È stato scelto un gruppo caratteristico di due cifre per evitare di creare confusione con alcune Norme nazionali che utilizzavano un'unica cifra caratteristica per uno specifico valore di energia di impatto.

1- Sezionamento

Le parti attive pericolose ai fini del lavoro che si deve eseguire, devono essere sezionate, con dispositivi idonei, da tutti i punti di possibile alimentazione

Il sezionamento deve essere effettuato su tutti i conduttori attivi
Per il sezionamento del neutro, si ricorda che:

- ▶ nei sistemi **TN-C** il conduttore PEN non deve mai essere sezionato
- ▶ nei sistemi **TN-S** non è richiesto il sezionamento del neutro, salvo nei circuiti a due conduttori fase-neutro, quando tali circuiti abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro, per esempio un fusibile
- ▶ nei sistemi **TT** e **IT** il conduttore di neutro deve essere sempre sezionato

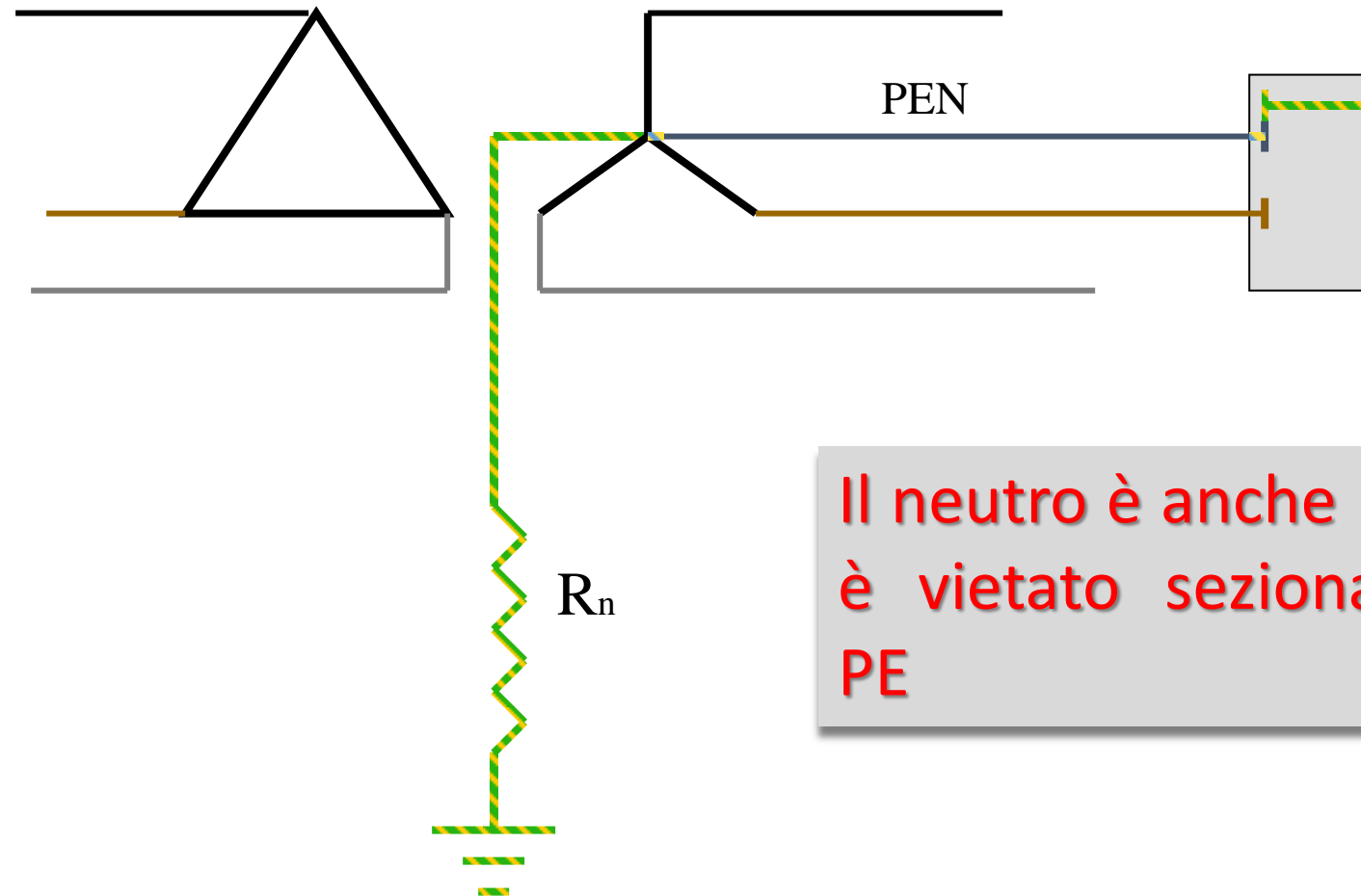
1- Sezionamento

Sezionare

Scollegare completamente un dispositivo o un circuito da altri dispositivi e circuiti creando una separazione fisica in grado di garantire la tenuta alle differenze di potenziale che si possono manifestare tra i contatti del dispositivo, o tra il circuito e altri circuiti.

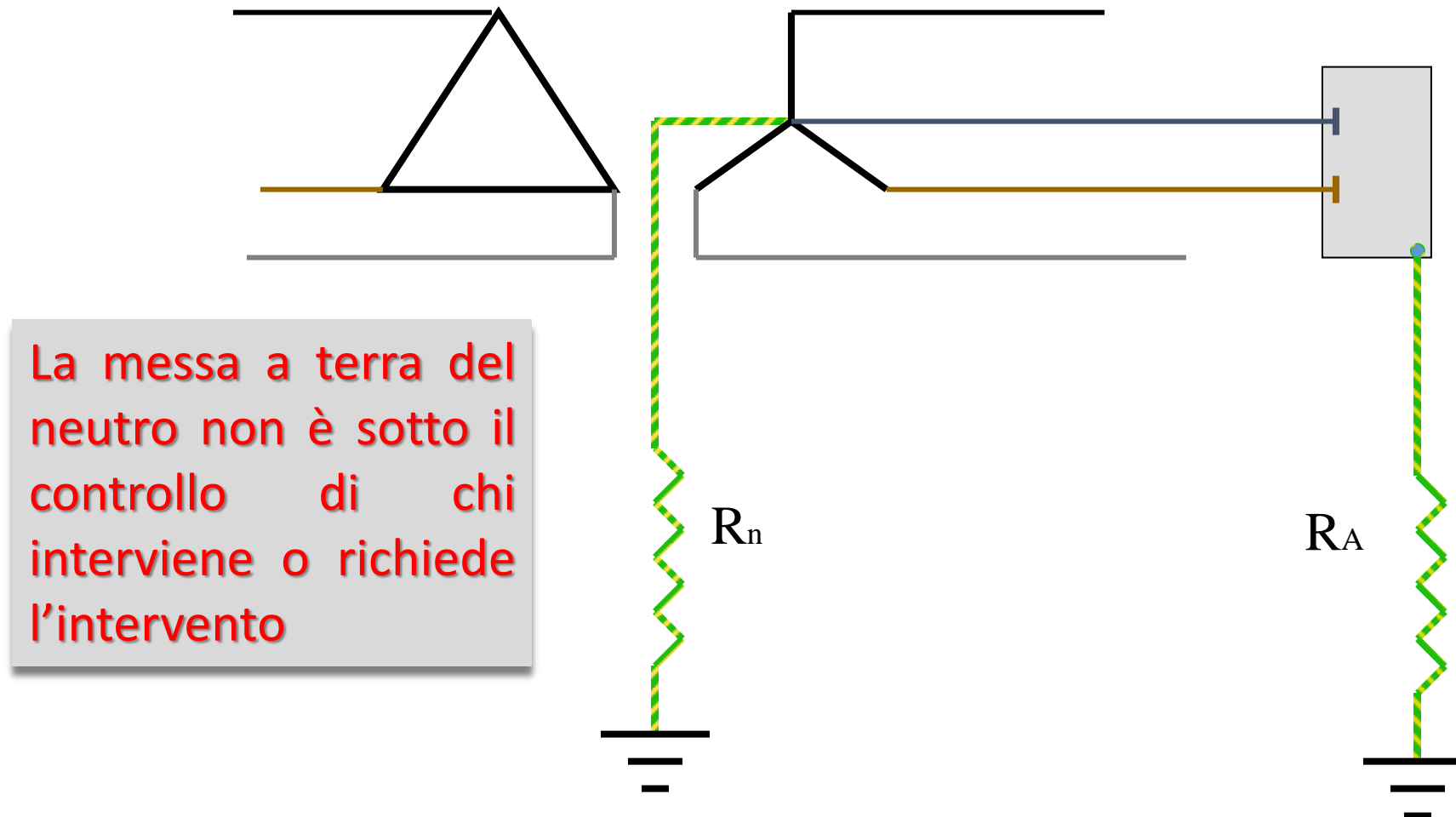
Sistema TN-C

Il sistema TN ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. Se le funzioni di neutro e di protezione sono combinate in un solo conduttore (PEN) il sistema è detto TN-C.



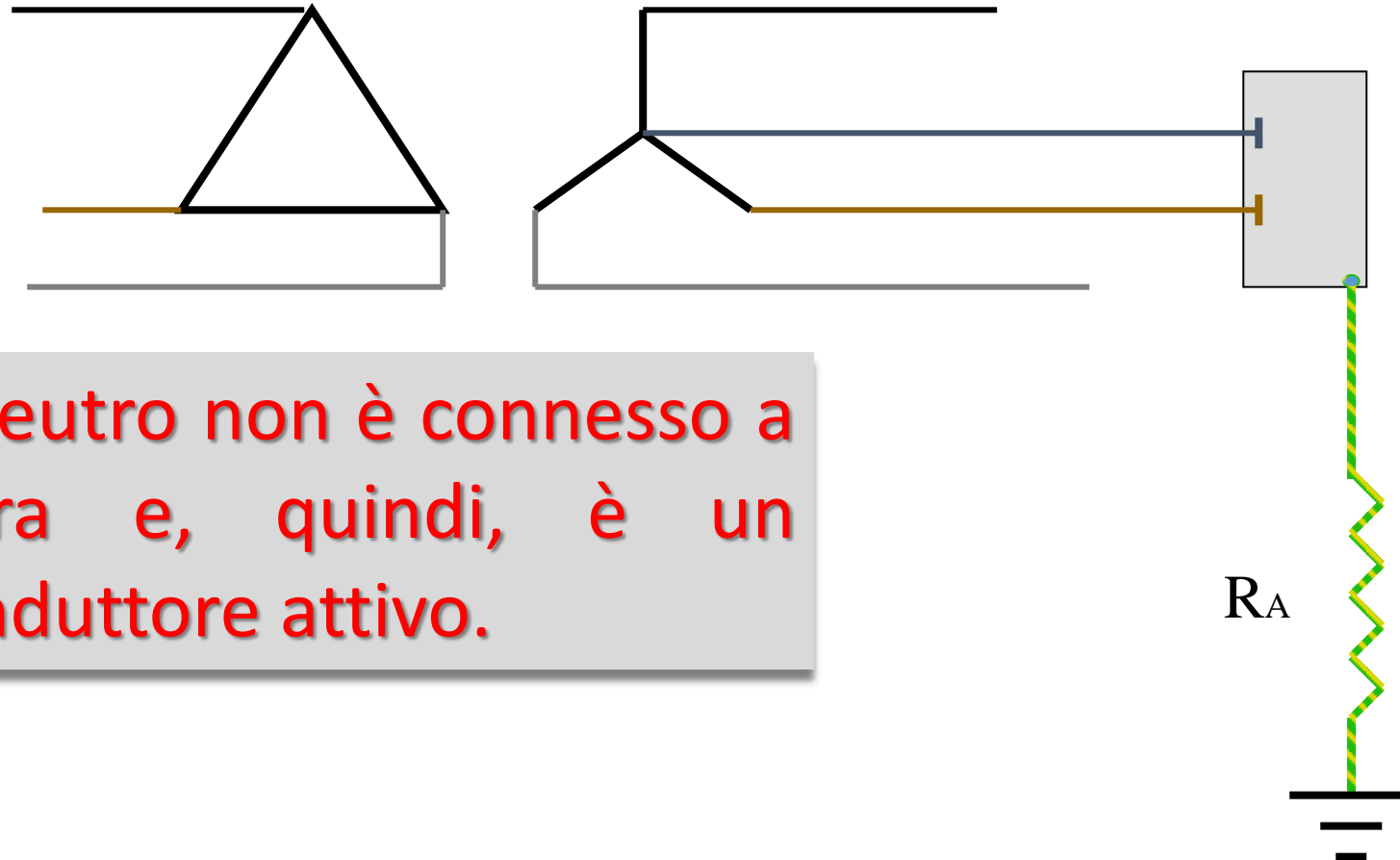
Sistema TT

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.



La messa a terra del neutro non è sotto il controllo di chi interviene o richiede l'intervento

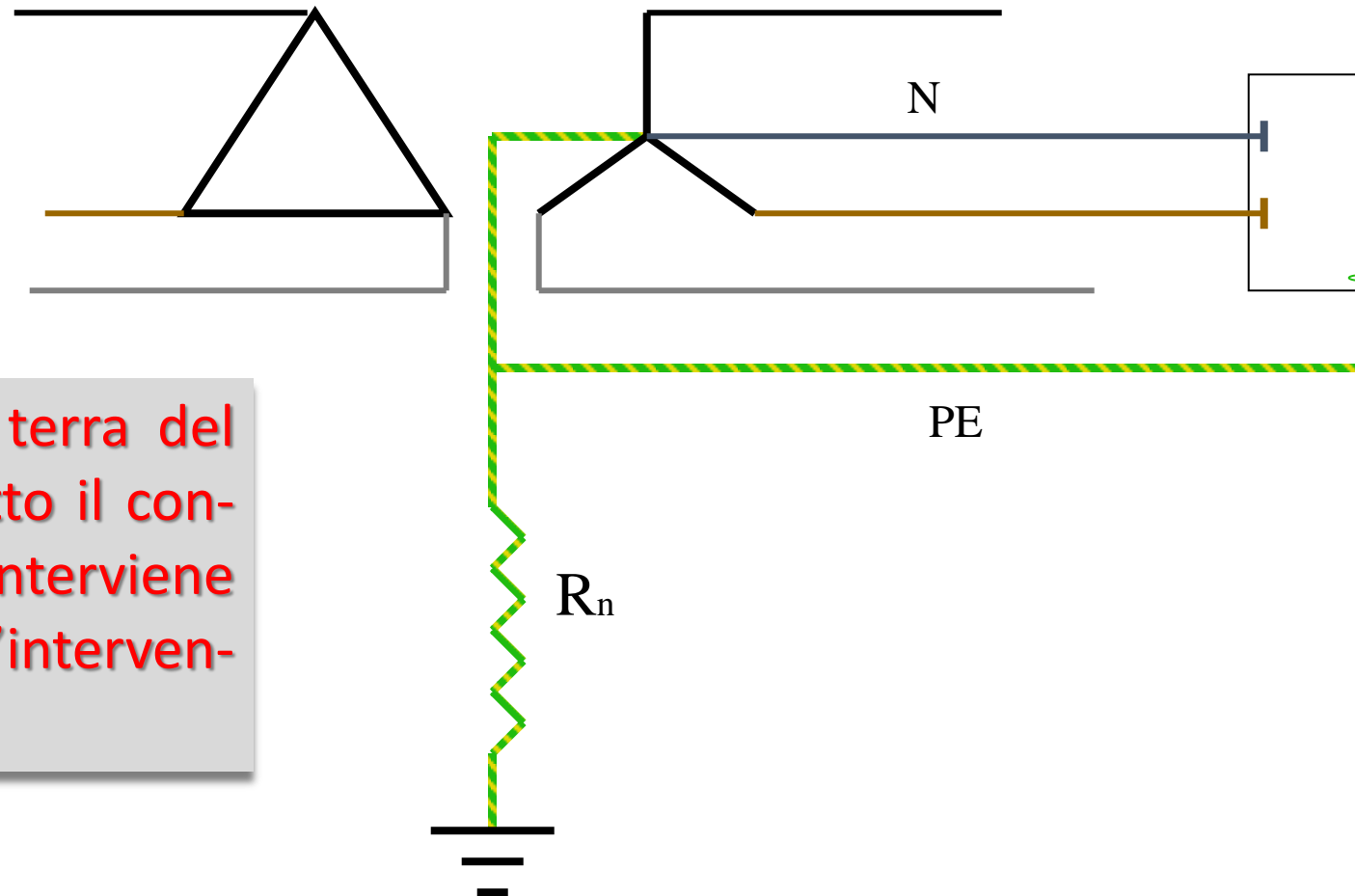
Il **sistema IT** ha tutte le parti attive isolate da terra od un punto collegato a terra attraverso un'impedenza, mentre le masse dell'impianto sono: \Rightarrow collegate a terra separatamente; oppure \Rightarrow collegate a terra collettivamente; oppure \Rightarrow connesse collettivamente alla terra del sistema.



Il neutro non è connesso a terra e, quindi, è un conduttore attivo.

Sistema TN-S

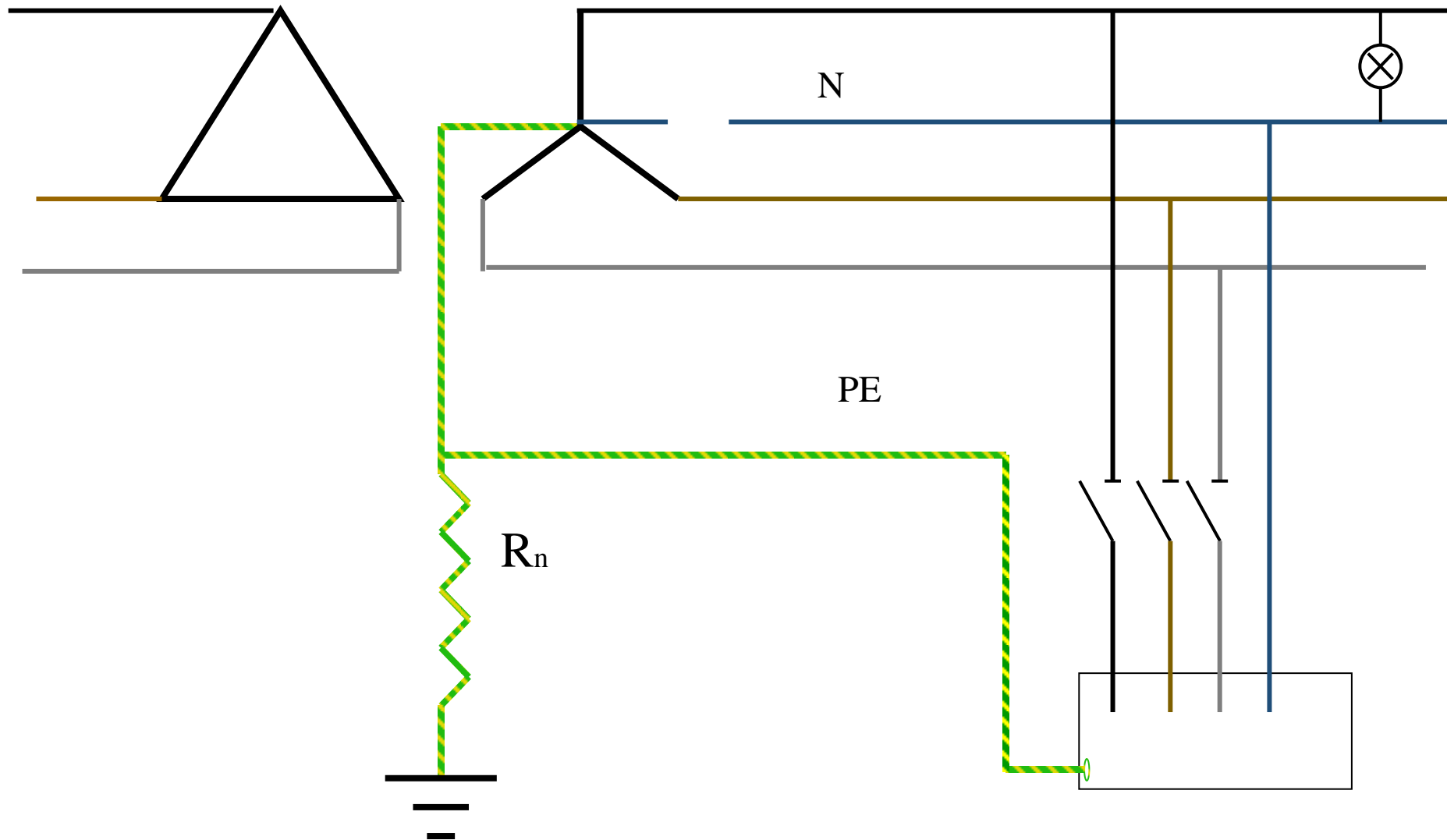
Il sistema TN ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. Se il conduttore di neutro e di protezione sono separati il sistema è detto TN-S.



La messa a terra del neutro è sotto il controllo di chi interviene o richiede l'intervento

Impianti elettrici in luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva: aspetti legislativi e normativi

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 187



In mancanza di tali dispositivi sopra, si può effettuare una sconnessione fisica dei conduttori.



Contatto normalmente aperto



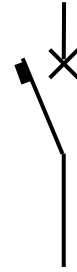
Sezionatore



Sezionatore sottocarico



Interruttore



Interruttore automatico



Interruttore estraibile



Interruttore utilizzabile da sezionatore

Impianti elettrici e l'innesco esplosioni



Archi e scintille



Temperature superiori al MIT



Cariche statiche



Materiali non idonei



Campi elettromagnetici



Migrazione dell'atmosfera EX tramite le condutture



Fulmini



Protezione Catodica

NORMA E GUIDA PER GLI IMPIANTI ELETTRICI IN ZONA ATEX

CEI EN 60079-14

2015-04

La seguente Norma è identica a: EN 60079-14:2014-03.

Titolo

Atmosfere esplosive

Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici

CEI 31-108

2016-11

Titolo

Atmosfere esplosive

**Guida alla progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici
in applicazione della Norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33):2015-04**

NORMA E GUIDA PER GLI IMPIANTI ELETTRICI IN ZONA ATEX

CEI EN 60079-0

2013-09

La seguente Norma è identica a: EN 60079-0:2012-08.

Titolo

Atmosfere esplosive

Parte 0: Apparecchiature - Prescrizioni generali

CEI EN IEC 60079-0

2018-11

La seguente Norma è identica a: EN IEC 60079-0:2018-07.

Titolo

Atmosfere esplosive

Parte 0: Apparecchiature - Prescrizioni generali

in vigore sino
al 6 luglio 2021

GUIDA CEI 31-108

Come per tutte le guide del CEI costituisce un vero e proprio manuale tecnico indispensabile per progettisti e costruttori di impianti elettrici in luoghi in cui si può manifestare un atmosfera esplosiva.

Alcuni argomenti trattati vanno oltre la stretta progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici e sono degni di maggiore attenzione:

- Documentazione di progetto;
- Documentazione dell'installatore (impresa installatrice);
- Verifica iniziale (verifica di conformità);
- Qualifica del personale;
- Requisiti delle apparecchiature mobili, portatili e personali.

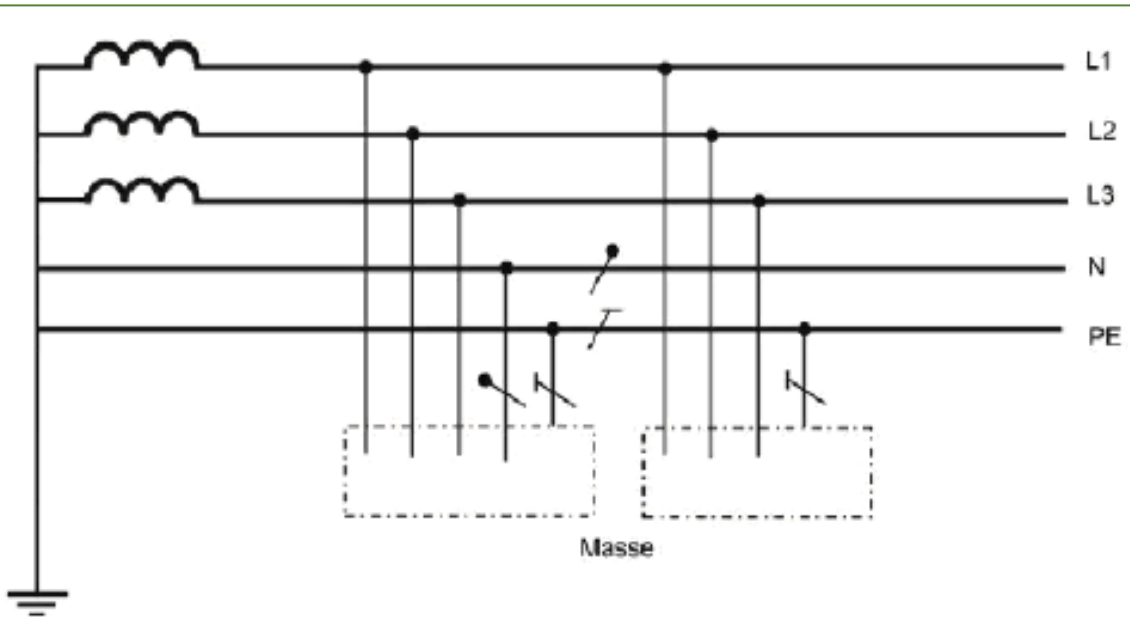
REGOLE O PRINCIPI?

