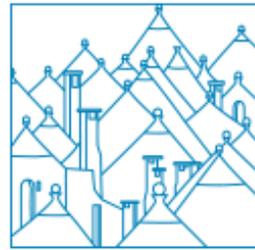


# CORSO DI AGGIORNAMENTO



**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*.**

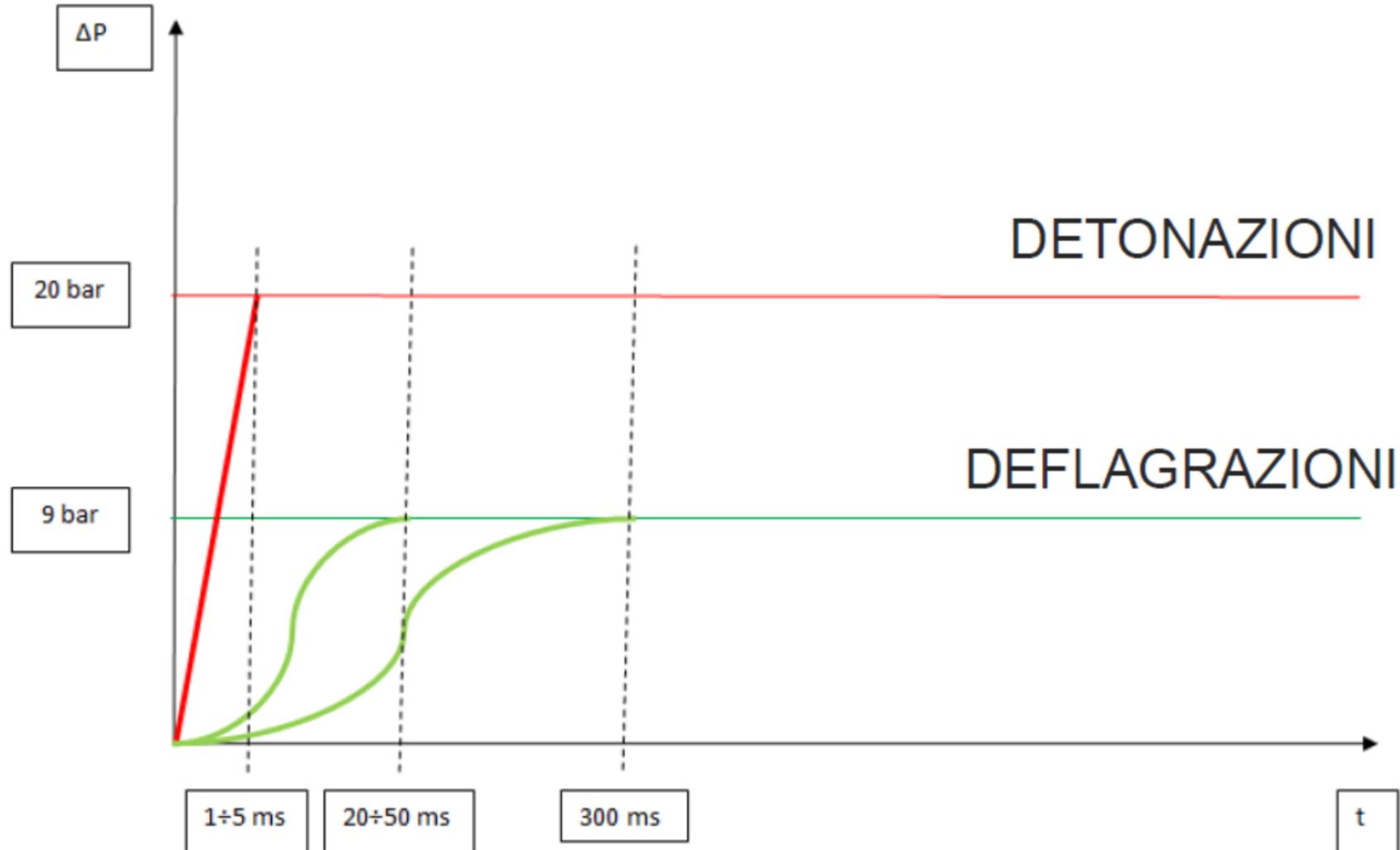
**Le polveri combustibili, i gas ed i vapori infiammabili della famiglia degli idrocarburi normalmente producono *deflagrazioni*, che soltanto in casi particolarissimi, si approssimano alle detonazioni, ma comunque mai in luoghi aperti.**

# 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



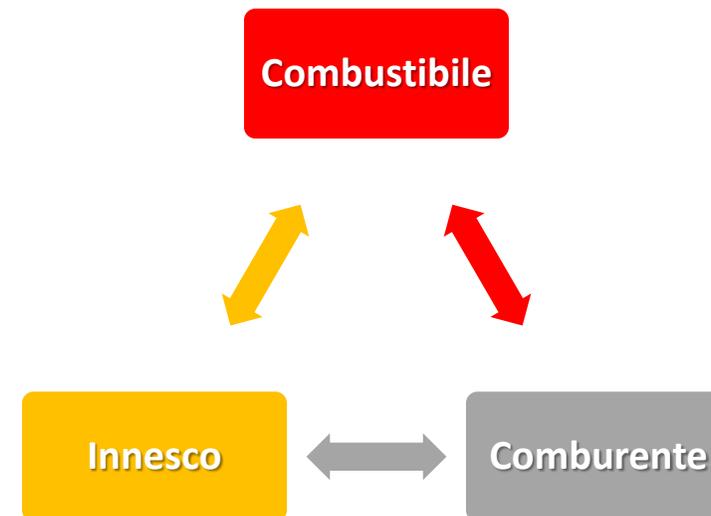
# ESPLOSIONE

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

# Cenni sulla fisica dell'esplosione

## Esplosione

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

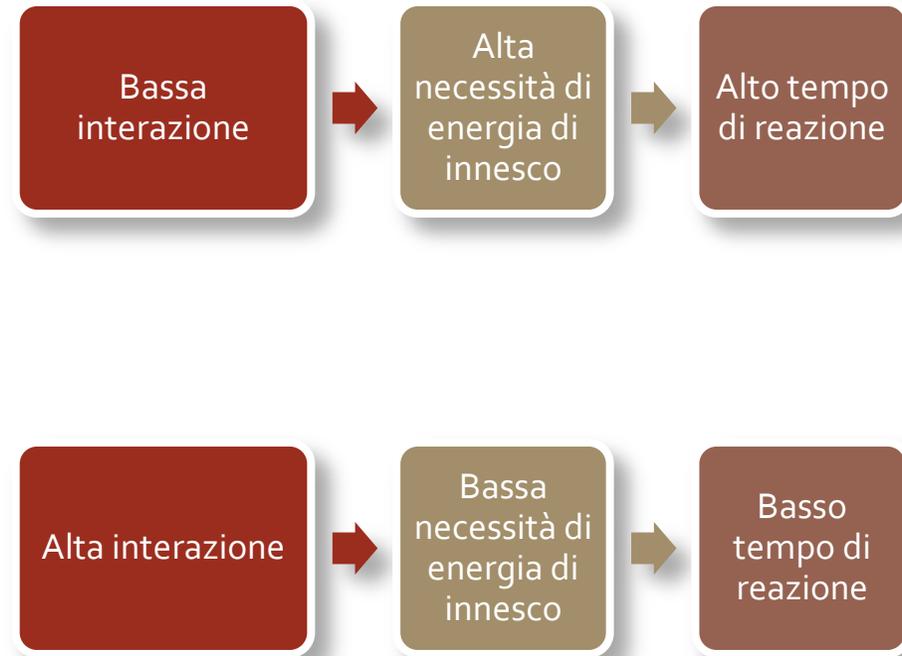


(UNI CEI EN 13237:2006)