- ➔ Evitare la presenza di atmosfera esplosiva.
- ➔ Declassificare le zone pericolose.
- ➔ Evitare la presenza di sorgenti di energia, e quindi anche gli impianti elettrici, nelle aree classificate (0,20,1,21).
- ➔ Progettare, realizzare ed esercire con rigore gli impianti elettrici eventualmente presenti

STATO DEL NEUTRO

- ➔ Si rammenta che il guasto monofase a terra costituisce il 70% dei guasti in un sistema elettrico, a tutti i livelli di tensione.
- ➔ Non è consentito il sistema TN-C
- ➔ Il sistema TN-C-S deve trasformarsi da C ad S a monte della zona pericolosa
- ➔ Il sistema TN-C sollecita le connessioni di terra con le correnti di squilibrio aumentando le possibilità di scintillio in caso di allentamento del morsetto.

STATO DEL NEUTRO

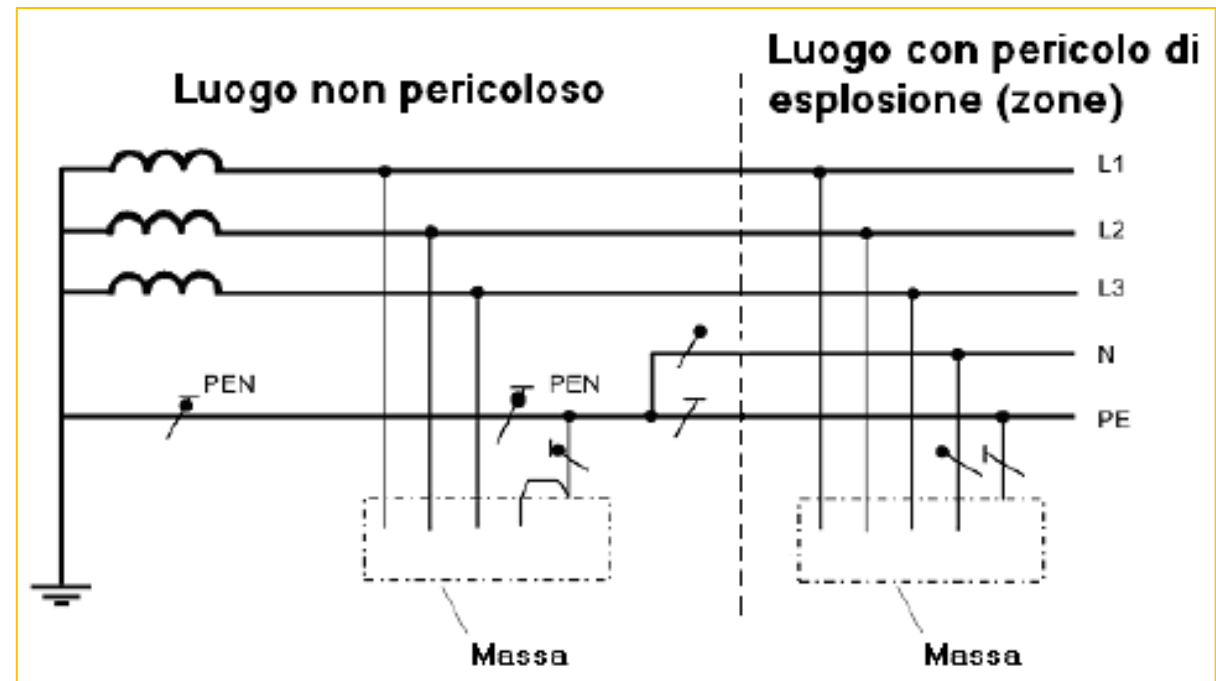


TN-S OK

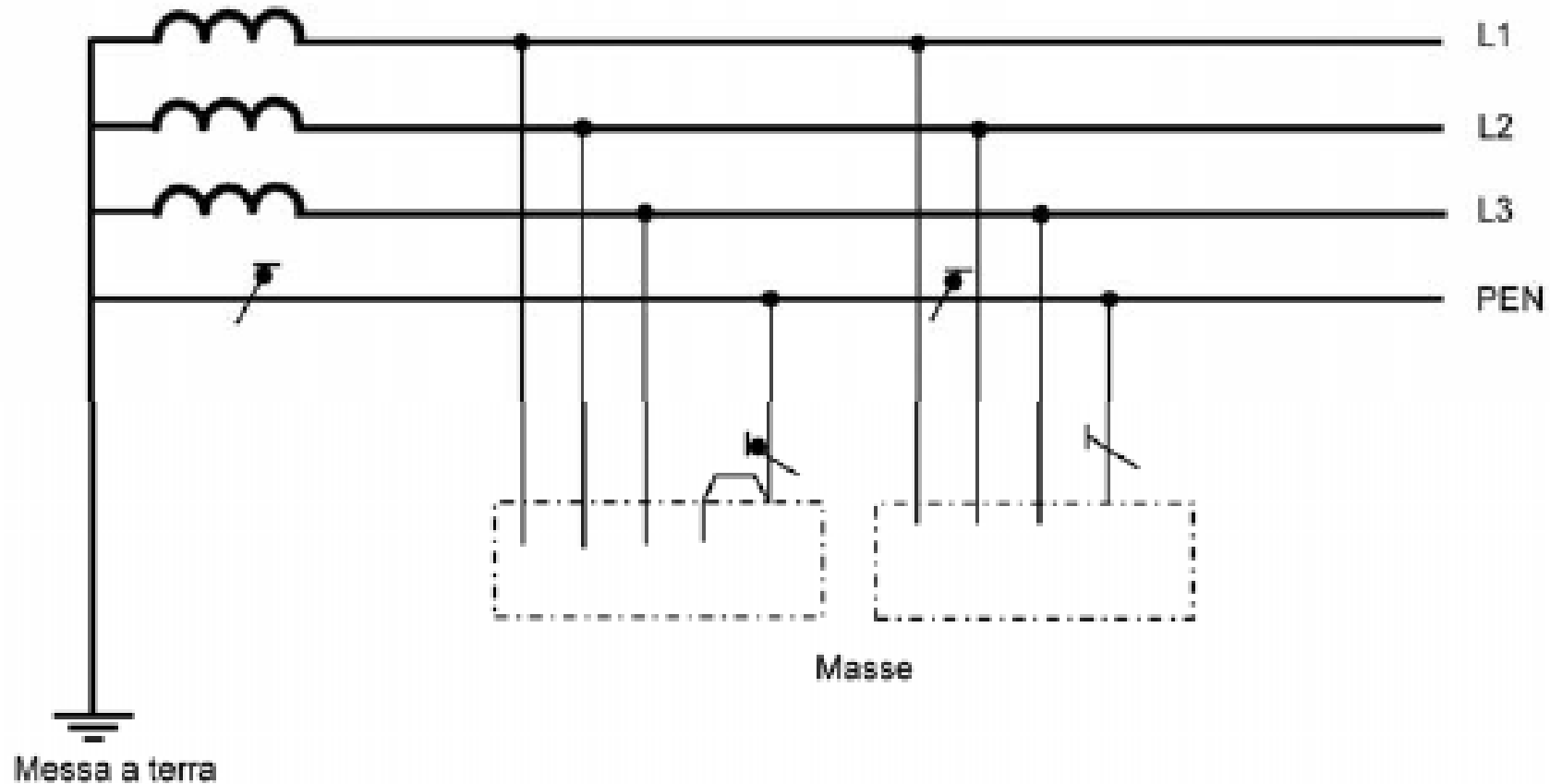
**TN-C-S AMMESSO
sub condizione**



In caso di presenza di elementi scaldanti è necessaria una protezione differenziale preferibilmente da **30 mA** e comunque non superiore a **100 mA**.



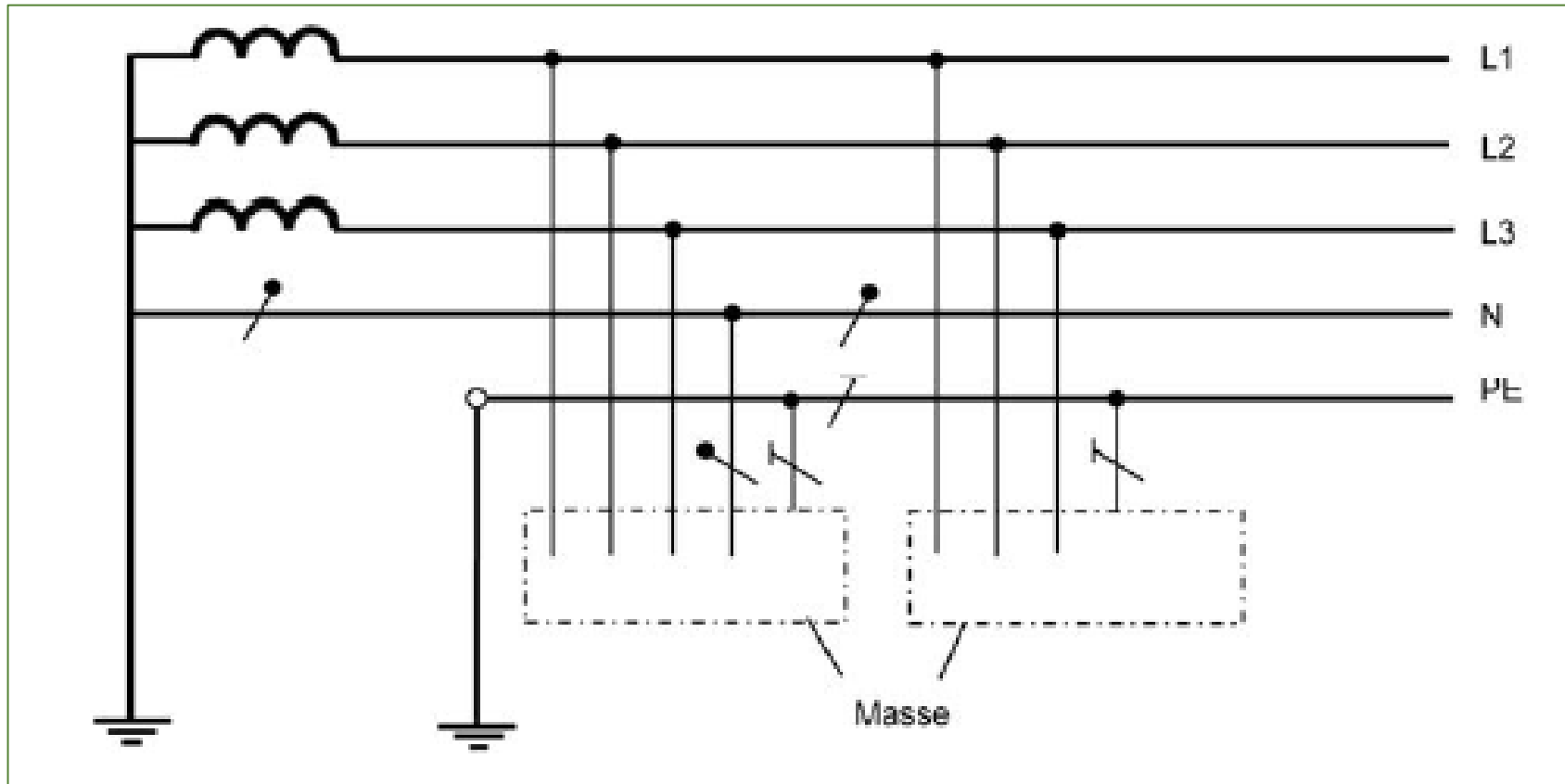
TN-C VIETATO



STATO DEL NEUTRO

Ma un luogo con atmosfera potenzialmente esplosiva è anche un luogo a maggior rischio in caso d'incendio

STATO DEL NEUTRO

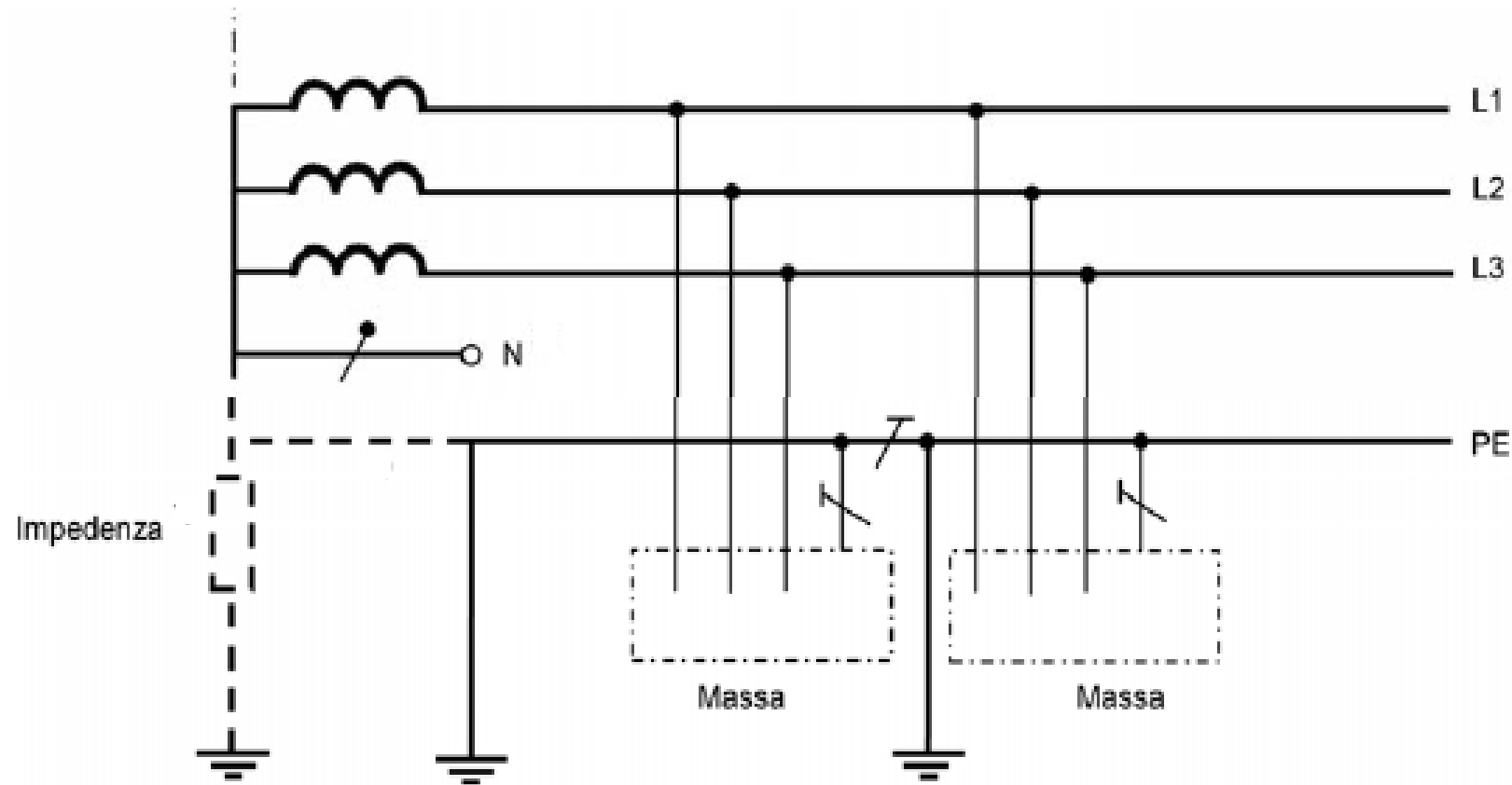


**SISTEMA TT
AMMESSO**

E' obbligatoria la protezione differenziale, per altro già prevista dalla norma CEI 64/8. In caso di presenza di elementi scaldanti è necessaria una protezione differenziale preferibilmente da **30 mA** e comunque non superiore a **100 mA**.

STATO DEL NEUTRO

IT SCONSIGLIATO NELLE ZONE 0, 1, 20 E 21



SEPARAZIONE ELETTRICA

**CONSENTITA SOLO PER L'ALIMENTAZIONE
DI UNA SOLA APPARECCHIATURA**



EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE



Impianto di terra unico



Collegamento EQP di PE, tubi metallici, guaine metalliche dei cavi, armature e parti metalliche delle strutture.



Le connessioni (giunzioni e collegamenti), soprattutto se esposte, devono essere attentamente dimensionate considerando le correnti di guasto e la massima temperatura superficiale.



Le connessioni devono essere anti allentanti e resistenti alla corrosione. (quindi anche ispezionate ed ispezionabili)

PROTEZIONE DA SOVRACCARICO



Protezione da porre a monte delle aree ATEX e comunque alla partenza dei circuiti per sovracorrenti e guasto a terra;



Protezione da mancanza di fase laddove necessario;



Riarmo automatico per sovraccarico da valutare, per cortocircuito e guasto a terra vietato ;



Nei casi in cui disconnettere un'apparecchiatura elettrica dalla sua alimentazione, in presenza di sovraccarico, comportasse un rischio per la sicurezza maggiore di quello previsto per l'accensione dell'atmosfera esplosiva, dovrà essere evitata la messa fuori servizio e attuato automaticamente un allarme in luogo presidiato, così da consentire una sollecita azione correttiva (es. pompa antincendio, pompa di ricircolo reattori di processo, ventilazione di sicurezza, ecc.).

PROTEZIONE DA CORTOCIRCUITO



Protezione da porre a monte delle aree ATEX e comunque alla partenza dei circuiti per sovracorrenti e guasto a terra;



Limitare l'energia specifica passante (I^2t);



Ridurre i tempi di intervento;



Eventuali studi termodinamici sulla conduttura per analizzare la temperatura della parte esterna durante i fenomeni di sovracorrente;

INTERRUZIONE DI EMERGENZA E SEZIONAMENTO

- ➔ Prevedere uno o più punti di disalimentazione segnalati;
- ➔ Il neutro va interrotto e sezionato;
- ➔ Sezionamento contemporaneo preferibile;
- ➔ Sezionamento sotto carico solo con componenti idonei;
- ➔ Procedure di sicurezza (allegato B della CEI EN 60079-14) ed CEI 11-27;

Linee guida per procedure di lavoro in sicurezza per atmosfere esplosive per la presenza di gas



E' possibile sviluppare una procedura per lo svolgimento in sicurezza di un lavoro la quale permetta l'utilizzazione, in determinate condizioni, di sorgenti di accensione in un luogo pericoloso;



Quando è stato valutato per un particolare luogo che durante uno specifico periodo non sono presenti e non ci si aspetta che possano essere presenti gas o vapori, in quantità tali da originare concentrazioni infiammabili, può essere emesso un permesso per lo svolgimento in sicurezza del lavoro;



Il permesso può prescrivere il monitoraggio continuo o periodico del gas e/o azioni dettagliate da intraprendere in caso di emissione;

Protezione elettrica macchine rotanti

Le macchine rotanti così come tutte le apparecchiature elettriche devono essere protette contro gli effetti dannosi dei cortocircuiti e dei guasti a terra. I dispositivi per la protezione dai cortocircuiti e dai guasti a terra non devono potersi richiudere automaticamente fino a che permangono le condizioni di guasto.

E' necessario impedire il funzionamento quando la perdita di una o più fasi può provocare un surriscaldamento.

Le macchine elettriche rotanti devono inoltre essere protette contro i sovraccarichi, a meno che esse siano realizzate per resistere in modo continuo alla corrente di avviamento a tensione e frequenza nominali o, nel caso di generatori, alla corrente di cortocircuito senza riscaldamenti inammissibili.

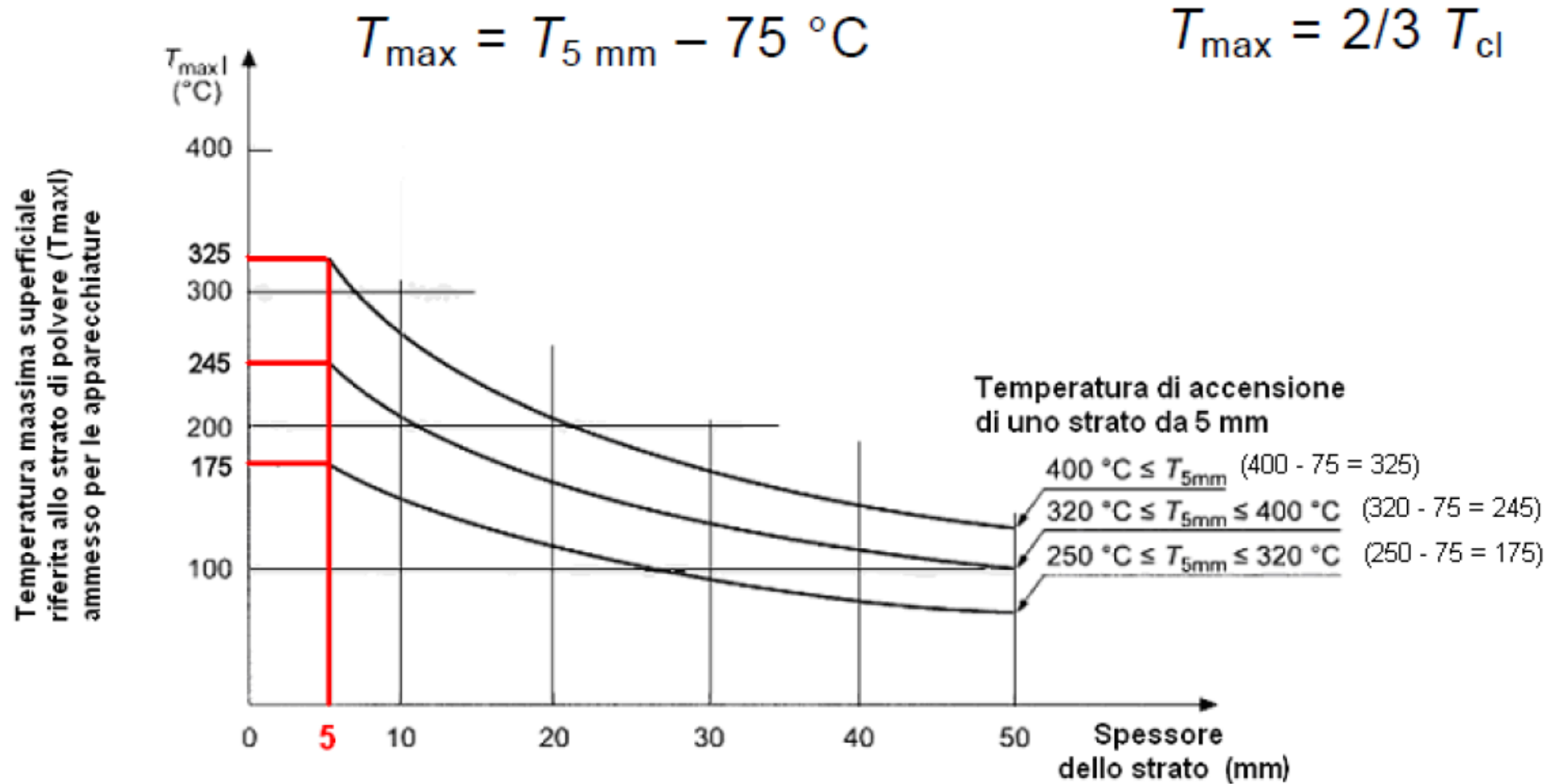


Figura 5.6-A Correlazione tra la massima temperatura superficiale ammissibile e lo spessore degli strati di polvere

Protezione elettrica macchine rotanti

Il dispositivo di protezione dai sovraccarichi deve essere:

a) un dispositivo di protezione su tutte e tre le fasi, temporizzato, a tempo inverso, regolato ad un valore non maggiore della corrente nominale della macchina ($I_{nf}=1,05 I_n$ $I_f=1,20 I_n$ per 2h ai sensi della CEI EN 60079-14);

oppure,

b) un dispositivo per il controllo diretto della temperatura con sensori di temperatura integrati nella macchina (**preferibile**);

oppure,

c) un dispositivo equivalente.

Spine prese a spine

Le spine e le prese a spina non sono ammesse in luoghi che richiedono un EPL “Ga” e “Da” (presumibilmente 0 e 20).

Le spine e le prese a spina presenti nella zona pericolosa, devono essere dell'EPL richiesto per la zona.

Le spine e le prese a spina devono essere provviste di interruttore ed essere di tipo interbloccato.

Interblocco può essere assente solo se fuori della portata di mano e destinate a connettere utilizzatori fissi o se utilizzate sotto procedura.

In alternativa, esse devono essere alimentate o le connessioni devono essere effettuate solo con procedure di lavoro sicure.



CONDUTTURE IN CAVO

- ➔ Sezione minima di 16 mm^2 per i cavi isolati in alluminio (esclusa la sicurezza intrinseca);
- ➔ Cavi «facili da spellare» ammessi solo in quadri, custodie o tubi protettivi;
- ➔ Sezioni minime: rame $1,5 \text{ mm}^2$, alluminio 16 mm^2 nei circuiti di potenza;
- ➔ Sezioni minime: nei circuiti ausiliari, di comando e di segnale $0,75 \text{ mm}^2$ in rame;
- ➔ Telecomunicazioni, telemisura e telecontrollo: $0,5 \text{ mm}^2$ in rame;

CONDUTTURE IN CAVO



cavi con guaine con bassa resistenza alla trazione (comunemente noti come cavi 'facili da lacerare o spellare (easy tear)' non devono essere utilizzati in luoghi con pericolo di esplosione a meno che siano installati in quadri, custodie o tubi protettivi;



Con il termine "easy tear" si identificano i cavi che, al di là delle caratteristiche meccaniche del materiale costituente la guaina, sono realizzati con tecniche costruttive che facilitano le operazioni di eliminazione della guaina e la connessione. Tipicamente la guaina viene realizzata a tubo e quanto più possibile non aderente agli elementi sottostanti. In queste condizioni, tagliando semplicemente la guaina in maniera circolare, è possibile sfilarne un lungo tratto.

Questa caratteristica non consente ai cavi di avere la struttura cilindrica e compatta richiesta per l'installazione in luoghi con pericolo di esplosione.

CONDUTTURE IN CAVO



cavi con guaine con bassa resistenza alla trazione (comunemente noti come cavi 'facili da lacerare o spellare (easy tear)' non devono essere utilizzati in luoghi con pericolo di esplosione a meno che siano installati in quadri, custodie o tubi protettivi;

Cavi, con guaine di resistenza alla trazione (carico di rottura) inferiore a:

i) termoplastici:

- ✓ cloruro di polivinile (PVC) 2,5 N/mm²
- ✓ polietilene 15,0 N/mm²;

ii) elastomerici:

- ✓ policloroprene, clorosulfonati o polimeri simili 15,0 N/mm²,

sono comunemente conosciuti come cavi 'facili da strappare' .

CAVI PER CONDUTTURE FISSE

- ➔ Cavo con guaina in materiale termoplastico, reticolato o elastomerico; devono essere circolari e compatti, l'isolante e le guaine non metalliche devono essere in estruso. Eventuali riempitivi devono essere non igroscopici.
- ➔ Un cavo si definisce sostanzialmente compatto quando le differenti parti che lo compongono (conduttori, isolati, elementi metallici di schermatura e armatura, guaine interne ed esterne) sono in stretto contatto tra loro.
- ➔ All'interno del cavo non devono essere presenti interstizi di dimensioni tali da permettere lo spostamento relativo in maniera permanente a seguito delle normali sollecitazioni dovute all'installazione del cavo e alla sua interconnessione (es. nei cavi di alimentazione delle elettro-pompe nelle colonnine di distribuzione carburanti, dove occorre prevedere la sigillatura della testa del cavo sul lato motore anche con sigillatura tra i singoli fili, ad esempio mediante raccordo di bloccaggio o pressacavo-barriera)

CAVI PER CONDUTTURE FISSE



**RG70R,
RG70(H1)R,
FG70R,
FG70M1,
FG70(H2)M1**

CAVI PER CONDUTTURE FISSE

RG7OR: sono cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio, conduttori rigidi, per posa fissa, senza schermo.

RG7O(H1)R: sono cavi analoghi a quelli sopra indicati, con conduttori rigidi di classe 2 per posa fissa, con schermo a fili di rame.

FG7OR: sono cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio, con conduttori flessibili di classe 5, per posa fissa, senza schermo.

FG7OM1: sono cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di LSZH, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e alogeni, conduttori flessibili, per posa fissa, senza schermo.

FG7O(H2)M1: sono cavi analoghi a quelli sopra indicati, con conduttori flessibili per posa fissa con schermo a treccia o nastro (C4 = schermo a nastro di rame; H2 = schermi a treccia di rame).

CAVI FLESSIBILI PER INSTALLAZIONI FISSE



Valgono gli stessi vincoli dei cavi per condutture fisse;



Tipologia Cavi (escluso sicurezza intrinseca): cavi con guaina ordinaria in gomma **FG7(H2)M1**, cavi con guaina ordinaria in polioricloropene **H07RN-F**, cavi con guaina pesante in gomma **FG70(H2)G**, cavi con guaina pesante in polioricloropene **H07RN-F** con spessori maggiorati;



Ammesse piccole movimentazione con precauzioni contro il danneggiamento;



L'uso di tubi flessibili di protezione va valutato con attenzione, non deve essere l'unico mezzo di messa a terra, grado di protezione IP6X;

CAVI FLESSIBILI PER APPARECCHIATURE MOBILI O PORTATILI

- ➔ con una guaina pesante in policloroprene o in altro elastomero sintetico equivalente (es. **H07RN-F**);
- ➔ con una guaina flessibile pesante in gomma (es. **H07BB-F** oppure **H07BN4-F**);
- ➔ con guaina di analoga e robusta costruzione (es. **H07BQ-F**);
- ➔ conduttore PE isolato ed incorporato anche in presenza di schermo o armatura, da collegare a terra;
- ➔ Apparecchiature aventi $V_n \leq 250$ V ed $I_n \leq 6$ A possono utilizzare cavi H05RN-F, H05RR-F, H05RN-F, H05BQ-F, **no per apparecchi elettrici esposti**;
- ➔ Sezioni minime: 1 mm² Cu energia, ausiliari e segnale 0,75 mm² Cu, cavi di segane ed ausiliari con sette o più anime 0,1 mm² Cu **no circuiti Ex**;

ALTRE SUI CAVI



Cavi unipolari senza guaina non devono essere usati come conduttori attivi, a meno che non siano installati all'interno dei quadri, contenitori e tubi;



Linee aeree non isolate non consentite; Binari elettrificati con grado di protezione IP4X possono essere installati al di sopra di zone pericolose;



La modalità di posa deve considerare attentamente la prevenzione dei danni derivanti da ingiurie meccaniche, termiche, chimiche;



I cavi non devono raggiungere temperature superiori alla classe di temperatura; **e' improbabile che la superice esterna superi la classe T6**



Resistenza alla propagazione alla fiamma in tutte le condizioni di posa;

LA GUIDA CEI RACCOMANDA PER ZONE 0 1 E 20 21



cavi multipolari installati a vista, con guaina esterna non metallica, aventi tensione nominale di almeno un grado di isolamento maggiore di quello necessario per il sistema elettrico servito;



cavi multipolari installati a vista, con PE concentrico, o armatura, o schermatura, in grado di svolgere la funzione di PE, con guaine esterna di protezione non metallica e cavi ad isolamento minerale con guaine esterna di protezione non metallica, aventi la tensione nominale necessaria per il sistema elettrico servito;



cavi unipolari, anche senza guaina, in tubo di protezione metallico (o non per 1 e 21) con modo di protezione “d”, aventi la tensione nominale necessaria per il sistema elettrico servito; in questo caso, il PE può essere costituito dal tubo protettivo o da un conduttore isolato nel tubo stesso;

LA GUIDA CEI RACCOMANDA PER ZONE 2 E 22

➔ cavi a vista con tensione nominale non inferiore a $U_0/U = 450/750$ V con guaina esterna di protezione non metallica (es. H07RN-F);

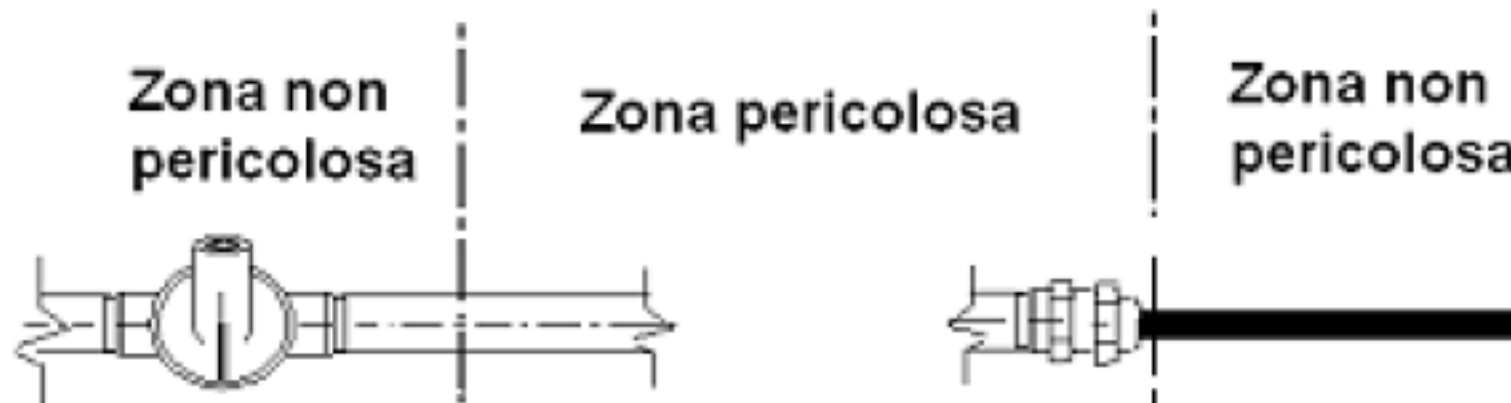
➔ Ovviamente sono idonei i cavi previsti per zona a più elevato rischio

INOLTRE.....

➔ Per la zona 20 e 21, il sistema di tubi di protezione deve essere a tenuta di polvere (IP6X);

CODUTTURE INTUBO PROTETTIVO

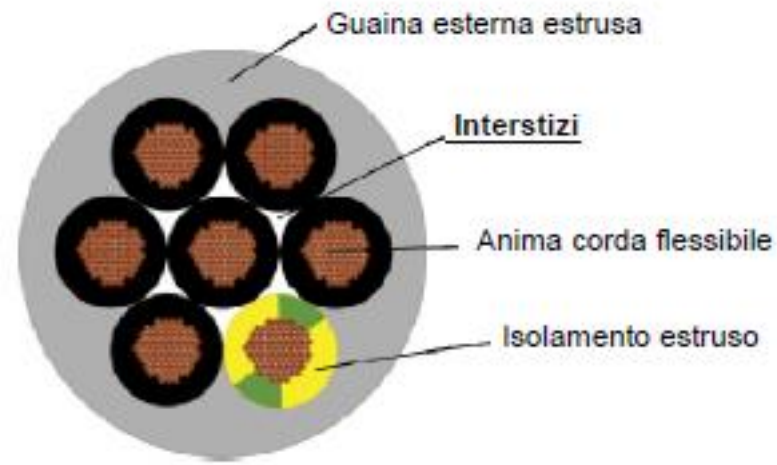
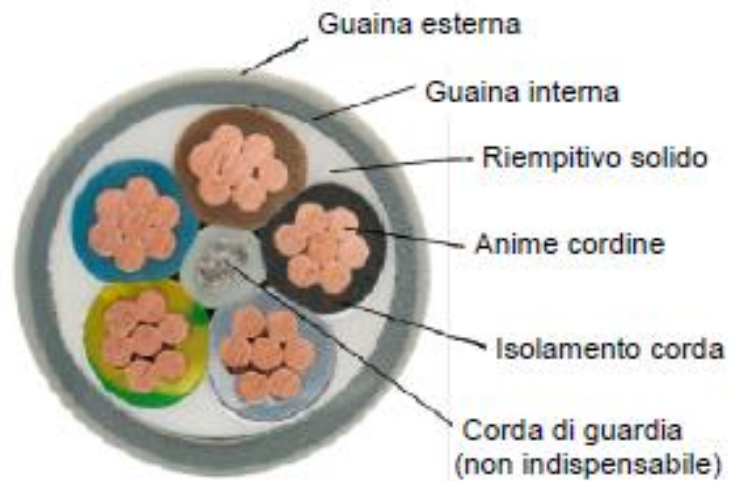
I tubi protettivi devono essere dotati di un dispositivo di tenuta quando entrano o escono da un luogo con pericolo di esplosione per prevenire il passaggio di gas o liquidi dal luogo pericoloso al luogo non pericoloso; in questo caso il dispositivo di tenuta può essere un raccordo di bloccaggio o anche un pressacavo se il cavo è tondo e a sezione piena.



CODUTTURE INTUBO PROTETTIVO



La tenuta si deve manifestare attorno alla guaina esterna del cavo se **effettivamente compatto** o, diversamente, intorno ai singoli conduttori;



CODUTTURE INTUBO PROTETTIVO



Accessori di linea (tubi flessibili, manicotti, nippli, riduzioni, curve, scatole o cassette di infilaggio) sono quelli installati a monte del raccordo di bloccaggio posto in prossimità di un'apparecchiatura Ex;



Sono considerati apparecchiature o componenti Ex gli elementi della condotta in tubo (per es. bocchettoni, nippli, riduzioni, curve prefabbricate, tappi, ecc.) installati a valle del raccordo di bloccaggio di un'apparecchiatura Ex;



I tubi possono essere metallici o plastici in considerazione della necessità della protezione meccanica, della possibilità di accumulo di cariche elettrostatiche e dell'utilizzo come PE;

CODUTTURE IN TUBO PROTETTIVO



Tubi utilizzabili: **UNI 7683** (Conduit Acciaio zincato filettato), **UNI 8863** (Acciaio filettabile) ^{1) 3)}, **EN 61386-1 ed EN 61386** ¹⁾⁻⁴⁾, **EN ISO 10807** (tubi flessibili);



- 1) Dichiarazione del fabbricante che trattasi di tubi lisci;
- 2) Deve risultare dalle Norme che i tubi soddisfano le prove di pressione o l'installatore deve dichiarare di aver eseguito le prove statiche;
- 3) Eseguire prove di isolamento previste dalla 64-8 parte 6
- 4) Non idonei per ingresso in custodie Ex-d

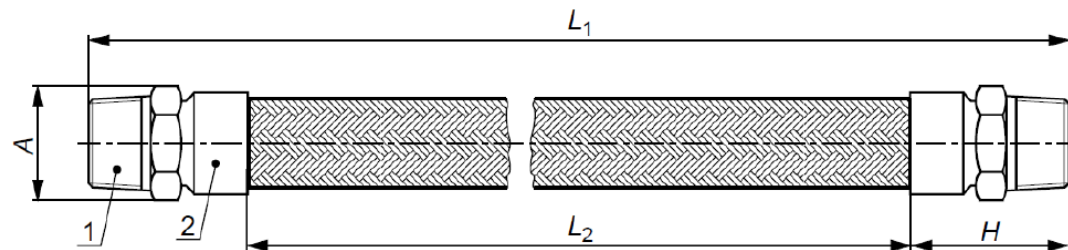


Figura 9.4-B Esempio di tubo flessibile FNN conforme alla EN ISO 10807

CODUTTURE INTUBO PROTETTIVO: VARIE



Posa interrata a -0,5 m



Per lunghi percorsi prevedere sistemi di drenaggio e cavi idonei;



Quando per assicurare il grado di protezione dell'apparecchiatura l'ingresso del tubo oltre alle tenute può essere necessario sigillare la sezione tra il tubo e la custodia, senza compromettere la continuità elettrica quando il tubo è l'unico sistema PE e/o EQP;



Il tubo metallico che svolge funzione PE deve essere in grado di portare la corrente di guasto a terra anche nei punti di accoppiamento filettato;



Il coefficiente di riempimento dei tubi contenenti 3 o più cavi deve essere del 40% (norma) e 31% per due cavi e 53% per un cavo (guida) ;

CONDUTTURE : VARIE



Le terminazioni dei circuiti devono essere consistenti con la tipologia dei morsetti evitando di trasmettere sollecitazioni meccaniche.



Le anime non utilizzate devono essere isolate o cortocircuitate e collegate a terra;






Sigillatura dei transiti nelle pareti;



Si devono prendere precauzioni per prevenire il passaggio di gas, vapori o liquidi infiammabili attraverso cunicoli, trincee, condotti e tubi. Ad esempio la sigillatura dei cunicoli, dei condotti e dei tubi e per le trincee adeguati sistemi di scarico o il riempimento con sabbia.;

PARTICOLARITA' PER I MODI DI PROTEZIONE

-  La norma e la guida esaminano le particolarità quando gli impianti elettrici devono alimentare apparecchiature con modo di protezione particolare (Exd, Exe, Exp, Ext, nA, ExnR, Exo, Exm).
-  Particolarmente ampia è l'attenzione al modo di protezione a sicurezza intrinseca Exi, proprio per l'influenza che ha l'impianto sul mantenimento delle condizioni di sicurezza.
-  Si basa sul principio che l'energia liberata in caso di guasto è inferiore a quella minima di ignizione. L'impianto elettrico non deve dare apporto superiore a quello ammissibile.

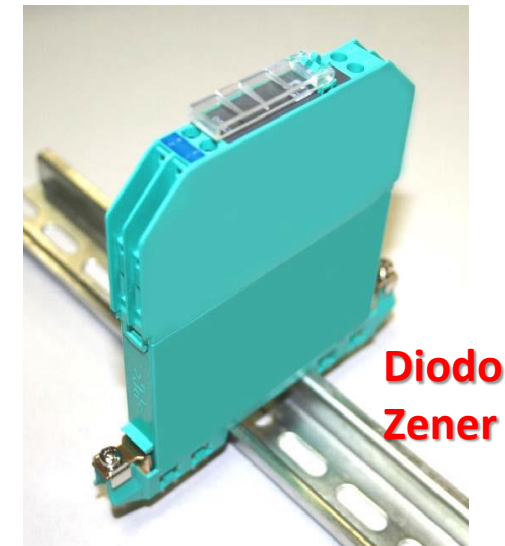
MODIO DI PROTEZIONE «i»

3.5.1 Sicurezza intrinseca “i”

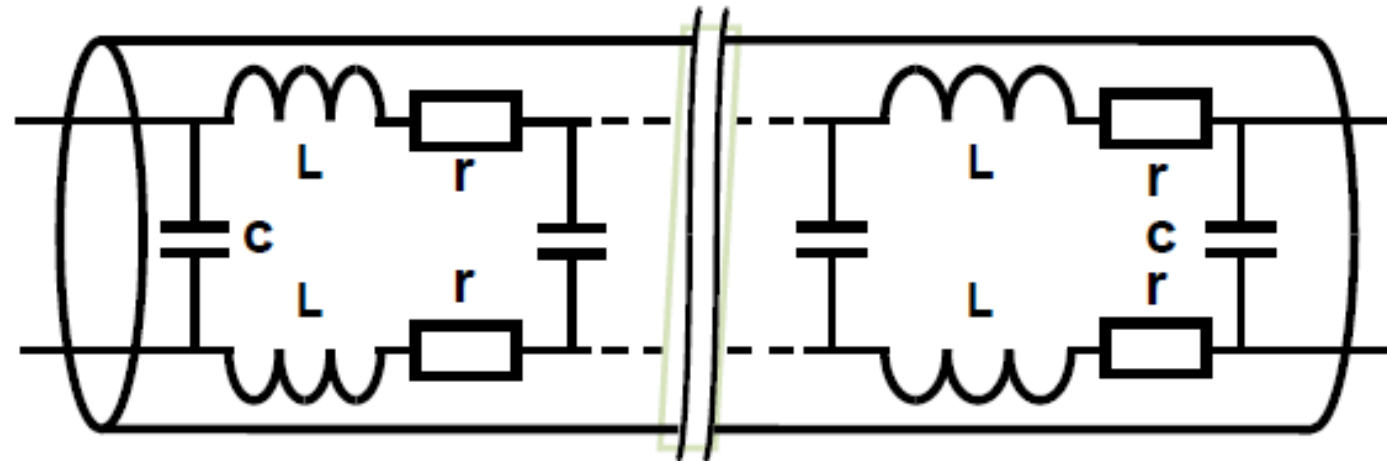
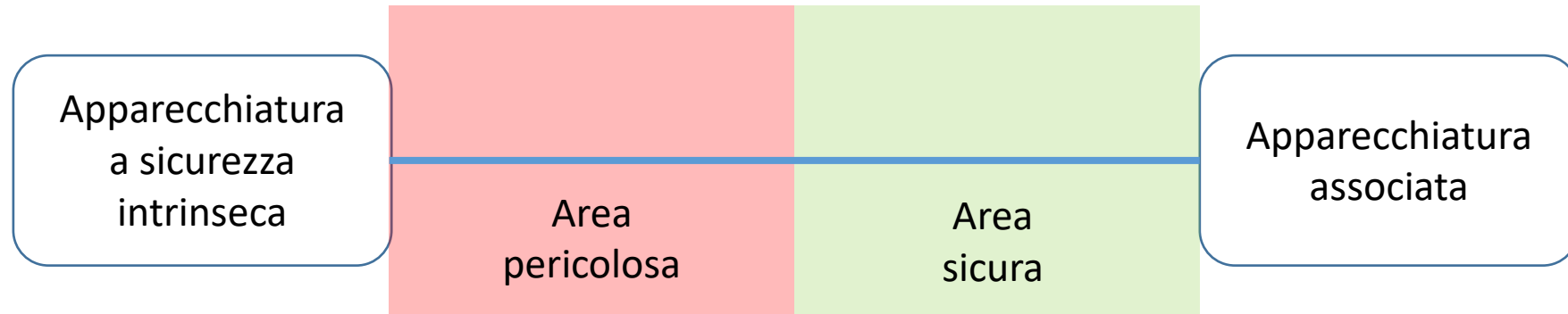
Modo di protezione basato sulla limitazione dell'energia nel circuito elettrico (all'interno delle apparecchiature e dei cavi di connessione esposti all'atmosfera esplosiva) ad un livello inferiore a quello che può causare l'accensione, sia per l'effetto di archi o scintille, sia per l'effetto termico.

3.5.2 Apparecchiatura associata per sistemi a sicurezza intrinseca

È un'apparecchiatura elettrica Ex che contiene sia circuiti a sicurezza intrinseca, sia circuiti non a sicurezza intrinseca la cui costruzione è tale per cui i circuiti non a sicurezza intrinseca non sono in grado di influenzare negativamente i circuiti a sicurezza intrinseca. Queste apparecchiature sono dette comunemente *barriere*.



MODIO DI PROTEZIONE «i»



SISTEMI DI ENTRATA CAVI E DI CHIUSURA



Per le condutture in cavo diverse da quelle in tubo, il pressacavo è il dispositivo di entrata nelle custodie più comune.



Se un pressacavo è utilizzato ad una temperatura ambiente diversa dal campo dei valori compresi tra -20 °C e $+40\text{ °C}$ e/o ad una temperatura di funzionamento superiore a 80 °C , tale condizione deve essere coperta dalla documentazione di certificazione.



Pressacavi idonei. IP54 per gruppo I e II; IP6X per gruppi IIIa e IIIB ed EPL Da,Db e Dc; IP5X per gruppi IIIA e IIIB ed EPL Dc.



L'accoppiamento pressacavo e cavo deve essere tale da ridurre la «plasticità a freddo» del cavo.

CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DOVE SONO PRESENTI O POSSONO ESSERE PRESENTI POLVERI ESPLOSIVE

Guida

CEI 31-56

Data Pubblicazione

2007-10

Edizione

Prima

Classificazione

31-56

Fascicolo

9049 C

Titolo

Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili

Guida all'applicazione della Norma CEI EN 61241-10

(CEI 31-66) "Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri esplosive"

CEI 31-56;V1

2012-09

Titolo

Atmosfere esplosive

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

La Variante ha lo scopo di allineare la Guida esistente alla Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88):2010-01

CEI EN 60079-10-2

2016-10

La seguente Norma è identica a: EN 60079-10-2:2015-03.

Titolo

Atmosfere esplosive

Parte 10-2: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili

La Norma in oggetto sostituisce completamente la CEI EN 60079-10-2:2010-01 che rimane applicabile fino al 20-02-2018.

CEI 31-56;Ab

2018-10

Titolo

Atmosfere esplosive

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

Il Sotto Comitato CEI SC 31J "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione" ritiene che i contenuti tecnici della Guida CEI 31-56:2007-10 e della relativa Variante CEI 31-56;V1:2012-09, abrogate, rappresentino un utile riferimento, per le metodologie scientifiche in esse contenute, relativamente alle parti non in contrasto con la nuova edizione della Norma CEI EN 60079-10-2:2016-10 (31-88), nell'ambito delle scelte affidate al valutatore/classificatore.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)


Le polveri che non sono rimosse tramite estrazione meccanica o ventilazione, si depositano in strati o cumuli ad una velocità che dipende dalle proprietà caratteristiche, tra cui le dimensioni delle particelle. Si deve tenere conto che una piccola sorgente di emissione continua o diluita è in grado, con il tempo, di produrre uno strato di polvere potenzialmente pericoloso.

I pericoli presentati dalle polveri sono i seguenti:


– la formazione di una nube di polvere da qualsiasi sorgente di emissione, compreso uno strato o un accumulo, tale da formare un'atmosfera esplosiva da polvere (vedere l'art. 5);

– la formazione di strati di polvere, che non sono probabilmente in grado di formare una nube di polvere, ma che possono accendersi a causa dell'auto-riscaldamento o dell'esposizione a superfici calde o a radiazioni termiche, e causare un pericolo d'incendio o surriscaldamento dell'apparecchiatura. Lo strato acceso può anche comportarsi come una sorgente di accensione di un'atmosfera esplosiva.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)



Successivamente al completamento della classificazione dei luoghi, una valutazione del rischio può essere eseguita per valutare se le conseguenze dell'accensione di un'atmosfera esplosiva richiedono l'impiego di apparecchiature con un livello di protezione (EPL) più elevato o possono giustificare l'impiego di apparecchiature con un livello di protezione inferiore a quello normalmente richiesto.



In questa Norma, le atmosfere esplosive da polvere e gli strati di polvere sono trattati separatamente. In questo articolo è descritta la classificazione dei luoghi per nubi esplosive di polveri, con gli strati di polvere in grado di comportarsi come una delle possibili sorgenti di emissione. Le considerazioni da fare sugli strati di polvere sono descritte successivamente.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

La classificazione dei luoghi è basata su diversi fattori e può richiedere informazioni in ingresso provenienti da diverse fonti quali:

- ✓ Se la polvere è o non è combustibile. La combustibilità della polvere può essere confermata per mezzo di prove di laboratorio della ISO/IEC 80079-20-2.
- ✓ Caratteristiche dei materiali costituenti le polveri presenti.
- ✓ Natura dei rilasci di polvere dalle sorgenti di processo. Per questa informazione può essere necessaria la conoscenza specialistica
- ✓ Procedure relative al funzionamento e alla manutenzione dell'impianto, compreso il mantenimento della pulizia.
- ✓ Altre apparecchiature presenti nell'area da classificare e informazioni di sicurezza.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016): **Procedura per la classificazione**

Il **primo** passo è identificare se il materiale è combustibile e, per gli obiettivi della valutazione delle sorgenti di accensione, determinare le caratteristiche del materiale stesso.

I parametri che dovrebbero essere considerati sono le **dimensioni** delle particelle, il contenuto di **umidità**, la temperatura minima di accensione (**MIT**) della nube e dello strato e la **resistività** elettrica.

Deve essere identificato il gruppo di polvere adatto; Gruppo IIIA per le particelle solide combustibili, Gruppo IIIB per la polvere non conduttrice oppure Gruppo IIIC per la polvere conduttrice.

NOTA *Informazioni sulle caratteristiche delle polveri possono essere trovate nella ISO/IEC 80079-20-2.*

Una ricchezza di dati lo si trova sul sito del BIA (INAIL TEDESCA)

Un discreto numero delle polveri più diffuse (137) sono nella vecchia guida 31-56

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016): **Procedura per la classificazione**

Il **secondo** passo è identificare i componenti delle apparecchiature che possono contenere miscele esplosive di polveri o che possono essere sede di sorgenti di emissione.

Per fare ciò può essere necessario consultare gli schemi delle linee di processo e i disegni relativi alla disposizione dell'impianto.

Questa fase include l'identificazione della possibilità della formazione degli strati di polvere.

Il **terzo** passo è determinare la probabilità (grado di emissione) che la polvere sia rilasciata da dette sorgenti da cui deriva la probabilità di formazione di atmosfere esplosive da polvere nelle varie parti dell'impianto,

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016): **Procedura per la classificazione**

→ Riesami della classificazione dei luoghi devono essere condotti in seguito a variazioni del processo o dei materiali di processo, oppure in seguito al deterioramento dell'impianto qualora le emissioni di polvere diventassero più frequenti.

È previsto che un riesame sia effettuato in seguito alla messa in servizio dell'impianto o del processo, e di lì in avanti su base periodica.

→ La classificazione delle aree deve essere effettuata da coloro che sono competenti e in grado di comprendere la rilevanza ed il significato delle caratteristiche della polvere e di coloro che hanno familiarità con il processo e le apparecchiature, insieme con personale della sicurezza, dell'ingegneria elettrica e meccanica, e altro personale qualificato

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016): **gradi di emissione**

grado di emissione continuo:

emissione che esiste continuativamente, o può essere prevista continuare per lunghi periodi, o per periodi brevi che avvengono frequentemente. Per esempio, l'interno di un recipiente di miscelazione oppure di un silo di deposito che è spesso riempito e svuotato;

grado di emissione primo:

emissione che può essere prevista avvenire periodicamente oppure occasionalmente durante il funzionamento normale. Per esempio, immediatamente attorno al punto di riempimento o svuotamento di un sacco aperto;

grado di emissione secondo:

emissione che non è prevista avvenire nel funzionamento normale e, se essa avviene, è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi. Per esempio, un impianto dove si manipolano polveri nel quale sono presenti depositi di polvere.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

Nella valutazione delle potenziali sorgenti di emissione non è richiesto di prendere in considerazione i guasti di entità catastrofica.

Alcuni dei componenti che non dovrebbero essere considerati sorgenti di emissione durante il funzionamento normale e quello anormale comprendono, per esempio:

- ✓ recipienti in pressione, la struttura principale dell'involucro compresi gli ugelli chiusi e i passi d'uomo;
- ✓ tubi, condotti e canaline prive di giunzioni;
- ✓ valvole con dispositivi di tenuta e giunti flangiati, purché nella loro progettazione e costruzione sia stata tenuta in debita considerazione la prevenzione dell'emissione di polveri.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)



I luoghi classificati per la presenza di atmosfera esplosiva da polvere sono divisi in zone, che sono identificate in accordo alla frequenza e alla durata della formazione dell'atmosfera esplosiva da polvere.

Strati, depositi o cumuli di polvere sono considerati come una “qualsiasi altra sorgente” che può formare un'atmosfera esplosiva da polveri.

Dove la classificazione determina piccoli luoghi non classificati tra luoghi classificati, la classificazione dovrebbe essere estesa all'intero luogo.



Per i luoghi all'esterno degli edifici classificati Zona 21 e Zona 22 (all'aperto), le zone possono essere alterate a causa degli agenti atmosferici come il vento, la pioggia, ecc.

Per i luoghi all'aperto, i limiti delle zone dovrebbero prevedere tali variazioni.

NOTA Mentre la ventilazione naturale (vento) può causare la diluizione al disotto del limite di esplosione (riducendo quindi l'estensione della zona) essa potrebbe anche causare disturbi a qualsiasi strato di polvere esistente (aumentando in tal modo l'estensione di una zona).

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

Zona 20

L'estensione della Zona 20 comprende l'interno di canalizzazioni, di apparecchiature di produzione e movimentazione nelle quali le atmosfere esplosive da polvere sono presenti continuativamente, per lunghi periodi o frequentemente.

Se un'atmosfera esplosiva da polvere è presente continuativamente all'esterno di un mezzo di contenimento della polvere, la classificazione richiederà una Zona 20.

Zona 21

In molte circostanze, l'estensione della Zona 21 può essere definita stimando le sorgenti di emissione in relazione all'ambiente che causa le atmosfere esplosive da polvere.

L'estensione della Zona 21 è come di seguito indicata:

→ l'interno di alcune apparecchiature per la movimentazione della polvere nelle quali è probabile si presenti un'atmosfera esplosiva da polvere periodicamente, per esempio nelle fasi di avviamento e fermata dell'apparecchiatura di riempimento

.....

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

Zona 21

In molte circostanze, l'estensione della Zona 21 può essere definita stimando le sorgenti di emissione in relazione all'ambiente che causa le atmosfere esplosive da polvere.

L'estensione della Zona 21 è come di seguito indicata:

.....

→ la Zona formatasi all'esterno dell'apparecchiatura dovuta ad una sorgente di emissione di primo grado stabilita in relazione a vari parametri della polvere; quali la quantità di polvere, la portata, le dimensioni della polvere ed il contenuto di umidità. È necessario prestare attenzione alla sorgente di emissione tenendo in considerazione le condizioni che portano all'emissione onde stabilire la corretta estensione della zona.

→ Dove la diffusione della polvere è limitata da strutture meccaniche (muri, ecc.), le superfici di queste strutture possono essere considerate come il limite della zona.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

Una Zona 21 non confinata (non limitata da strutture meccaniche, per esempio, un recipiente con un passo d'uomo aperto) ubicata in ambiente chiuso sarà generalmente circondata da una Zona 22.

NOTA 1 Se si riscontrano strati di polvere accumulati all'esterno della Zona 21 originale, allora la classificazione del luogo come Zona 21 potrebbe essere richiesta che sia estesa (essa potrebbe diventare una Zona 22) tenendo in considerazione l'estensione dello strato e ogni azione di disturbo dello strato stesso in grado di produrre una nube.

NOTA 2 Se il limite tra la Zona 21 e la Zona 22 è di difficile determinazione, potrebbe essere pratico classificare l'intero luogo o locale come Zona 21.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

Zona 22

In molte circostanze, l'estensione della Zona 22 può essere definita stimando le sorgenti di emissione di secondo grado in relazione all'ambiente che causa le atmosfere esplosive da polvere.

L'estensione della Zona 22 è come di seguito indicato:

→ l'estensione del luogo creato da una sorgente di emissione di secondo grado dipende da vari parametri della polvere quali le quantità di polvere, la portata, le dimensioni delle particelle ed il contenuto di umidità della polvere. È necessario prestare attenzione alla sorgente di emissione tenendo in considerazione le condizioni che portano all'emissione onde stabilire la corretta estensione della zona.

→ Dove la diffusione della polvere è limitata da strutture meccaniche (muri, ecc.), le superfici di queste strutture possono essere considerate come il limite della zona.

NOTA Se si riscontrano strati di polvere accumulatisi all'esterno della Zona 22 originale, allora la classificazione del luogo come Zona 22 può essere richiesto che sia estesa tenendo in considerazione l'estensione dello strato e ogni azione di disturbo dello strato stesso in grado di produrre una nube.

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

In base alla probabilità di formazione di atmosfere esplosive da polvere, i luoghi possono essere designati secondo la Tab. 1.

Presenza di polvere	Classificazione della Zona di un luogo con presenza di nubi di polvere
Grado di emissione CONTINUO	20
Grado di emissione PRIMO	21
Grado di emissione SECONDO	22

Tabella 1 – Designazione delle zone in relazione alla presenza di polvere

CEI EN 60079-10-2 (ottobre 2016)

Strati di polvere

All'interno di un mezzo di contenimento nel quale vengono movimentate o lavorate polveri, è spesso impossibile evitare strati di polvere di spessore incontrollato in quanto essi sono una parte integrante del processo.

All'esterno di un mezzo di contenimento, lo spessore degli strati di polvere dovrebbe essere controllato dal mantenimento della pulizia ed il livello di detto mantenimento dovrebbe essere conosciuto per lo scopo della classificazione. È essenziale coordinare i criteri organizzativi del mantenimento della pulizia con la gestione dell'impianto.

Condizioni che possono sollevare gli strati di polvere in modo da formare una nube di polvere, come ad esempio la ventilazione, il vento o altre condizioni, devono essere prese in considerazione durante la classificazione dei luoghi.

la presenza e la durata di uno strato di polvere dipendono:

- dal grado di emissione di polvere dalla sorgente,
- dalla portata alla quale la polvere si deposita, e
- dall'efficacia del mantenimento della pulizia (pulitura).

Buono:

Gli strati di polvere sono mantenuti a spessori trascurabili, oppure sono inesistenti, indipendentemente dal grado di emissione. In questo caso, il rischio che si verifichino nubi esplosive di polvere originate dagli strati e il rischio d'incendio dovuto agli strati, è stato rimosso.

Adeguito:

Gli strati di polvere non sono trascurabili, ma sono di breve durata (tipicamente meno di un turno di lavoro). La polvere è rimossa prima che possa iniziare qualunque incendio.

Scarso:

Gli strati di polvere non sono trascurabili e persistono per un periodo di tempo lungo (tipicamente più di un turno di lavoro). Il rischio d'incendio e il rischio di esplosione secondaria può essere significativo.

CEI 31-93

2011-01

Titolo

**Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili, già utilizzati prima del 30 GIUGNO 2003
Verifica del rispetto delle prescrizioni minime stabilite dal
D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, titolo XI, come integrato e modificato dal
D.Lgs. 106/09, per i diversi tipi di zone.**

ANTE 30 GIUGNO 2003

ALLEGATO L (50°) Parte A

Impianti, attrezzature, sistemi di protezione e tutti i loro dispositivi di collegamento sono posti in servizio soltanto se dal documento sulla protezione contro le esplosioni risulta che possono essere utilizzati senza rischio in un'atmosfera esplosiva.

Partiamo dall'ipotesi che trattasi di apparecchiature e parti di impianto conformi alle norme all'epoca vigenti (64-2) ed alle norme di prodotto quindi targati ed in buono stato di manutenzione

ANTE 30 GIUGNO 2003

I principali requisiti dei prodotti per i quali è necessario l'accertamento riguardano:

- il grado di protezione;**
- la massima temperatura superficiale T ;**
- gli sbalzi termici di parti trasparenti;**
- le superfici esterne di custodie o parti di custodie in materiale plastico;**
- le custodie in lega leggera;**
- la resistenza all'urto;**
- la resistenza termica (caldo-freddo) di custodie o loro parti in materiale plastico.**

I requisiti sopra indicati devono essere conformi a quanto indicato nella Tab. 3-1, accertati tramite riscontri documentali e/o verifiche (controlli e/o prove).

ANTE 30 GIUGNO 2003

Tipo di requisito	Requisiti minimi richiesti			Note
	Zona 20	Zona 21	Zona 22	
	a	b	c	d
Grado di protezione	IP 6X	IP 6X	IP 5X polvere NC e IP 6X polvere C	(1)
Massima temperatura superficiale T	La temperatura T non deve essere maggiore della T_{max} ricavata dai documenti di classificazione dei luoghi, considerando anche le situazioni di guasto.		La temperatura T non deve essere maggiore della T_{max} ricavata dai documenti di classificazione dei luoghi, considerando solo il funzionamento normale. In assenza di dati certi, per i prodotti conformi alla relativa norma di prodotto e in assenza di strati di polvere, vedere quanto indicato nella Nota 2.	(2)
Sbalzi termici di parti trasparenti	Applicabile a parti trasparenti soggette a temperatura elevata (generalmente $> 80^{\circ}\text{C}$)		Rispondenza alla norma di prodotto	(3)

ANTE 30 GIUGNO 2003

<p>Superfici esterne di custodie o parti di custodie in materiale plastico</p>	<p>Le custodie in materiale plastico devono essere realizzate in modo da evitare il pericolo di innesco dovuto alle scariche elettrostatiche propagantesi a effluvio (fiocco).</p>		<p>(4)</p>
<p>Custodie in lega leggera</p>	<p>Contenuto complessivo di magnesio e titanio $\leq 7,5$ % in massa</p>	<p>Contenuto di magnesio e titanio $\leq 7,5$ % in massa solo per ventole, copri ventole e schermi di protezione su sistemi di ventilazione</p>	<p>(5)</p>
<p>Resistenza all'urto</p>	<p>Adeguate al rischio meccanico presente nel luogo di utilizzo</p>	<p>Rispondenza alla norma di prodotto</p>	<p>(6)</p>
<p>Resistenza termica (caldo-freddo) di custodie o loro parti in materiale plastico</p>	<p>Indice TI, riferito a 20 000 h, superiore di almeno 20 K alla temperatura del punto più caldo della custodia</p>	<p>Rispondenza alla norma di prodotto</p>	<p>(7)</p>

ANTE 30 GIUGNO 2003

La Norma CEI EN 60085 (CEI 15-26) - Fascicolo 7701 E - Anno 2005 - Edizione Seconda: Isolamento elettrico - Classificazione termica, prevede:

RTE Intervalli di temperatura [°C]	Classe di temperatura	Designazione precedente (IEC 60085 – 1984)
< 90	70	Y (vedi nota)
90-105	90	Y
> 105-120	105	A
> 120-130	120	E
> 130-155	130	B
> 155-180	155	F
> 180-200	180	H
> 200-220	200	
> 220-250	220	
> 250	250	

NOTA La designazione "Y" si applica anche ai valori di RTE < 90 °C.

ANTE 30 GIUGNO 2003

- b) per quadri, cassette di derivazione, unità di comando e controllo e simili, può essere generalmente considerata una temperatura massima di 120 °C;
- c) il limite di sovratemperatura per i terminali degli apparecchi di protezione conformi alle norme della serie EN 60947-1 è pari a 70 K oppure 80 K in relazione alle diverse situazioni e tipologie di apparecchi; gli altri componenti hanno generalmente limiti di sovratemperatura inferiori;
- d) per apparecchi di illuminazione:
 - con lampade fluorescenti, le temperature possono essere considerate non superiori a 120 °C;
 - con altri tipi di lampade (a vapori metallici, alogene, incandescenza, sodio, ecc.) le temperature possono essere considerate non superiori a 240 °C;
- e) è possibile effettuare una misura di temperatura sperimentale sulla superficie esterna degli apparecchi, per considerare temperature diverse da quelle massime indicate;
- f) per strumentazione elettrica/elettronica di processo (trasmettitori, livelli, flussimetri, pressostati ecc.), alimentati normalmente a bassissima tensione (< 50 V, 70 V c.c.), bassissime correnti (fino 1 A), potenze inferiori ai 20 W, le temperature possono essere considerate non superiori a 60 °C.

ANTE 30 GIUGNO 2003

Vedere 6.1.5.1 della norma CEI EN 61241-0: 2008. Le costruzioni in materiale plastico devono essere progettate in maniera tale che nelle normali condizioni d'uso, sia evitato il pericolo di innesco dovuto alla propagazione delle scariche di tipo a effluvio (a fiocco).

Questo può essere ottenuto utilizzando materie plastiche che non siano supportate da materiale conduttivo. Se tuttavia la materia plastica fosse supportata da materiale conduttivo, questa deve avere una o più delle seguenti caratteristiche:

- resistenza superficiale $\leq 10^9 \Omega$ verificata secondo 23.4.7.7 della norma CEI EN 61241-0:2008;
- tensione di scarica distruttiva ≤ 4 kV (misurata attraverso lo spessore del materiale isolante secondo il metodo descritto nella CEI EN 60243-1);
- spessore ≥ 8 mm dell'isolamento esterno sulle parti metalliche. (Gli strati esterni in materiale plastico pari o superiori a 8 mm su parti metalliche quali sonde di misura o componenti simili rendono improbabile la formazione di scariche di tipo a effluvio (a fiocco). Quando si valuta lo spessore minimo dell'isolamento da utilizzare o quello specificato, è necessario tenere conto dell'usura prevista nell'uso normale).

Per polveri particolarmente sensibili ($MIE \leq 4$ mJ), con riferimento a 4.2.3 della Norma EN 50281-1-1:1998, nelle zone 20 e 21 potrebbe essere necessario limitare le superfici in materiale plastico a 100 cm^2 oppure a 400 cm^2 se l'area esposta in materiale plastico è racchiusa in una struttura metallica conduttrice messa a terra

Vedere 4.2.3 e 6.2.2 della Norma CEI EN 50281-1-1:1998. Per i prodotti elettrici in zona 22, è considerato accettabile non porre limiti alla superficie in plastica ed alla relativa resistenza superficiale se vengono adottate procedure e cautele atte ad evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche sia in funzionamento normale, sia durante operazioni di manutenzione ordinaria.

ANTE 30 GIUGNO 2003

Nella generalità dei casi per zona 22 è sufficiente la rispondenza alle norme di prodotto; tuttavia, nei casi in cui esso sia soggetto a rischi meccanici particolari può essere necessario sostituirlo con un prodotto ATEX o proteggerlo adeguatamente.

Paragrafo 4.1.3. e 6.1.1 della Norma CEI EN 50281-1-1:1998. Per i prodotti elettrici in zona 22, è considerato accettabile non porre limiti alla percentuale di magnesio presente nella lega, se vengono adottate procedure e cautele atte a preservare le custodie da urti, sia in funzionamento normale che durante operazioni di manutenzione ordinaria.

Prove secondo 23.4.3.1 della Norma CEI EN 50014: 1997 per i prodotti elettrici in zone 20 e 21; nella generalità dei casi, per i prodotti elettrici in zona 22 è sufficiente la rispondenza alla norma di prodotto; tuttavia, qualora essi siano soggetti a rischi meccanici particolari, può essere necessario sostituirli con prodotti ATEX o proteggerli adeguatamente.

Prove secondo 23.4.7 della Norma CEI EN 50014: 1997 per i prodotti elettrici in zone 20 e 21

ANTE 30 GIUGNO 2003

Per le zone 20 e 21 la norma raccomanda la sostituzione.

Prodotti installati in Zona 22

In generale, la valutazione di idoneità all'uso in zona 22 di un prodotto elettrico con modo di protezione mediante custodia secondo la Norma CEI 64-2, è possibile rispettando tab 3.1.

Quando il grado di protezione dei prodotti non è conforme è ritenuto accettabile l'adeguamento della tenuta volto ad ottenere un grado di protezione equivalente a IP 6X o IP 5X in funzione della resistività elettrica della polvere, ad esempio mediante l'utilizzo di guarnizioni, nastri auto-agglomeranti, sigillanti, guaine termo-restringenti e sistemi simili.

Nell'adeguamento devono essere considerate le influenze esterne e non deve essere ridotta in modo significativo la capacità di dissipazione del calore.

La tenuta realizzata deve assicurare nel tempo il grado di protezione equivalente stabilito (IP 6X o IP 5X); è opportuno prevedere una verifica interna per accertare l'idoneità della soluzione adottata.

ANTE 30 GIUGNO 2003

In alternativa, è ritenuto accettabile il mantenimento in servizio di prodotti aventi un grado di protezione IP 44 per polveri non conduttrici e IP 55 per polveri conduttrici, purché sia previsto un piano di verifica all'interno degli stessi per accertarne l'assenza.

Il piano deve prevedere verifiche dettagliate estese a tutti i prodotti di cui sopra ed essere integrato in quello delle verifiche previste dalla Norma CEI EN 60079-17.

ANTE 30 GIUGNO 2003

CONDUTTURE

I cavi non sono soggetti alla Direttiva CE/94/9 (DPR 126/98), se adeguatamente protetti secondo quanto indicato dalle norme generali impianti (ad es. norme CEI 64-8, CEI 11-17), perciò essi non devono essere marcati in accordo con la Direttiva CE/94/9.

Nelle zone 20 le sorgenti di accensione devono essere escluse, sia nel funzionamento normale, sia in caso di guasti prevedibili ed anche in caso di guasti che si presentano raramente (es. due guasti contemporanei indipendenti uno dall'altro); pertanto, è prudente evitare ogni tipo di condotta elettrica ad eccezione di quelle dei sistemi a sicurezza intrinseca.

Nelle zone 20 le condutture non a sicurezza intrinseca devono essere protette con dispositivi di massima corrente contro il sovraccarico e il cortocircuito; inoltre, per i sistemi TN e TT esse devono essere protette contro i guasti a terra con dispositivi con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 300 mA, mentre, per i sistemi IT devono essere protette con dispositivi che rilevano con continuità le correnti di dispersione verso terra e provocano l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento.

ANTE 30 GIUGNO 2003

Nei sistemi non a sicurezza intrinseca le condutture realizzate ad esempio secondo uno dei modi di seguito riportati possono essere considerate adeguate:

- a) condutture realizzate con cavi posati in un sistema di tubi o condotti (metallici o isolanti) con grado di protezione IP 6X o incassate in strutture a tenuta di polvere;
- b) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione e guaina isolante esterna di protezione;
- c) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione e guaina isolante esterna di protezione;
- d) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione e guaina isolante esterna di protezione.

CEI 31-35;Ab

2018-10

Titolo

Atmosfere esplosive

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

Sommario

Il presente fascicolo informa che la Guida CEI 31-35:2012-02 “Atmosfere esplosive – Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)” e la relativa Variante CEI 31-35;V1:2014-05 sono abrogate dal 14 ottobre 2018 in quanto la Norma di riferimento CEI EN 60079-10-1:2010-01 (CEI 31-87) è superata da edizione successiva.

Il Sotto Comitato CEI SC 31J “Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione” ritiene che i contenuti tecnici della Guida CEI 31-35:2012-02 e della relativa Variante CEI 31-35;V1:2014-05, abrogate, rappresentino un utile riferimento, per le metodologie scientifiche in esse contenute, relativamente alle parti non in contrasto con la nuova edizione della Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11, nell’ambito delle scelte affidate al valutatore/classificatore.

CEI 31-35/A;Ab

2018-10

Titolo

Atmosfere esplosive

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

Sommario

Il presente fascicolo informa che la Guida CEI 31-35/A:2012-11 "Atmosfere esplosive - Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione" è abrogata dal 14 ottobre 2018 in quanto la Norma di riferimento CEI EN 60079-10-1:2010-01 (CEI 31-87) è superata da edizione successiva.

Il Sotto Comitato CEI SC 31J "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione" ritiene che i contenuti tecnici della Guida CEI 31-35/A:2012-11, abrogata, rappresentino un utile riferimento, per le metodologie scientifiche in essa contenute, relativamente alle parti non in contrasto con la nuova edizione della Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11, nell'ambito delle scelte affidate al valutatore/classificatore.

CEI 31-35

2012-02

Titolo

Atmosfere esplosive

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

CEI 31-35;V1

2014-05

Titolo

Atmosfere esplosive

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

CEI 31-35/A

2012-11

Titolo

Atmosfere esplosive

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

Esempio GE-1 Impianti di trasporto e distribuzione del gas naturale da 150 bar a 20 mbar	
Esempio GE-2 Impianto di ricezione e prima riduzione di gas naturale da 75 bar a 24 bar in cabina fuori terra	
Esempio GE-3 Impianto di riduzione finale di gas naturale da 1,5 bar a 22 mbar in cabina interrata.....	
Esempio GE-4 Impianto di riduzione finale di gas naturale da 1,5 bar a 22 mbar in armadio fuori terra	
Esempio GE-5 Pozza di benzina in luogo aperto fuoriuscita dal sistema di contenimento a temperatura ambiente	
Esempio GE-6 Impianto di riempimento contenitori di inchiostro	
Esempio GE-7 Centrale di produzione energia elettrica con generatori raffreddati in idrogeno installati in ambiente chiuso (sala macchine).....	
Esempio GE-8 Interventi sulla rete di distribuzione del gas naturale in bassa pressione	
Esempio GE-9 Impianto di riscaldamento ad olio diatermico caldo	

Appendice GF Luoghi particolari	
Esempio GF-1 Luoghi di ricovero di autoveicoli	
Esempio GF-2 Luoghi di riparazione di autoveicoli.....	
Esempio GF-3 Centrali termiche alimentate a gas naturale	
Esempio GF-4 Laboratori chimici.....	

CEI EN 60079-10-1

2016-11

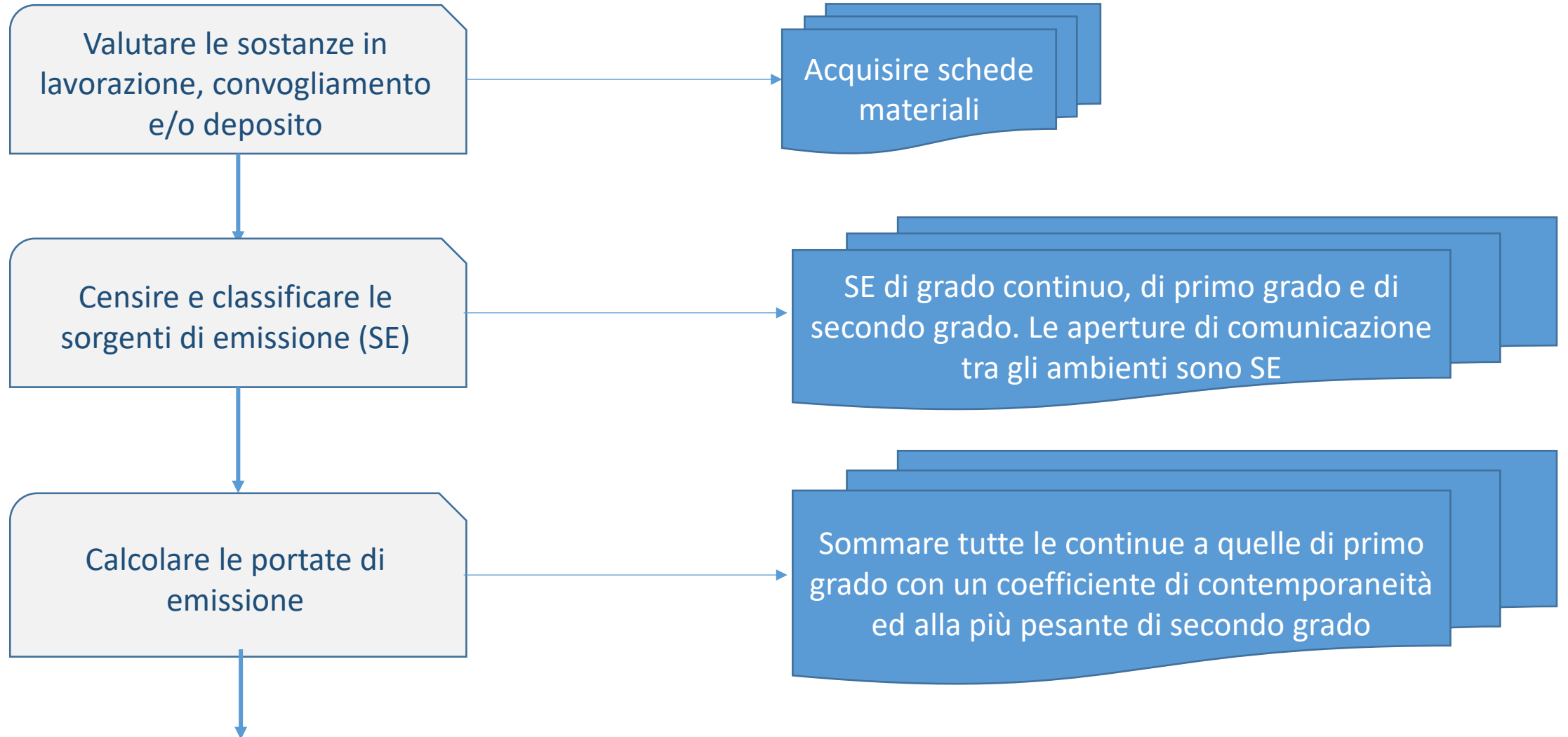
La seguente Norma è identica a: EN 60079-10-1:2015-12.

Titolo

Atmosfere esplosive

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

Procedure per la classificazione delle aree per i gas



Caratteristiche dei gas e dei liquidi infiammabili

Tabella GA-2
ELENCO DI SOSTANZE INFIAMMABILI O COMBUSTIBILI E VALORI ORIENTATIVI
DELLE LORO CARATTERISTICHE SIGNIFICATIVE
 (vedere le Note riportate alla fine della Tabella e il par. 5.5)

a	b	c	D	e	f	g	h	i	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u
N.	SOSTANZE INFIAMMABILI		Numero di identificazione CAS	Temperatura d'infiammabilità T_i (3) °C	Densità relativa all'aria del gas o vapore	Massa volumica del liquido ρ_{liq} kg/m ³	Coefficiente di diffusione C_d m ² /h	Rapporto tra i calori specifici $\gamma (C_p / C_v)$	Calore specifico a temperatura ambiente C_{si} J/(kg K)	Calore latente di vaporizzazione alla T_b C_{lv} J/kg	Massa molare M kg/kmol	Limiti di esplosibilità in aria		VOLATILITÀ (3)			Temperatura di accensione T_{acc} (3) °C	Gruppo e Classe di temperatura (4)
	NOME	FORMULA O COMPOSIZIONE										LEL % vol.	UEL % vol.	Temperatura di ebollizione T_b °C	Tensione di vapore a 20°C P_v Pa	Tensione di vapore a 40°C P_v Pa		
1	Acetale	CH ₃ CH(OC ₂ H ₅) ₂	105-57-7	-21	4,1	821	0,019	(29)	2 010	$3,40 \cdot 10^5$	118,17	1,60	10,40	102	2 660	7 900	230	IIAT3
2	Acetato di amile	CH ₃ COOC ₅ H ₁₁	628-63-7	(*)	(*)	922	0,023	(29)		$3,25 \cdot 10^5$	130,18	(*)	(*)	(*)	505	1 600	(*)	(*)
3	Acetato di butilcellosolve	C ₄ H ₉ O(CH ₂) ₂ OOCCH ₃	112-07-2	(*)	(*)	909	0,020	(29)			118,17	(*)	(*)	(*)			(*)	(*)
4	Acetato di butile-n	CH ₃ COOC ₄ H ₉	123-86-4	(*)	(*)	882	0,024	(29)	1 960	$3,60 \cdot 10^5$	116,16	(*)	(*)	(*)	1 064	3 300	(*)	(*)

Tabella GA-2 della 31-35 V1. Oltre 400 sostanze censite.

L'asterisco rimanda alla tabella GA-3 della 31-35

Caratteristiche dei gas e dei liquidi infiammabili

Tabella GA-3

ELENCO DI SOSTANZE INFIAMMABILI O COMBUSTIBILI E VALORI ORIENTATIVI DELLE LORO CARATTERISTICHE SIGNIFICATIVE

ricavato dall'Allegato B della norma CEI EN 60079-20-1 (CEI 31-90) "Atmosfere esplosive - Classificazione dei gas e dei vapori - Metodi di prova e dati"

CAS- No.	Name formula	Relative density (air = 1)	Melting point [°C]	Boiling point [°C]	Flash point [°C]	Lower flam. limit [Vol.-%]	Upper flam. limit [Vol.-%]	Lower flam. limit [g/m ³]	Upper flam. limit [g/m ³]	Auto ign. temp. [°C]	Most inc. mixture [Vol.-%]	MESG [mm]	$g_{100} - g_0$ [mm]	MIC ratio	Temp. class	Equip. group	Method of class.
50-00-0	Formaldehyde (= Methanal) (= Methyl aldehyde) (= Methylene oxide) HCHO	1,03	-92	-6	60	7,0	73,0	88	920	424		0,57			T2	IIB	a
51-80-9	N,N,N',N'-Tetramethyl methanedi- amine (CH ₃) ₂ NCH ₂ N(CH ₃) ₂	3,5	-140	84	<-13	1,61		67		180		1,06			T4	IIA	a
57-14-7	1,1-Dimethylhydrazine (CH ₃) ₂ NNH ₂	2,07	-58	63	-18	2,4	20,0	60	490	240		0,85			T3	IIB	a

Caratteristiche dei gas e dei liquidi infiammabili

CEI EN 60079-20-1

2010-09

La seguente Norma è identica a: EN 60079-20-1:2010-02.

Titolo

Atmosfere esplosive

Parte 20-1: Classificazione dei gas e dei vapori - Metodi di prova e dati

Richiamiamo alcune definizioni

3.6.8 temperatura d'infiammabilità (flashpoint)

la più bassa temperatura di un liquido alla quale, in determinate condizioni normalizzate, il liquido emette vapori in una quantità sufficiente a formare con l'aria una miscela in grado di essere accesa

3.6.9 temperatura di ebollizione (boiling point)

temperatura alla quale un liquido si trova in ebollizione ad una pressione ambiente di 101,3 kPa (1 013 mbar)

NOTA Per le miscele di liquidi, si fa riferimento alla temperatura di ebollizione iniziale; tale temperatura è usata per indicare il più basso valore della temperatura di ebollizione per la gamma di liquidi presenti nella miscela e si determina con una distillazione normale di laboratorio senza frazionamento.

3.6.11 temperatura di accensione di un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas (ignition temperature)

la temperatura più bassa di una superficie riscaldata alla quale, in condizioni specificate (in accordo alla IEC 60079-20-1), si accenderà una miscela con l'aria di una sostanza infiammabile allo stato di gas o vapore

Censire e classificare (**grado**) le sorgenti di emissione

3.4.2 grado di emissione continuo

emissione continua oppure che è prevista avvenire frequentemente o per lunghi periodi

NOTA Entrambi i termini “frequentemente” e “lunghi” sono previsti per descrivere una probabilità estremamente elevata di una potenziale emissione. A tale proposito, questi termini non devono essere necessariamente quantificati.

3.4.3 grado di emissione primo

emissione che può essere prevista avvenire periodicamente oppure occasionalmente durante il funzionamento normale

3.4.4 grado di emissione secondo

emissione che non è prevista avvenire nel funzionamento normale e, se essa avviene, è probabile accada solo poco frequentemente e per brevi periodi

Esempi di SE di grado continuo CEI EN 60079-10-1

B.2.2 Sorgenti che presentano un grado di emissione continuo

Qui di seguito sono riportati alcuni esempi tipici:

- a) La superficie di un liquido infiammabile in un serbatoio a tetto fisso, con uno sfiato permanente all'atmosfera.
- b) La superficie di un liquido infiammabile che si trova esposta all'atmosfera continuativamente o per lunghi periodi.

Esempi di SE di grado primo CEI EN 60079-10-1

B.2.3 Sorgenti che presentano un grado di emissione primo

Qui di seguito sono riportati alcuni esempi tipici:

- a) Tenute di pompe, compressori o valvole, se l'emissione di sostanza infiammabile nel funzionamento normale è prevista.
- b) Punti di drenaggio dell'acqua su recipienti contenenti gas o liquidi infiammabili, che potrebbero emettere sostanza infiammabile nell'atmosfera nel corso del drenaggio dell'acqua durante il funzionamento normale.
- c) Prese campione per le quali sono previste emissioni di sostanza infiammabile in atmosfera durante il funzionamento normale.
- d) Valvole di scarico, sfiati e altre aperture per le quali sono previste emissioni di sostanza infiammabile in atmosfera durante il funzionamento normale.

Esempi di SE di grado secondo CEI EN 60079-10-1

B.2.4 Sorgenti che presentano un grado di emissione secondo

Qui di seguito sono riportati alcuni esempi tipici:

- a) Tenute di pompe, compressori o valvole, se l'emissione di sostanza infiammabile nel funzionamento normale non è prevista.
- b) Flange, connessioni e accessori di tubazioni, dove l'emissione di sostanza infiammabile nel funzionamento normale non è prevista.
- c) Prese campione per le quali non sono previste emissioni di sostanza infiammabile in atmosfera durante il funzionamento normale.
- d) Valvole di scarico, sfiati e altre aperture per le quali non sono previste emissioni di sostanza infiammabile in atmosfera durante il funzionamento normale.

Esempi di SE CEI 31-35

1. Apertura verso l'ambiente di un miscelatore aperto contenente un liquido infiammabile.

Grado di emissione generalmente considerato: **continuo**

2. Bocca di sfiato libero all'atmosfera di sostanza infiammabile in un'apparecchiatura di processo con funzionamento continuo.

Grado di emissione generalmente considerato: **continuo**

3. Bocca di sfiato libero all'atmosfera di sostanza infiammabile in un serbatoio di stoccaggio in cui si prevedono significative emissioni continue e maggiori emissioni durante il riempimento (funzionamento normale).

Gradi di emissione generalmente considerati: **continuo e primo**

4. Vasca di separazione per gravità in un impianto di trattamento acque di scarico fognarie oleose o chimiche, in cui si prevedono significative emissioni continue e maggiori emissioni occasionalmente durante il funzionamento normale.

Gradi di emissione generalmente considerati: **continuo e primo**

Esempi di SE CEI 31-35

5. *Vasca di neutralizzazione posta a valle dello stadio di separazione per gravità in un impianto di trattamento acque di scarico fognarie oleose o chimiche, in cui non si prevedono significative emissioni durante il funzionamento normale ma solo in occasione di guasti o anomalie.*

Grado di emissione generalmente considerato: **secondo**

6. *Punto di campionamento (presa campione) che si prevede possa emettere la sostanza infiammabile durante il prelievo e in occasione di guasti all'organo d'intercettazione, considerando anche l'ambiente in cui è installato (es. ambiente aperto o chiuso).*

Gradi di emissione generalmente considerati: **primo e secondo**

7. *Punto di campionamento (presa campione) che si prevede non possa emettere la sostanza infiammabile durante il prelievo ma solo in occasione di guasti all'organo di intercettazione.*

Grado di emissione generalmente considerato: **secondo**

Esempi di SE CEI 31-35

8. Dispositivo di tenuta applicato ad un albero rotante o traslante di un macchinario, o di una pompa, o di un compressore, o di una valvola e simili, per il quale non sono previste emissioni durante il funzionamento normale, ma sono prevedibili solo emissioni in occasione di guasti.

Grado di emissione generalmente considerato: **secondo**

NOTA Per le tenute meccaniche, le emissioni possono essere trascurate quando l'aria di ventilazione del motore di azionamento soffia verso la tenuta stessa, modificando in modo significativo la velocità e la portata d'aria.

9. Dispositivo di tenuta applicato ad un albero rotante o traslante di un macchinario, o di una pompa, o di un compressore, o di una valvola e simili, che prevede significative "emissioni strutturali", considerando anche l'ambiente in cui è installato (es. ambiente chiuso) ed emissioni in occasione di guasti.

Gradi di emissione generalmente considerati: **continuo e secondo.**

Esempi di SE CEI 31-35

10. Dispositivo di connessione (flangia, giunto, raccordo, snodo o simili) per il quale sono escluse significative “emissioni strutturali”, considerando anche l’ambiente in cui è installato (es. ambiente aperto o chiuso) e che può emettere solo in occasione di guasti o rotture ragionevolmente prevedibili.

Grado di emissione generalmente considerato: **secondo**.

11. Dispositivo di connessione (flangia, giunto, raccordo, snodo o simili) per il quale non sono escluse significative “emissioni strutturali”, considerando anche l’ambiente in cui è installato (es. ambiente chiuso) e che può emettere anche in occasione di guasti o rotture ragionevolmente prevedibili.

Gradi di emissione generalmente considerati: **continuo e secondo**.

Esempi di SE CEI 31-35

12. Sfiato di valvola di sicurezza e simili che può emettere la sostanza infiammabile quando si apre e non prevede significative emissioni dovute alla non perfetta tenuta (trafilamento).
Grado di emissione generalmente considerato: **secondo**

13. Sfiato di valvola di sicurezza e simili che può emettere la sostanza infiammabile quando si apre e prevede significative emissioni dovute alla non perfetta tenuta (trafilamento).
Gradi di emissione generalmente considerati: **primo e secondo**

14. Pozza di liquido infiammabile che non può formarsi durante il funzionamento normale e può formarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.
Grado di emissione generalmente considerato: **secondo**

Emissioni strutturali CEI 31-35

GB.3.3.1 Emissioni strutturali - Dati statistici

Le portate di emissione indicate nella tabella seguente sono basate su dati statistici [6] e possono essere utili nell'industria per fare valutazioni di emissione.

Componenti	Tipi di sostanze	Emissioni strutturali kg·s ⁻¹
Conessioni (a flangia o filettate), accessori di tubazioni	gas	$1,9 \cdot 10^{-8}$
	prodotti petroliferi leggeri ⁽¹⁾	$2,1 \cdot 10^{-8}$
	prodotti petroliferi pesanti ⁽²⁾	$5,2 \cdot 10^{-10}$
	gas e/o prodotti petroliferi in piattaforme a mare (offshore)	$3,0 \cdot 10^{-9}$
Valvole manuali e automatiche (escluse le valvole di sicurezza e di rilascio all'atmosfera)	gas	$5,6 \cdot 10^{-7}$
	prodotti petroliferi leggeri ⁽¹⁾	$1,0 \cdot 10^{-7}$
	prodotti petroliferi pesanti ⁽²⁾	$1,0 \cdot 10^{-9}$
	gas e/o prodotti petroliferi in piattaforme a mare (offshore)	$1,1 \cdot 10^{-7}$

Emissioni strutturali CEI 31-35

Valvola di sicurezza	Pressione di esercizio MPa	Tenuta esterna perdite massime ammissibili $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$
Valvole con orifizio di scarico di diametro $\leq 7,8$ mm	0,103 - 6,896	$1,4 \cdot 10^{-7}$
	10,3	$2,2 \cdot 10^{-7}$
	13,0	$2,8 \cdot 10^{-7}$
	17,2 - 41,4	$3,6 \cdot 10^{-7}$
Valvole con orifizio di scarico di diametro $> 7,8$ mm	0,103-6,896	$7,1 \cdot 10^{-8}$
	10,3	$1,1 \cdot 10^{-7}$
	13,0	$1,4 \cdot 10^{-7}$
	17,2	$1,8 \cdot 10^{-7}$
	20,7	$2,2 \cdot 10^{-7}$
	27,6	$2,8 \cdot 10^{-7}$
	38,5	$3,6 \cdot 10^{-7}$
	41,4	$3,6 \cdot 10^{-7}$

GB.3.3.2 Perdite da valvole di sicurezza per gas - Dati di prova

Per le valvole di sicurezza di impianti relativi al gas con tenuta metallo su metallo, le perdite massime ammissibili nelle prove di collaudo relative alla tenuta della sede della valvola, sono riportate nella Tabella GB.3.3-2 seguente, tratta dalla API STANDARD 527: 07-1991 [7].

Tali perdite possono essere utilizzate per definire le emissioni strutturali tenendo in considerazione che col tempo possono aumentare in dipendenza delle influenze esterne e delle condizioni di esercizio.

Per le valvole di sicurezza di impianti relativi al gas con tenuta soffice (es. in teflon), nelle prove di collaudo di tenuta della sede della valvola non sono ammesse perdite.

Emissioni strutturali CEI 31-35

GB.3.3.3 Perdite da apparecchi a gas - Valori indicativi

Nei luoghi di installazione di impianti termici alimentati a gas le portate delle perdite indicative di tenuta esterna dei componenti e di perdite indicative dallo sfiato in caso di danneggiamento della membrana nei regolatori di pressione, sono riportate nelle Tabelle GB.3.3-3/1 e GB.3.3-3/2 seguenti. Tali perdite possono essere utilizzate per definire le emissioni strutturali tenendo in considerazione che col tempo possono aumentare in dipendenza delle influenze esterne e delle condizioni di esercizio.

	Perdite da apparecchi a gas Dati di prova	Condizioni ambientali $p_a = 101\,325\text{ Pa}$ $T_a = 20\text{ °C}$	Tenuta esterna Perdita indicativa		
			-	Metano	GPL
				cm ³ /h	kg·s ⁻¹
	Titolo	Descrizione			
1	Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi di intercettazione, regolazione e sicurezza.	Per dispositivi multifunzionali: DN fino a 10 mm	60	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$3,06 \cdot 10^{-8}$
		DN da 10 mm a 80 mm	120	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$6,11 \cdot 10^{-8}$

Emissioni strutturali CEI 31-35

GB.3.3.3 Perdite da apparecchi a gas - Valori indicativi

Nei luoghi di installazione di impianti termici alimentati a gas le portate delle perdite indicative di tenuta esterna dei componenti e di perdite indicative dallo sfiato in caso di danneggiamento della membrana nei regolatori di pressione, sono riportate nelle Tabelle GB.3.3-3/1 e GB.3.3-3/2 seguenti. Tali perdite possono essere utilizzate per definire le emissioni strutturali tenendo in considerazione che col tempo possono aumentare in dipendenza delle influenze esterne e delle condizioni di esercizio.

Tabella GB.3.3-3/1

	Perdite da apparecchi a gas Dati di prova	Condizioni ambientali $p_a = 101\,325\text{ Pa}$ $T_a = 20\text{ °C}$	Tenuta esterna Perdita indicativa		
			-	Metano	GPL
				cm ³ /h	kg·s ⁻¹
1	Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi di intercettazione, regolazione e sicurezza.	Per dispositivi multifunzionali: DN fino a 10 mm	60	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$3,06 \cdot 10^{-8}$
		DN da 10 mm a 80 mm	120	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$6,11 \cdot 10^{-8}$

Emissioni strutturali CEI 31-35

GB.3.3.3 Perdite da apparecchi a gas - Valori indicativi

Nei luoghi di installazione di impianti termici alimentati a gas le portate delle perdite indicative di tenuta esterna dei componenti e di perdite indicative dallo sfiato in caso di danneggiamento della membrana nei regolatori di pressione, sono riportate nelle Tabelle GB.3.3-3/1 e GB.3.3-3/2 seguenti. Tali perdite possono essere utilizzate per definire le emissioni strutturali tenendo in considerazione che col tempo possono aumentare in dipendenza delle influenze esterne e delle condizioni di esercizio.

Tabella GB.3.3-3/2

	Perdite da apparecchi a gas Dati di prova	Condizioni ambientali $p_a = 101\,325\text{ Pa}$ $T_a = 40\text{ °C}$	Tenuta esterna Perdita indicativa		
			-	Metano	GPL
			cm ³ /h	kg·s ⁻¹	kg·s ⁻¹
	Titolo	Descrizione			
1	Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi di intercettazione, regolazione e sicurezza.	Per dispositivi multifunzionali: DN fino a 10 mm	60	$1,04 \cdot 10^{-8}$	$2,86 \cdot 10^{-8}$
		DN da 10 mm a 80 mm	120	$2,08 \cdot 10^{-8}$	$5,72 \cdot 10^{-8}$

Emissioni di secondo grado CEI EN 60079-10-1

B.5 Dimensione del foro e raggio della sorgente

Il fattore più significativo che deve essere stimato in un sistema è il raggio del foro. Tale fattore determina la portata di emissione della sostanza infiammabile e successivamente il tipo di zona e l'estensione della zona.

La portata di emissione è proporzionale al quadrato del raggio del foro. Una modesta sottostima del raggio del foro porterà quindi ad una grossolana sottostima del valore calcolato per la portata di emissione, e ciò dovrebbe essere evitato. La sovrastima della dimensione del foro porterà ad un calcolo conservativo che è accettabile per motivi di sicurezza, tuttavia, il grado di prudenza dovrebbe essere anche limitato perché si tradurrebbe in estensioni della zona troppo grandi. Nella stima della dimensione del foro, è quindi necessario un approccio attentamente bilanciato.

NOTA Anche se il termine usato è “raggio del foro”, la maggior parte dei fori non intenzionali non sono circolari. In questi casi il coefficiente di scarico è utilizzato quel termine compensativo per diminuire la portata di emissione data da un foro di sezione equivalente.

Per le emissioni di grado continuo e primo, le dimensioni dei fori sono definite tramite la dimensione e la forma dell'orifizio di emissione, per esempio, molti sfiati e valvole di respiro dove il gas è emesso in condizioni relativamente prevedibili. Una guida sulle dimensioni dei fori che potrebbero essere considerati per le emissioni di grado secondo è fornita nella Tab. B.1.

Tabella B.1 – Sezioni dei fori suggerite per le emissioni di grado secondo

Tipo di componente	Componente	Considerazioni sulle perdite		
		Valori tipici per le condizioni nelle quali l'apertura di emissione non si espanderà	Valori tipici per le condizioni nelle quali l'apertura di emissione potrebbe espandersi, per esempio, in caso di erosione	Valori tipici per le condizioni nelle quali l'apertura di emissione potrebbe espandersi fino a diventare un guasto grave, per esempio, una rottura improvvisa
		s (mm ²)	s (mm ²)	s (mm ²)
Elementi di tenuta con parti fisse	Flange con guarnizioni in fibra compressa o similari	$\geq 0,025$ fino a 0,25	$> 0,25$ fino a 2,5	(setto tra due bulloni) x (spessore della guarnizione) tipicamente ≥ 1 mm
	Flange con guarnizioni avvolte a spirale o similari	0,025	0,25	(setto tra due bulloni) x (spessore della guarnizione) tipicamente $\geq 0,5$ mm
	Connessioni ad anello	0,1	0,25	0,5
	Connessioni di piccolo diametro fino a 50 mm ^a	$\geq 0,025$ fino a 0,1	$> 0,1$ fino a 0,25	1,0

Tabella B.1 – Sezioni dei fori suggerite per le emissioni di grado secondo

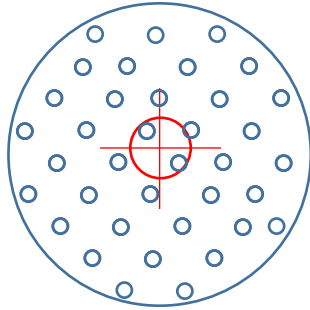
Tipo di componente	Componente	Considerazioni sulle perdite		
		Valori tipici per le condizioni nelle quali l'apertura di emissione non si espanderà s (mm ²)	Valori tipici per le condizioni nelle quali l'apertura di emissione potrebbe espandersi, per esempio, in caso di erosione s (mm ²)	Valori tipici per le condizioni nelle quali l'apertura di emissione potrebbe espandersi fino a diventare un guasto grave, per esempio, una rottura improvvisa s (mm ²)
Elementi di tenuta con parti in movimento a bassa velocità	Tenute a pacchetto di alberi di valvole	0,25	2,5	Da definire in accordo ai dati del fabbricante dell'apparecchiatura, ma non meno di 2,5 mm ^{2 d}
	Valvole di scarico della pressione ^b	0,1 × (sezione dell'orifizio)	Non Applicabile	Non Applicabile
Elementi di tenuta con parti in movimento ad alta velocità	Pompe e compressori ^c	Non Applicabile	≥ 1 fino a 5	Da definire in accordo ai dati del fabbricante dell'apparecchiatura e/o alla configurazione dell'unità di processo, ma non meno di 5 mm ^{2 d ed e}

Emissioni di secondo grado CEI EN 60079-10-1

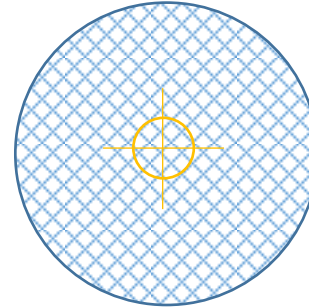
Note alla tabella B1

- ^a Sezioni dei fori suggerite per giunti ad anello, connessioni filettate, giunti a compressione (per esempio, componentistica metallica a compressione) e giunti rapidi, su tubazioni di piccolo diametro.
- ^b Per questo componente non ci si riferisce all'apertura completa della valvola, ma a perdite di varia natura dovute al malfunzionamento dei componenti della valvola. Applicazioni specifiche potrebbero richiedere una sezione del foro più grande di quella suggerita.
- ^c Compressori alternativi – La struttura del compressore e dei cilindri non sono solitamente i componenti che perdono, ma le tenute della camera valvole e le connessioni sulle tubazioni del sistema di processo.
- ^d Dati del fabbricante dell'apparecchiatura – Per valutare gli effetti di un guasto atteso, è richiesta la cooperazione del fabbricante dell'apparecchiatura (per esempio, la disponibilità di un disegno coi dettagli relativi ai dispositivi di tenuta).
- ^e Configurazione dell'unità di processo – In alcune circostanze (per esempio, uno studio preliminare), un'analisi operativa per definire la portata di emissione massima ammissibile di sostanza infiammabile potrebbe compensare la mancanza dei dati di pertinenza del fabbricante dell'apparecchiatura.

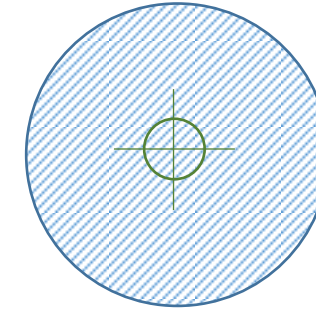
NOTA Altri valori tipici potrebbero essere trovati in regolamenti nazionali o industriali relativi a specifiche applicazioni.



Una SE Continua
da origine ad una
Zona 0



Una SE di primo grado
da origine ad una
Zona 1



Una SE di secondo grado
da origine ad una
Zona 2

La classificazione della zona può variare in considerazione dalla efficacia della ventilazione (grado di diluizione) e della disponibilità della ventilazione

Grado di emissione	Efficacia della Ventilazione						
	Diluizione Alta			Diluizione Media			Diluizione Bassa
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, adeguata o scarsa
Continuo	Non pericolosa (Zona 0 NE) ^a	Zona 2 (Zona 0 NE) ^a	Zona 1 (Zona 0 NE) ^a	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Non pericolosa (Zona 1 NE) ^a	Zona 2 (Zona 1 NE) ^a	Zona 2 (Zona 1 NE) ^a	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 oppure Zona 0 ^c
Secondo ^b	Non pericolosa (Zona 2 NE) ^a	Non pericolosa (Zona 2 NE) ^a	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e persino Zona 0 ^c
^a Zona 0 NE, 1 NE oppure 2 NE indica una zona teorica nella quale, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile. ^b Il luogo classificato zona 2 creato da una sorgente di emissione di grado secondo potrebbe eccedere le condizioni attribuibili ad un'emissione di grado primo o continuo; in questo caso, dovrebbe essere applicata la distanza maggiore. ^c Sarà zona 0 se la ventilazione è così debole e l'emissione è tale che, in pratica, un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas esiste virtualmente in continuazione (avvicinandosi cioè ad una condizione di "assenza della ventilazione").							
'+' significa "circondata da". La disponibilità della ventilazione negli spazi chiusi naturalmente ventilati non deve mai essere considerata buona.							

Tabella D.1
Zone in relazione al grado di emissione e all'efficacia della ventilazione

Tabella 5.10.2-1 – Emissioni di primo grado considerabili contemporanee

Numero totale di emissioni di primo grado	Numero di emissioni di primo grado considerabili contemporanee (scegliere quelle più sfavorevoli ai fini del pericolo di esplosione)
1	1
2	2
3 a 5	3
6 a 9	4
10 a 13	5
14 a 18	6
19 a 23	7
24 a 27	8
28 a 33	9
34 a 39	10
40 a 45	11
46 a 51	12
> 51	12 + 20% (n - 51) [*]

[*] "n" è il numero totale di emissioni di primo grado

B.4 Sommatoria delle emissioni

Nei luoghi al chiuso con più di una sorgente di emissione, al fine di determinare il tipo e l'estensione delle zone, è necessario che le emissioni siano sommate prima che il grado di diluizione e la concentrazione di fondo siano determinati

$$\sum SE_0 + K \sum SE_1 + MAX SE_2$$

Emissioni dalle aperture di un fabbricato

Tipo A

Aperture non conformi alle caratteristiche specificate per i tipi B, C o D, per esempio:

- passaggi aperti per l'accesso o per il transito di elementi a servizio di un fabbricato (esempi di tali elementi comprendono canalizzazioni o tubazioni che attraversano pareti, soffitti e pavimenti);
- aperture che sono aperte frequentemente;
- aperture di ventilazione fisse in locali, fabbricati, e aperture simili.

Emissioni dalle aperture di un fabbricato

Tipo B

Aperture che sono normalmente chiuse (per esempio, a richiusura automatica), aperte poco frequentemente e con un profilo aderente.

Tipo C

Aperture che sono normalmente chiuse (per esempio, a richiusura automatica), aperte poco frequentemente e provviste di dispositivi di tenuta (per esempio, una guarnizione) lungo tutto il perimetro; oppure due aperture di tipo B in serie, provviste di dispositivi di richiusura automatica indipendenti.

Tipo D

Aperture che sono efficacemente sigillate, come quelle relative ai passaggi per il transito di elementi a servizio del fabbricato; oppure, aperture normalmente chiuse conformi a quelle di tipo C che possono essere aperte solamente tramite mezzi speciali oppure in caso d'emergenza; oppure una combinazione in serie di un'apertura di tipo C adiacente al luogo pericoloso e un'apertura di tipo B.

Effetto delle aperture di un fabbricato

Zona a monte dell'apertura	Tipo di apertura	Grado di emissione delle aperture considerate come sorgenti di emissione
Zona 0	A	Continuo
	B	(Continuo)/primo
	C	Secondo
	D	Secondo/nessuna emissione
Zona 1	A	Primo
	B	(Primo)/secondo
	C	(Secondo)/nessuna emissione
	D	Nessuna emissione
Zona 2	A	Secondo
	B	(Secondo)/nessuna emissione
	C	Nessuna emissione
	D	Nessuna emissione

Per i gradi di emissione riportati tra parentesi, nella progettazione dovrebbe essere considerata la frequenza di manovra delle aperture.

Modalità di emissione (TAB. B1)

S
O
r
g
e
n
t
e

E
m
i
s
s
i
o
n
e

Gas e Vapori

Gas liquefatti mediante pressione

Gas liquefatti mediante refrigerazione

Liquidi infiammabili

Liquidi infiammabili o combustibili (nebbie allegato G)

Portata di emissione dei liquidi

$$W = C_d S \sqrt{2 \rho \Delta p} \text{ (kg/s)}$$

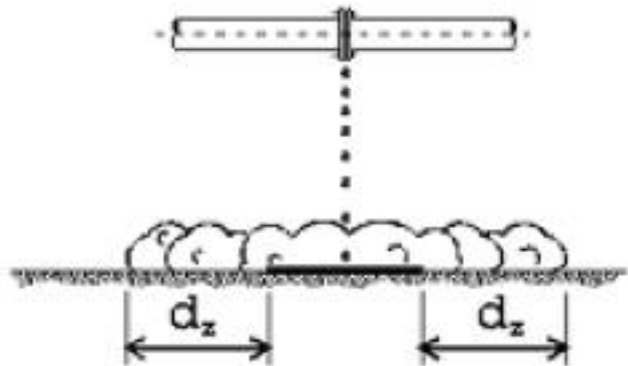
C_d : coefficiente di efflusso (adimensionale) che è una caratteristica delle aperture di emissione e tiene conto degli effetti della turbolenza e della viscosità, tipicamente da 0,50 a 0,75 per gli orifizi irregolari e da 0,95 a 0,99 per gli orifizi circolari;

S : sezione dell'apertura (foro), attraverso la quale il fluido è emesso (m^2);

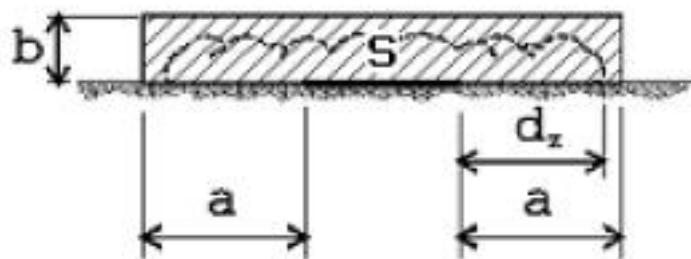
ρ : massa volumica del liquido (kg/m^3);

Δp : differenza di pressione attraverso l'apertura che perde in (Pa)

Portata di emissione da pozza



$$W_e = \frac{6,55 u_w^{0,78} A_p p_v M^{0,667}}{R \times T} \text{ (kg/s)}$$



u_w : velocità del vento al disopra della superficie della pozza di liquido (m/s);

A_p : area della superficie della pozza (m²);

p_v : tensione di vapore alla temperatura del liquido T (kPa);

M : massa molare del gas o vapore (kg/kmol)

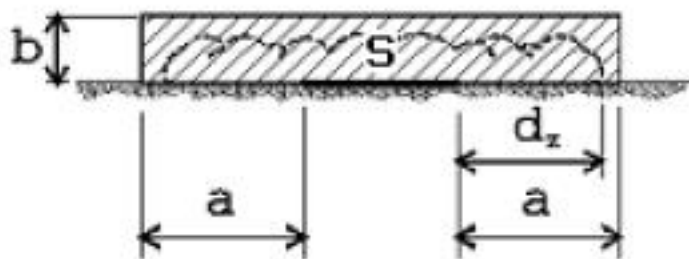
R : costante universale dei gas (8314 J/kmol K)

T : temperatura assoluta del fluido, gas o vapore (K)

Portata di emissione da pozza

Se assumiamo che l'area della superficie della pozza è di $1,0 \text{ m}^2$, che la velocità del vento al disopra del livello del terreno è di $0,5 \text{ m/s}$ e che la temperatura del liquido è uguale alla temperatura ambiente, allora la portata volumetrica di evaporazione in (m^3/s) sarebbe:

$$Q_g \approx \frac{3,78 \times 10^{-5} p_v}{M^{0,333}} \left(\text{m}^3/\text{s} \right)$$



u_w : velocità del vento al disopra della superficie della pozza di liquido (m/s);

A_p : area della superficie della pozza (m^2);

p_v : tensione di vapore alla temperatura del liquido T (kPa);

M : massa molare del gas o vapore (kg/kmol)

R : costante universale dei gas (8314 J/kmol K)

T : temperatura assoluta del fluido, gas o vapore (K)

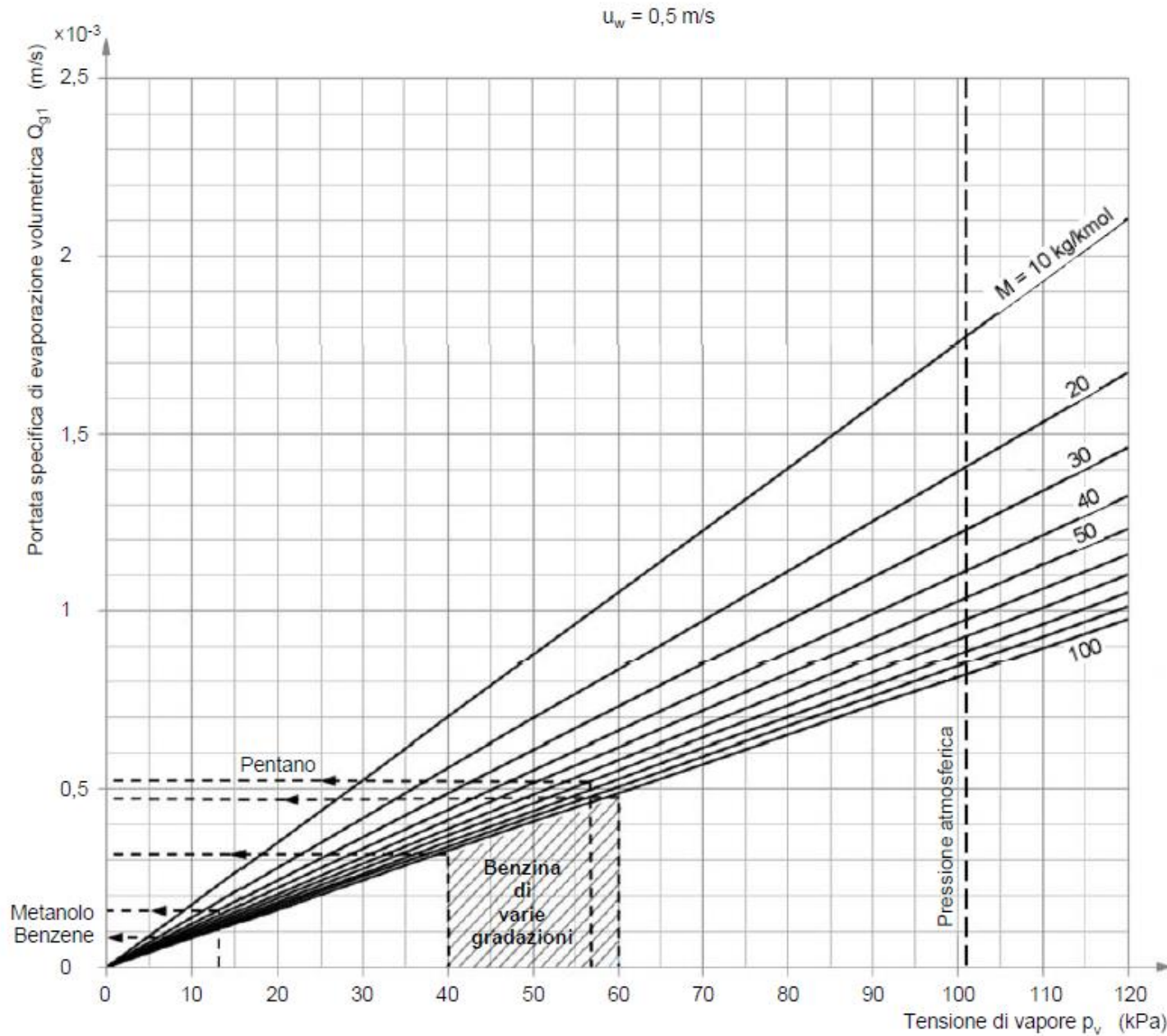
Portata di emissione da pozza

Figura B.2 – Portata di evaporazione volumetrica dei liquidi

Il grafico di Fig. B.2 si basa sull'equazione B.8. I valori sull'asse verticale si riferiscono ad una pozza la cui superficie ha un'area di $1,0 \text{ m}^2$. La portata di evaporazione si ottiene quindi moltiplicando il valore dell'asse verticale con l'area effettiva della superficie della pozza.

La velocità del vento di $0,5 \text{ m/s}$ è una caratteristica di condizioni meteorologiche di calma appena al di sopra del livello del terreno. Nella tipicità dei casi, tale valore rappresenta il caso più gravoso per quanto riguarda la dispersione dei vapori, ma non il caso più gravoso per quanto riguarda la portata di evaporazione.

Il valore della tensione di vapore sull'asse orizzontale dovrebbe essere determinato in relazione alla temperatura del liquido.



Portata di emissione
da pozza
normalizzata

Portata di emissione di gas o vapore

La velocità di emissione del gas è sonica (nel gergo, choked) se la pressione all'interno del contenitore di gas è più elevata della pressione critica p_c

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma / (\gamma - 1)} \text{ (Pa)} \quad \text{Dove} \quad \gamma = \frac{M c_p}{M c_p - R} .$$

c_p : calore specifico a pressione costante (J/kg K)

γ : indice politropico dell'espansione adiabatica oppure rapporto tra i calori specifici (adimensionale)

M : massa molare del gas o vapore (kg/kmol)

Nella generalità dei casi, per una stima rapida, l'approssimazione $p_c \approx 1,89 p_a$ servirà allo scopo. Le pressioni critiche sono generalmente basse quando confrontate con la maggioranza delle pressioni operative che si incontrano nei comuni processi industriali.

Portata di emissione subsonica di gas o vapore

$$W_g = C_d S p \sqrt{\frac{M}{Z R T} \frac{2\gamma}{\gamma-1} \left[1 - \left(\frac{p_a}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right]} \left(\frac{p_a}{p} \right)^{1/\gamma} \text{ (kg/s)}$$

p : pressione all'interno del contenimento (Pa)

Z : fattore di comprimibilità (adimensionale)

Nelle seguenti equazioni il fattore di comprimibilità per i gas perfetti è 1,0. Per i gas reali, il fattore di comprimibilità assume valori inferiori o superiori a 1,0 in relazione al tipo di gas considerato, alla pressione e alla temperatura.

Per pressioni basse e medie, $Z=1,0$ può essere utilizzato con sufficiente approssimazione e potrebbe essere conservativo. Per pressioni più alte, per esempio, sopra i 50 bar, e dove è richiesta un'accuratezza più elevata, dovrebbe essere applicato il fattore di comprimibilità esatto. I valori dei fattori di comprimibilità possono essere trovati nei libri di raccolta dati relativi alle proprietà dei gas.

Portata di emissione sonora di gas o vapore

$$W_g = C_d S p \sqrt{\gamma \frac{M}{Z R T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma + 1)/(\gamma - 1)}} \quad (\text{kg/s})$$

$$Q_g = \frac{W_g}{\rho_g} \quad (\text{m}^3 / \text{s})$$

Dove

$$\rho_g = \frac{p_a M}{R T_a}$$

È la massa volumica del gas espressa in kg/m^3

Concentrazione di fondo ed emissioni in locale ventilato

Per le emissioni al chiuso è necessario specificare la concentrazione di fondo del locale, X_b , che è una rappresentazione degli effetti della ventilazione. La concentrazione di fondo è la concentrazione media di sostanza infiammabile all'interno del volume in esame (locale o fabbricato) dopo un periodo di tempo durante il quale si è stabilita una condizione stazionaria tra l'emissione e il movimento dell'aria indotto dalla ventilazione.

$$X_b = \frac{f \times Q_g}{Q_g + Q_1} = \frac{f \times Q_g}{Q_2} \text{ (vol/vol)}$$

f : valore medio della concentrazione di fondo X_b del locale diviso per la concentrazione in corrispondenza della ventilazione di uscita dell'aria (adimensionale);

Q_1 : portata volumetrica dell'aria in ingresso al locale attraverso le aperture (m^3/s);

Q_g : portata volumetrica del gas emesso dalla sorgente (m^3/s);

$Q_2 = Q_1 + Q_g$: portata volumetrica della miscela aria/gas in uscita dal locale (m^3/s);

Concentrazione di fondo ed emissioni in locale ventilato

$$Q_2 = CV_0 \left(\text{m}^3 / \text{s} \right)$$

frequenza di ricambi d'aria e la portata dell'aria di ventilazione sono legate tramite la seguente equazione:

Dove **C** frequenza del numero di ricambi d'aria del locale (s-1)

$f=1$; la concentrazione di fondo è essenzialmente uniforme e l'uscita è lontana dall'emissione, così che la concentrazione in corrispondenza dell'uscita riflette la concentrazione di fondo media.

$f>1$; c'è un gradiente della concentrazione di fondo dovuto all'inefficienza della *miscelazione*, e l'uscita è lontana dall'emissione stessa, così che la concentrazione in corrispondenza dell'uscita è più bassa della concentrazione di fondo media. Il fattore f potrebbe essere compreso tra 1,5 quando la miscelazione è leggermente inefficiente e 5 quando la miscelazione è molto inefficiente.

concentrazione di fondo e concentrazione critica

Se $X_b > X_{cr}$ allora la diluizione è, comunque, bassa. Normalmente $X_{cr} = 0,25$ LFL o può essere la soglia di allarme di un sistema di monitoraggio.

La portata minima teorica di ventilazione con aria nuova per diluire una data emissione di sostanza infiammabile ad una concentrazione al disotto del limite inferiore d'infiammabilità

$Q_{a \min}$ può essere calcolata tramite l'equazione:

$$Q_{a \min} = \frac{W_g}{k LFL_m} \times \frac{T_a}{293}$$

$Q_{a \min}$ è la portata minima teorica di ventilazione con aria nuova richiesta per la diluizione (m^3/s);

W_g è la portata di emissione di sostanza infiammabile (kg/s);

k è il coefficiente di sicurezza da applicare al LFL_m ($\leq 1,0$);

LFL_m è il limite inferiore d'infiammabilità su base massica (kg/m^3);

T_a è la temperatura ambiente (K).

concentrazione di fondo e concentrazione critica

Il tempo teorico t_d richiesto per diluire la concentrazione di una sostanza infiammabile da una determinata concentrazione di fondo in condizione stazionarie X_b ad una concentrazione critica richiesta X_{crit} , in uno specifico volume, può essere stimato come segue:

$$t_d = \frac{1}{C} \ln \left(\frac{X_b}{X_{crit}} \right)$$

$Q_{a \min}$ è la portata minima teorica di ventilazione con aria nuova richiesta per la diluizione (m^3/s);

W_g è la portata di emissione di sostanza infiammabile (kg/s);

k è il coefficiente di sicurezza da applicare al LFL_m ($\leq 1,0$);

LFL_m è il limite inferiore d'infiammabilità su base massica (kg/m^3);

T_a è la temperatura ambiente (K).

Ventilazione naturale

$$Q_a = C_d A_e u_w \sqrt{\frac{\Delta C_p}{2}} \quad (\text{m}^3 / \text{s})$$

$$A_e = \sqrt{\frac{2A_1^2 A_2^2}{A_1^2 + A_2^2}} \quad (\text{m}^2)$$

portata dell'aria dovuta alla spinta del vento

C_d coefficiente di scarico (adimensionale), caratteristico di aperture di ventilazione di grandi dimensioni, di ingresso oppure di uscita, che tiene conto della turbolenza e della viscosità, tipicamente da 0,50 a 0,75;

A_e area effettiva equivalente delle aperture con vento a favore e sottovento alla stessa altezza (m^2)

ΔC_p coefficiente di pressione caratteristico del fabbricato (adimensionale);

Ventilazione naturale per galleggiamento

Il galleggiamento dovuto alla ventilazione per “effetto camino” è determinato dal movimento dell’aria dovuto alla differenza tra la temperature interna ed esterna. La forza di spinta è la differenza tra le masse volumiche dell’aria dovuta alla differenza delle temperature. Il gradiente di pressione verticale dipende dalla massa volumica dell’aria e non sarà pertanto lo stesso all’interno e all’esterno, determinando così una differenza di pressione

Per un dato gradiente di temperatura, assumendo che la temperatura interna in corrispondenza dell’apertura posta in basso è la stessa di quella all’esterno, T_{out} , e che la temperatura interna in corrispondenza dell’apertura posta in alto è la T_{in} , la portata d’aria in volume può essere calcolata con la seguente equazione:

$$Q_a = C_d A_e \sqrt{\frac{\Delta T}{(T_{in} + T_{out})} g H} \left(m^3 / s \right)$$
$$A_e = \sqrt{\frac{2 A_1^2 A_2^2}{A_1^2 + A_2^2}} \left(m^2 \right)$$

I valori per A_1 e A_2 si riferiscono, rispettivamente, alle aree delle aperture poste in basso e a quelle delle aperture poste in alto.

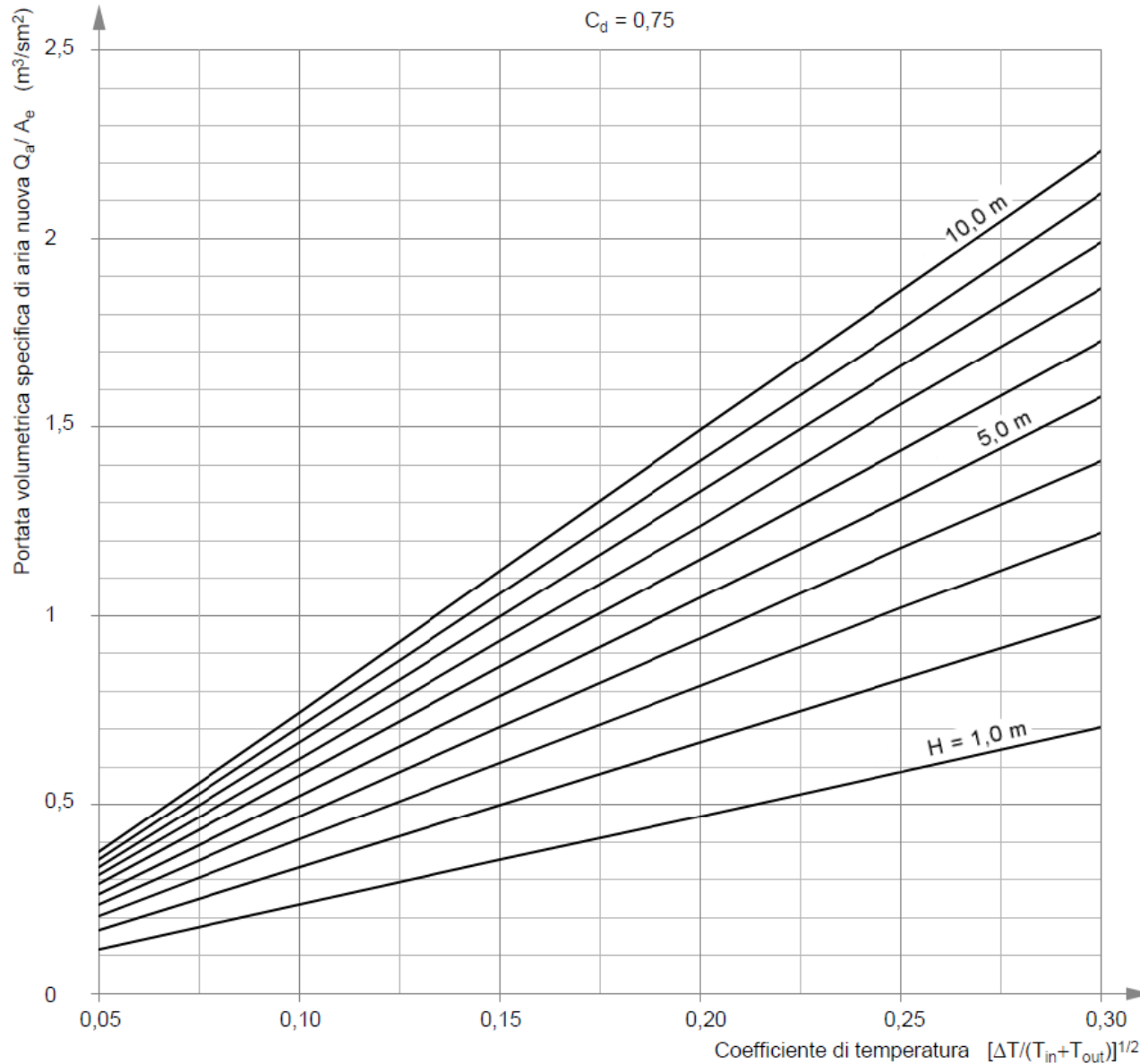
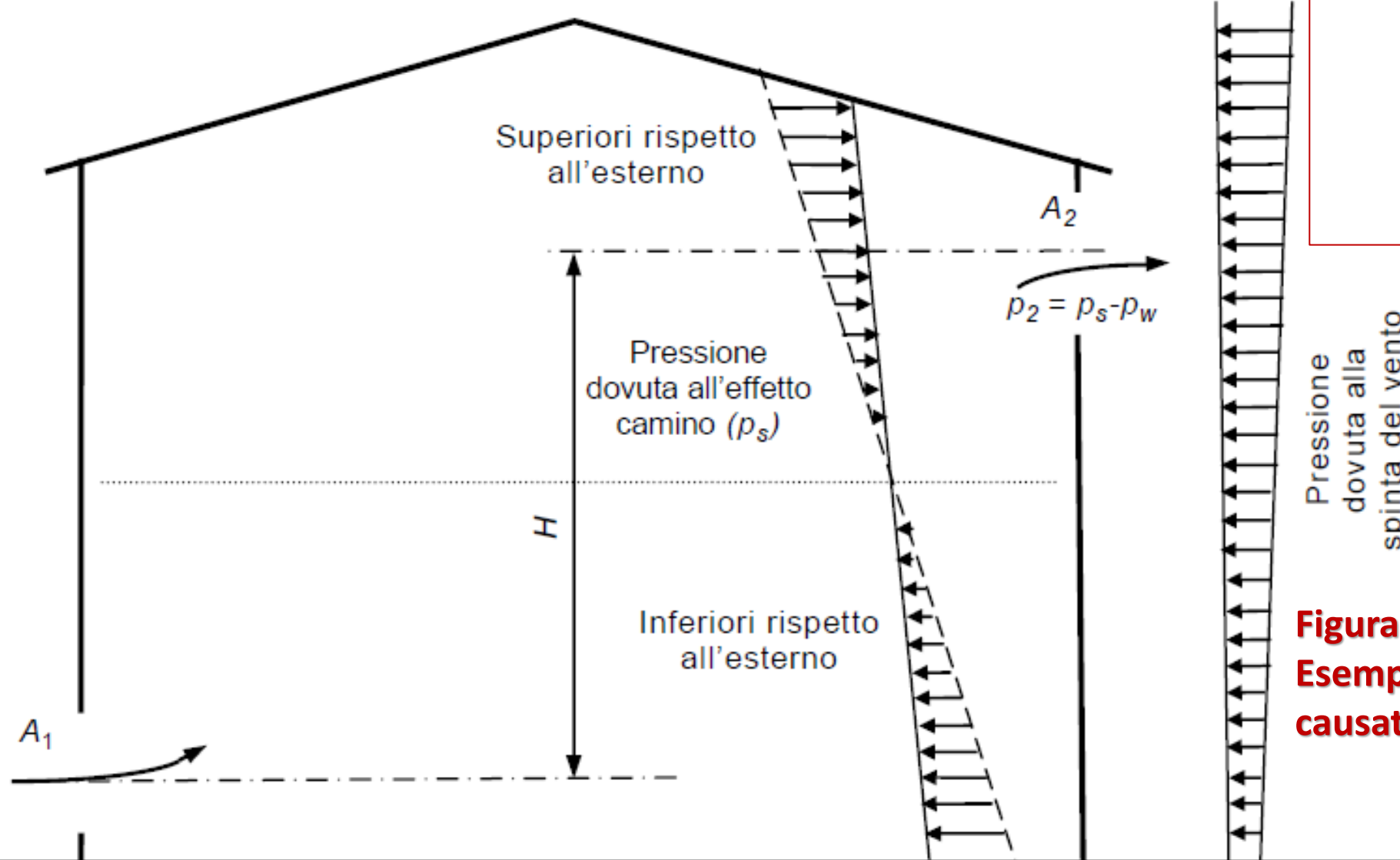


Figura C.6 –

Portata volumetrica di aria nuova per m² di area effettiva, equivalente, dell'apertura

Valori ragionevoli solamente per locali con aperture di ingresso e di uscita posizionate su pareti opposte le une alle altre e ostruzioni piccole o nulle che potrebbero impedire il movimento libero dell'aria. Se la distanza verticale tra i punti medi delle aperture inferiori e di quelle superiori H è piccolo e la distanza orizzontale è grande, allora la ventilazione dovuta al galleggiamento sarà ridotta e il calcolo potrebbe essere meno preciso. Per esempio, quando H è più piccolo della larghezza del locale, deve essere applicato un coefficiente di sicurezza a causa dell'inefficacia della ventilazione

Spinta e galleggiamento



$$Q_a = C_d A_e \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_a}} \quad (\text{m}^3 / \text{s})$$

$$A_e = \sqrt{\frac{2A_1^2 A_2^2}{A_1^2 + A_2^2}} \quad (\text{m}^2)$$

**Figura C.7 –
Esempio di forze motrici opposte
causate dalla ventilazione**

Velocità dell'aria

Negli **interni** questa potrebbe essere calcolato dividendo la portata volumetrica della miscela gas/aria per l'area della sezione trasversale perpendicolare al movimento dell'aria. Questa velocità dell'aria dovrebbe essere ridotta mediante un coefficiente dovuto all'inefficienza della ventilazione oppure dovuto alla ostruzione del movimento dell'aria da parte dei vari oggetti. Se per la determinazione delle velocità dell'aria nelle differenti parti del locale in esame è richiesto un dettaglio oppure un'accuratezza particolari, è raccomandata la simulazione tramite fluidodinamica computazionale (CFD)

Per gli **esterni** possono essere utilizzati dati statistici di origine meteorologica o anche la tabella C1

Tipo di luogo all'aperto	Luoghi privi di ostacoli			Luoghi con ostacoli		
Elevazione rispetto al livello del terreno	≤ 2 m	> 2 m fino a 5 m	> 5 m	≤ 2 m	> 2 m fino a 5 m	> 5 m
Velocità dell'aria di ventilazione per la stima della diluizione di emissioni di gas/vapore più leggero dell'aria	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Velocità dell'aria di ventilazione indicativa per la stima della diluizione di emissioni di gas/vapore più pesante dell'aria	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
Velocità dell'aria di ventilazione indicativa per la stima della portata di evaporazione da una superficie di liquido a qualsiasi elevata	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		

Generalmente, i valori indicati in tabella potrebbero essere considerati con una disponibilità della ventilazione adeguata (vedere D.2).

Per i luoghi al chiuso, le valutazioni dovrebbero normalmente basarsi su una velocità minima dell'aria di 0,05 m/s che sarà presente, praticamente, ovunque. Valori diversi potrebbero essere assunti in situazioni particolari (per esempio, in prossimità delle aperture di ingresso/uscita dell'aria di ventilazione). Dove la ventilazione può essere controllata, la velocità minima dell'aria di ventilazione potrebbe essere calcolata.

Impianti elettrici in luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva: aspetti legislativi e normativi

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 319

Tabella GC.2-1 Riassunto dei dati statici ambientali nel territorio italiano

LOCALITÀ	Latitudine	Longitudine	Altitudine s.l.m	Temp. massima assoluta	Temp. media delle massime assolute	Temp. media massime mese più caldo	Temp. Minima assoluta	Temp. media delle minime assolute	Temp. media minime mese più fredde	Temp. media generale	Frequenza della calma di vento	Velocità presente con la massima frequenza esclusa la calma di vento		Frequenza della velocità 1-3 nodi	Direzione prevalente di provenienza del vento	
				°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		nodi	frequenza	
Bolzano	46°28'	11°28'	241	36,3	35,0	29,2	-15,7	-11,1	-4,8	12,0	76,68%	4-6	7,43%	5,67%	170-190°	8,81%
Udine	45°59'	13°59'	53	36,8	34,9	28,8	-14,6	-8,8	-1,1	13,6	50,88%	4-6	18,87%	13,61%	20-40°	10,50%
Trieste	45°39'	13°45'	20	36,0	34,3	26,0	-7,5	-3,5	3,3	14,7	46,09%	1-3	15,48%	15,48%	50-70°	18,20%
Milano Malpensa	45°37'	08°37'	211	36,4	34,8	28,9	-18,6	-10,4	-3,7	12,0	67,11%	4-6	13,99%	12,71%	230-250°	7,04%
Vicenza	45°34'	11°31'	53	36,6	34,9	29,1	-20,0	-9,1	-1,8	13,0	69,80%	4-6	11,06%	10,76%	80-100°	5,89%
Venezia Tessera	45°30'	12°20'	6	34,6	33,2	27,8	-12,0	-6,9	-0,6	13,1	40,22%	4-6	20,51%	18,77%	50-70°	13,00%
Brescia	45°25'	10°17'	97	36,1	34,2	29,2	-19,4	-10,0	-2,8	12,7	63,89%	4-6	14,29%	8,97%	80-100°	7,03%
Torino Caselle	45°13'	07°39'	287	34,6	31,8	27,1	-13,4	-8,1	-1,8	11,8	78,33%	1-3	9,18%	9,18%	Varie	---
Piacenza	44°55'	09°44'	138	35,2	34,1	29,3	-22,0	-9,0	-2,7	12,0	63,89%	4-6	15,89%	7,79%	230-280°	11,41%
Bologna B. Panigale	44°32'	11°18'	49	38,3	36,6	30,7	-16,4	-7,6	-0,8	13,8	52,5%	4-6	18,31%	14,31%	200-220°	7,36%
Genova Sestri	44°25'	08°51'	3	35,4	33,1	27,5	-6,8	-1,2	5,3	16,0	21,90%	7-10	19,32%	12,51%	50-70°	26,73%
Rimini	44°02'	12°37'	13	38,4	35,4	28,6	-17,2	-7,6	-0,2	13,5	40,97%	4-6	18,90%	11,39%	290-310°	10,59%
Firenze Peretola	43°48'	11°12'	38	40,0	37,1	31,4	-23,0	-7,8	1,1	14,9	66,72%	4-6	10,97%	6,80%	Varie	---
Falconara (AN)	43°37'	13°22'	10	37,6	35,3	28,4	-13,2	-5,7	1,2	13,9	46,71%	4-6	24,42%	3,51%	Varie	---
Perugia	43°05'	12°30'	213	37,5	35,4	30,0	-17,0	-8,1	0,1	13,3	50,90%	1-3	15,90%	15,90%	20-40°	14,33%
Grosseto	42°45'	11°04'	7	38,0	35,9	30,4	-13,0	-6,3	2,0	14,9	37,28%	4-6	18,15%	18,84%	20-40°	12,91
Pescara	42°26'	14°12'	11	40,0	36,9	29,5	-11,6	-4,8	1,6	14,4	54,02%	4-6	17,95%	9,21%	200-220°	8,78%
Roma Udine	41°57'	12°30'	24	39,3	37,3	32,4	-9,8	-5,0	2,0	15,5	66,96%	4-6	10,61%	6,93%	Varie	---
Frosinone	41°38'	13°18'	181	39,2	36,6	31,0	-9,0	-6,0	0,5	14,3	56,35%	1-3	14,13%	14,13%	Varie	---
Foggia	41°32'	15°43'	81	43,0	39,1	32,2	-10,4	-4,4	2,8	15,7	26,09%	4-6	23,65%	9,62%	290-310°	22,96%
Bari	41°08'	16°47'	49	44,8	38,6	29,5	-8,2	-2,9	4,2	15,9	22,16%	4-6	29,77%	7,30%	260-180°	12,61%

Grado di diluizione

Sono riconosciuti i tre gradi di diluizione seguenti:

a) Diluizione Alta

La concentrazione in prossimità della sorgente di emissione si riduce rapidamente e, dopo l'arresto dell'emissione, praticamente non ci sarà persistenza.

b) Diluizione Media

Mentre l'emissione è in corso, la concentrazione è controllata determinando una zona i cui limiti sono stabili e, dopo l'arresto dell'emissione, l'atmosfera esplosiva per la presenza di gas non persiste in modo ingiustificato.

c) Diluizione Bassa

Mentre l'emissione è in corso la concentrazione è significativa, e/o dopo l'arresto dell'emissione, c'è una persistenza significativa dell'atmosfera infiammabile

Grado di diluizione

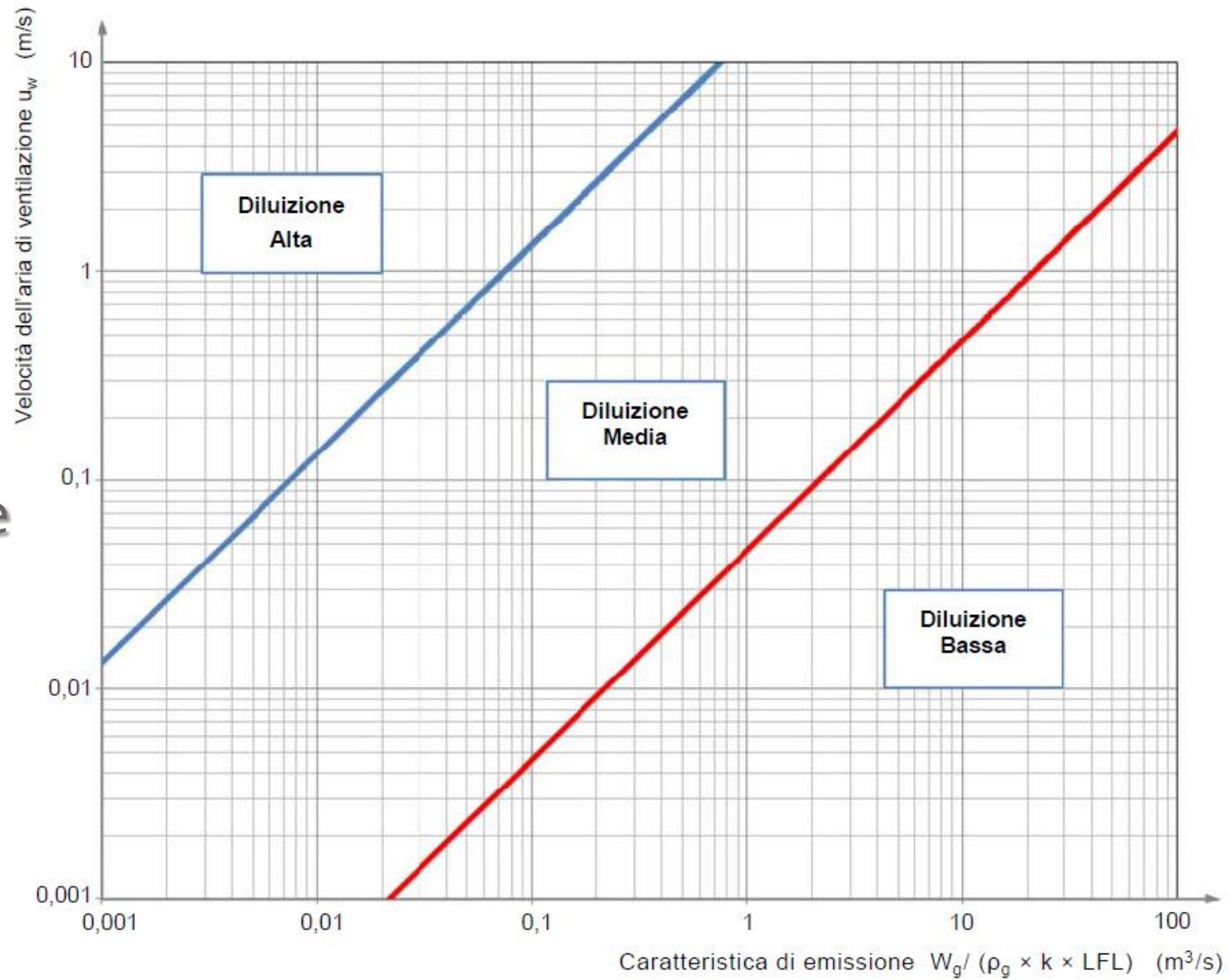


Figura C.1 – Grafico per la valutazione del grado di diluizione

Grado di diluizione

$\frac{W_g}{\rho_g k LFL}$ è una caratteristica di emissione in (m³/s);

$\rho_g = \frac{p_a M}{R T_a}$ è la massa volumica del gas/vapore (kg/m³);

k è il coefficiente di sicurezza applicato a LFL , tipicamente tra 0,5 e 1,0.

La Fig. C.1. si basa su una concentrazione di fondo iniziale pari a zero.

Per le applicazioni al chiuso l'utente dovrebbe anche valutare la concentrazione di fondo in accordo a C.3.6.2 e se questa concentrazione di fondo dovesse risultare superiore al 25 % del LFL , il grado della ventilazione dovrebbe essere generalmente considerato come basso.

La diluizione è bassa se $X_b > X_{crit} = 0,25 LFL$

Grado di diluizione all'aperto

Nei luoghi all'aperto dove non ci sono particolari restrizioni al movimento dell'aria di ventilazione, se la condizione per la diluizione alta non è raggiunta, il grado di diluizione dovrebbe essere classificato come medio.

Generalmente, nelle situazioni all'aperto, un grado di diluizione basso non si presenterà. Situazioni nelle quali ci sono restrizioni al movimento dell'aria di ventilazione, per esempio, nei pozzetti, dovrebbero essere considerate nello stesso modo di un luogo chiuso.

Disponibilità

Dovrebbero essere considerati tre livelli di disponibilità:

buona: la ventilazione è presente praticamente con continuità;

adeguata: è previsto che la ventilazione sia presente durante il funzionamento normale. Sono ammesse delle interruzioni purché siano poco frequenti e per brevi periodi;

scarsa: la ventilazione non risponde alle normali prescrizioni di adeguata o buona, ma non è previsto che le interruzioni si manifestino per lunghi periodi

Stima dell'estensione della zona pericolosa

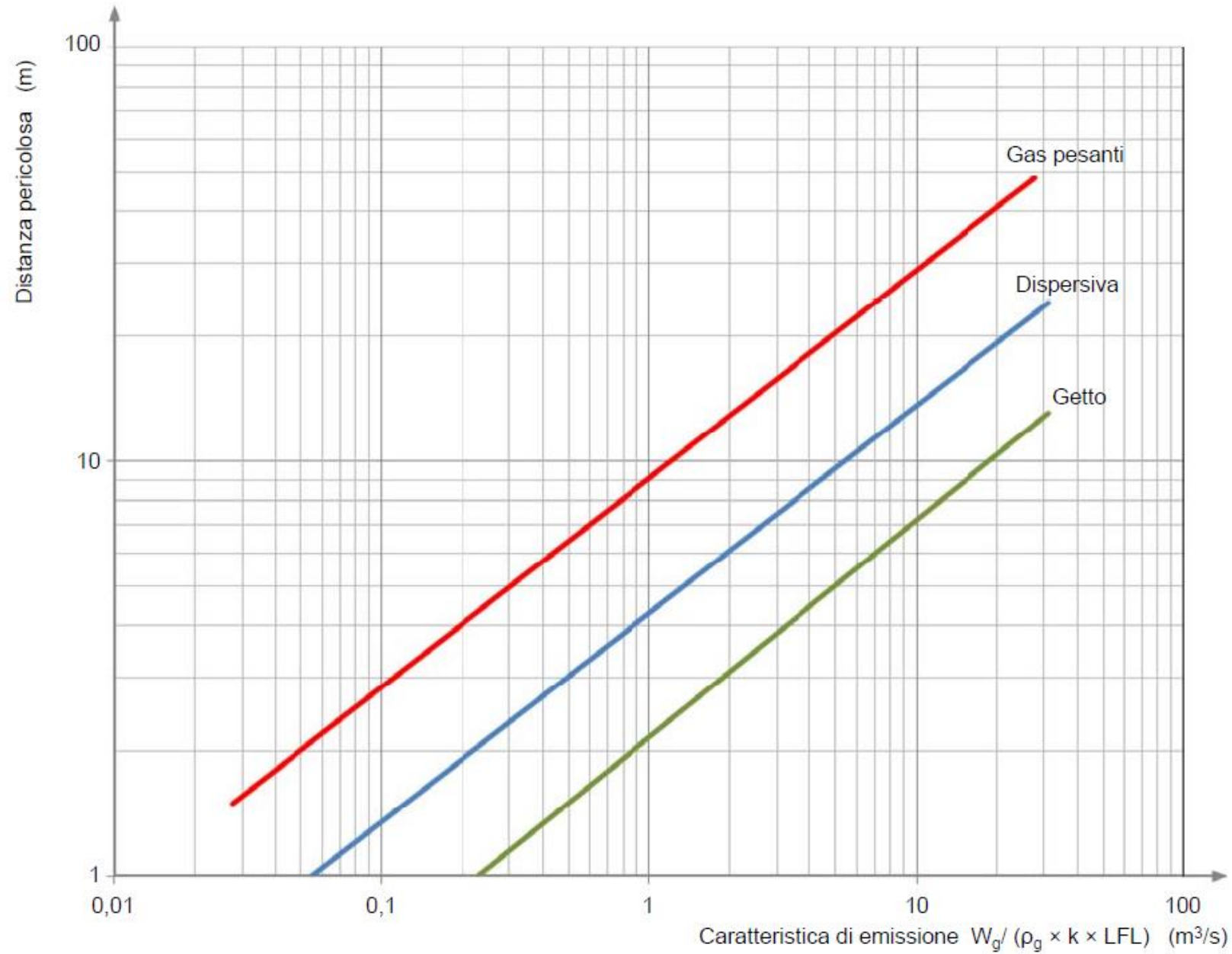
L'estensione della zona pericolosa o della regione nella quale il gas infiammabile potrebbe manifestarsi dipende dalla portata di emissione e da molti altri parametri quali le proprietà del gas, la geometria dell'emissione e quella del luogo circostante. La Fig. D.1 potrebbe essere utilizzata come una guida per determinare l'estensione delle zone pericolose per le varie modalità di emissione. Potrebbero essere applicate altre metodologie di calcolo o di valutazione basate su fonti qualificate, per esempio, fluidodinamica computazionale (CFD).

La linea appropriata dovrebbe essere scelta in base al tipo di emissione:

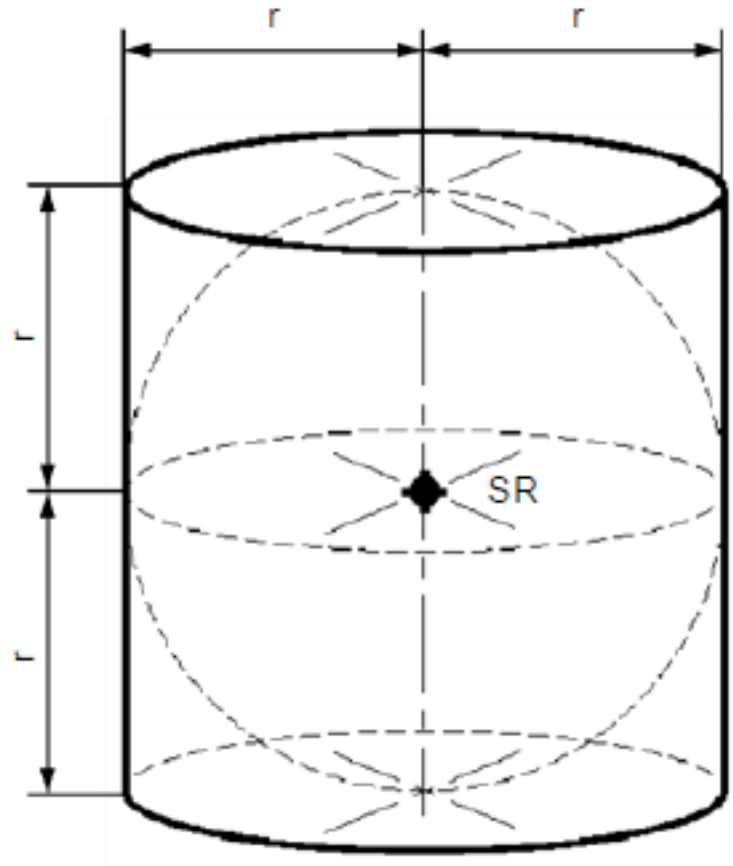
- a) Un'emissione sottoforma di getto ad alta velocità, non ostacolata.
- b) Un'emissione dispersiva sottoforma di getto a bassa velocità oppure sottoforma di getto che perde la sua quantità di moto a causa della geometria dell'emissione oppure a causa dell'impatto con superfici poste nelle vicinanze.
- c) Gas o vapori pesanti che si diffondono lungo superfici orizzontali (per esempio, il terreno).

Impianti elettrici in luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva: aspetti legislativi e normativi

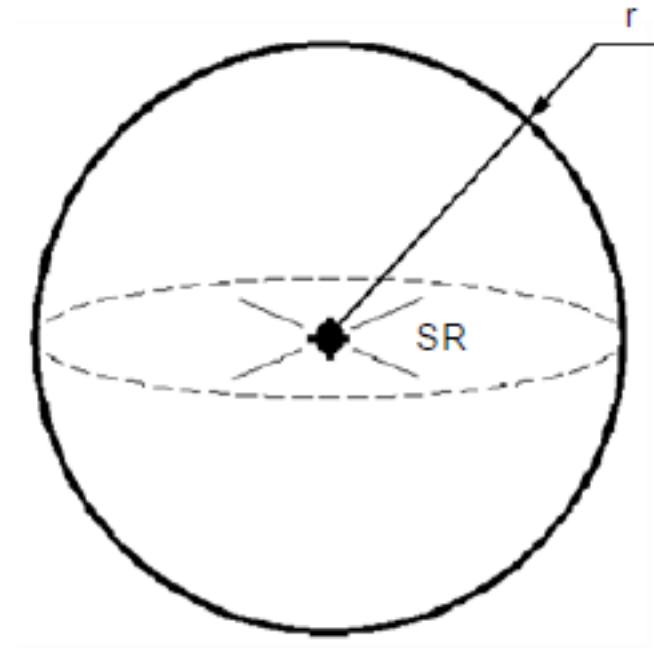
Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 326



Che forma ha la zona?



oppure



Gas/vapore a bassa pressione (oppure ad alta pressione in caso di direzione di emissione non prevedibile)

Che forma ha la zona?

SR

Sorgente di emissione

r

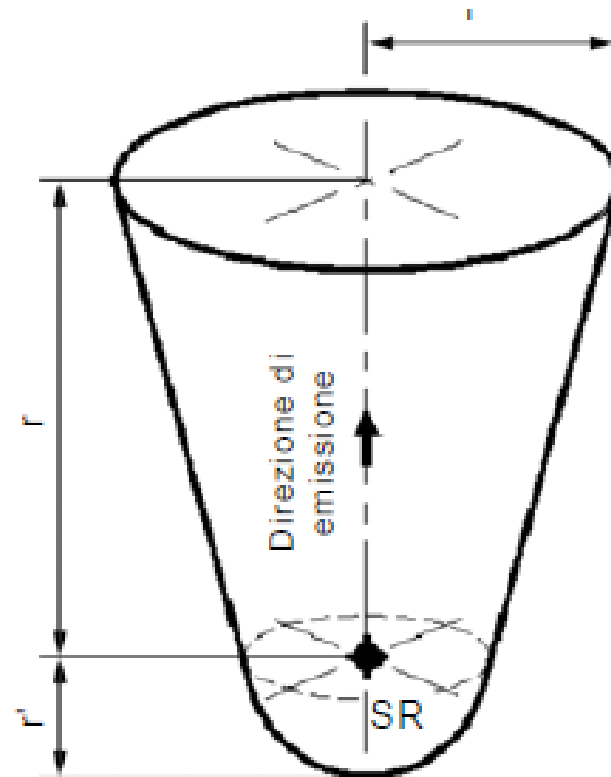
Estensione principale del luogo pericoloso da definire tenendo in considerazione la distanza pericolosa Stimata

r', r''

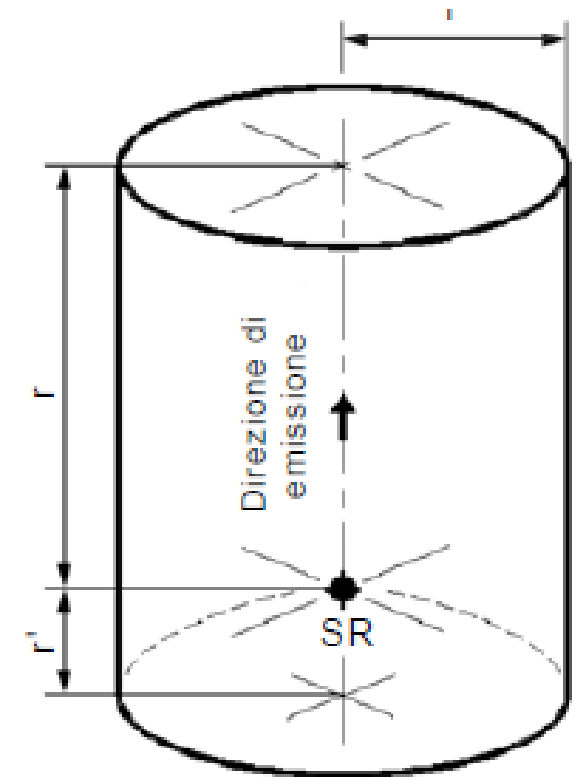
Estensioni secondarie del luogo pericoloso da definire tenendo in considerazione il comportamento dell'emissione

h

Distanze tra la sorgente di emissione e il livello del terreno oppure la superficie al disotto dell'emissione



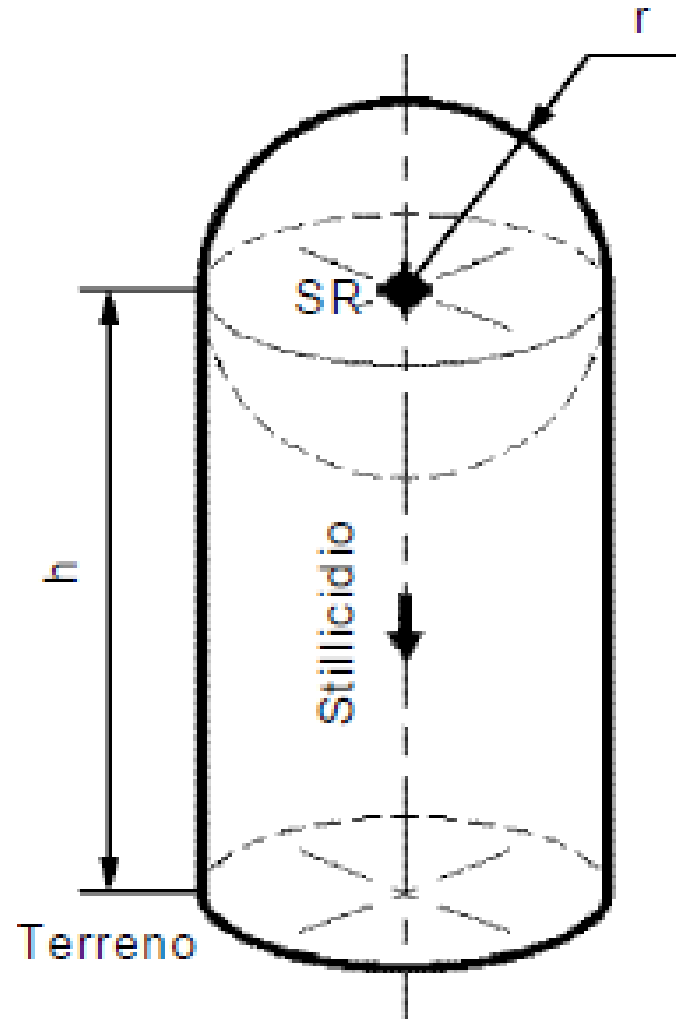
oppure



Che forma ha la zona?

Gas o vapore (liquefatto dalla pressione oppure mediante refrigerazione)

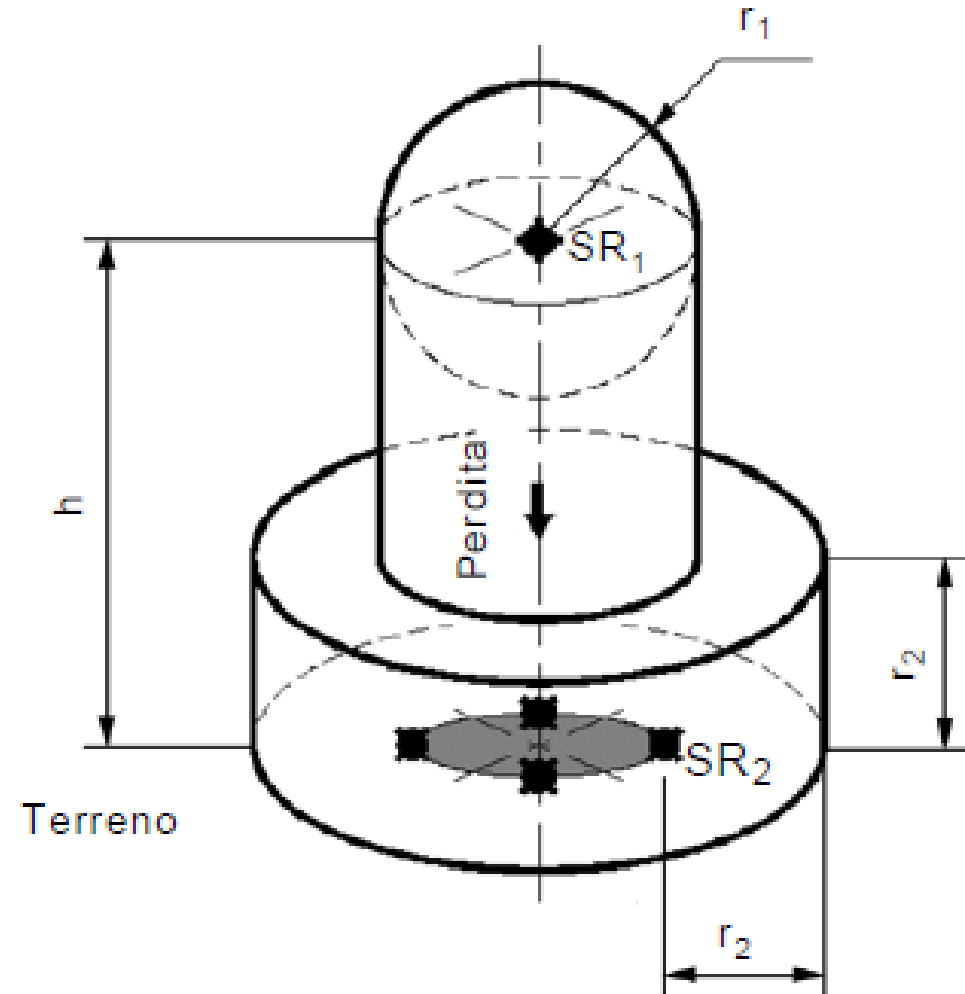
NOTA In caso di stillicidio la pozza di liquido normalmente non si forma.



Che forma ha la zona?

Figura A.4b – Gas o vapore (liquefatto dalla pressione oppure mediante refrigerazione) con perdita di liquido

NOTA In caso di perdita di liquido potrebbe formarsi una pozza. In questo caso, potrebbe essere considerata una sorgente di emissione aggiuntiva.



Che forma ha la zona?

Liquido infiammabile (pozza evaporante non a temperatura di ebollizione)

NOTA La sorgente della perdita di liquido della sostanza infiammabile non è indicata.

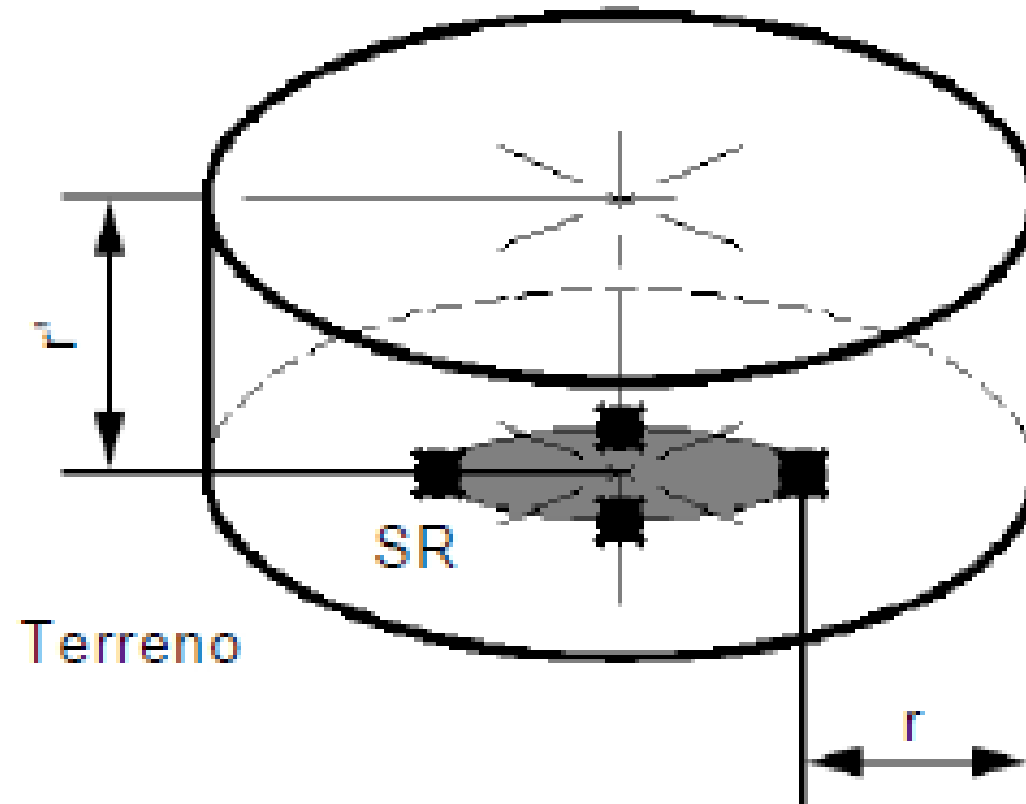


Tabella A.1 – Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte I: Elenco e caratteristiche delle sostanze infiammabili

Impianto: Luogo:														Disegno di riferimento:
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sostanza infiammabile								Volatilità ^a		LFL		Caratteristiche Ex		Osservazioni e qualsiasi altra informazione importante
Nome	Composizione	Massa molare (kg/kmol)	Densità relativa gas/aria	Indice politropico di espansione adiabatica γ	Temperatura di infiammabilità (°C)	Temperatura di accensione (°C)	Temperatura di ebollizione (°C)	Tensione di vapore a 20 °C (kPa)	Vol. (%)	(kg/m ³)	Gruppo delle apparecchiature	Classe di temperatura		

^a Normalmente è fornito il valore della tensione di vapore, ma nel caso sia assente, può essere usata la temperatura di ebollizione.

Tabella A.2 – Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte II: Elenco delle sorgenti di emissione

Impianto: Area:															Disegno di riferimento:	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Sorgente di emissione					Sostanza infiammabile			Ventilazione			Luogo pericoloso					
Descrizione	Posizione	Grado di emissione ^a	Portata di emissione (kg/s)	Caratteristica di emissione (m ³ /s)	Riferimento ^b	Temperature e pressione di servizio		Stato ^c	Tipo ^d	Grado di diluizione ^e	Disponibilità	Tipo di zona 0-1-2	Estensione della zona (m)		Riferimento ^f	Ogni altra informazione od osservazione
						(C)	(kPa)						Verticale	Orizzontale		

^a C – Continuo; S – Secondo; P – Primo.
^b Indicare il numero dell'elenco della Parte I.
^c G – Gas; L – Liquido; LG – Gas Liquefatto; S – Solido.
^d N – Naturale; AG – Artificiale Generale; AL – Artificiale Locale.
^e Vedere l'Allegato C.
^f Se utilizzato, indicare il regolamento, oppure il riferimento relativo al metodo di calcolo.

Impianti elettrici in luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva: aspetti legislativi e normativi

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 334

Impianti elettrici in luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva: aspetti legislativi e normativi

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 335