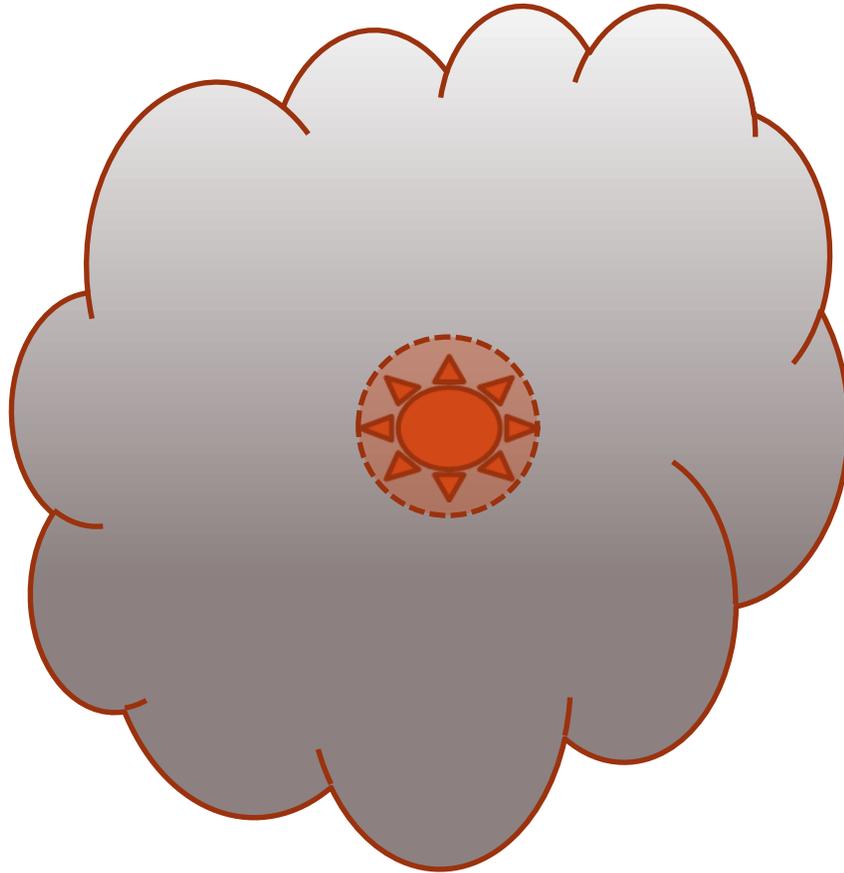
## La combustione

Tra combustione ed esplosione ci sono alcune differenze e molte analogie

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

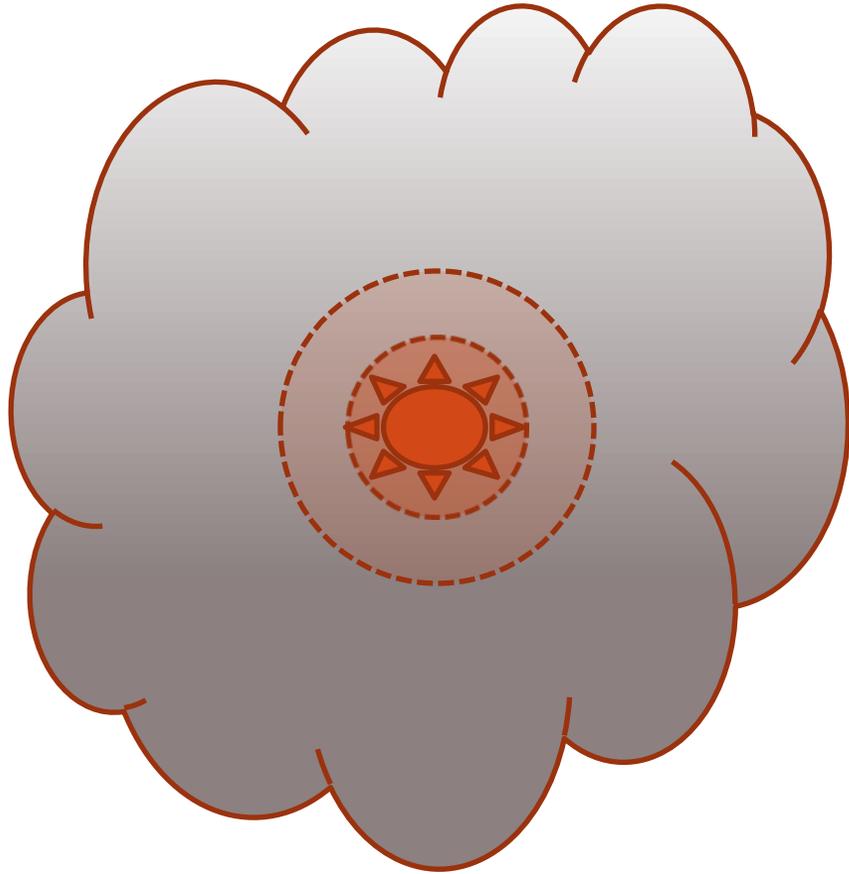


## Volume critico



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

Raggio iniziale piccolo



Incremento percentuale elevato della superficie



La miscela si raffredda



Termina la reazione

Raggio sufficientemente grande



Incremento percentuale della superficie piccolo



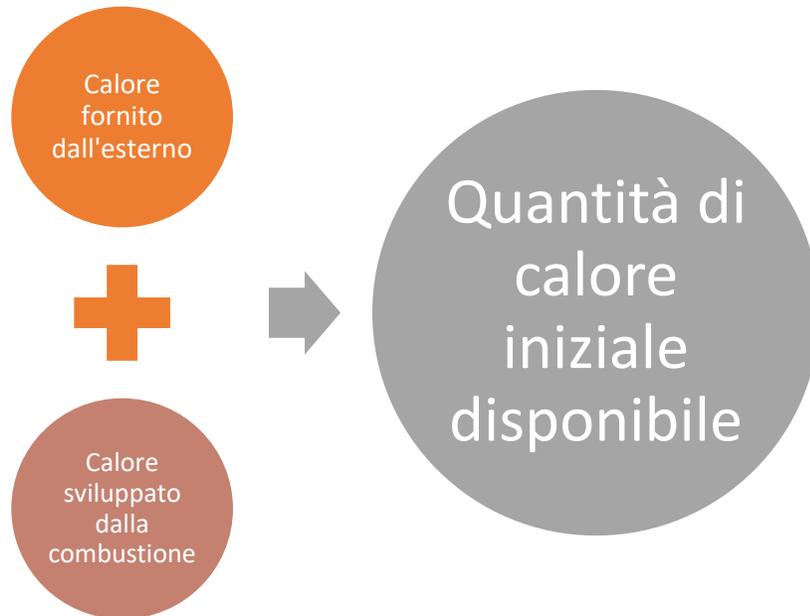
La miscela non si raffredda



La reazione si auto-sostiene → VOLUME CRITICO

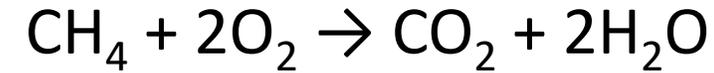
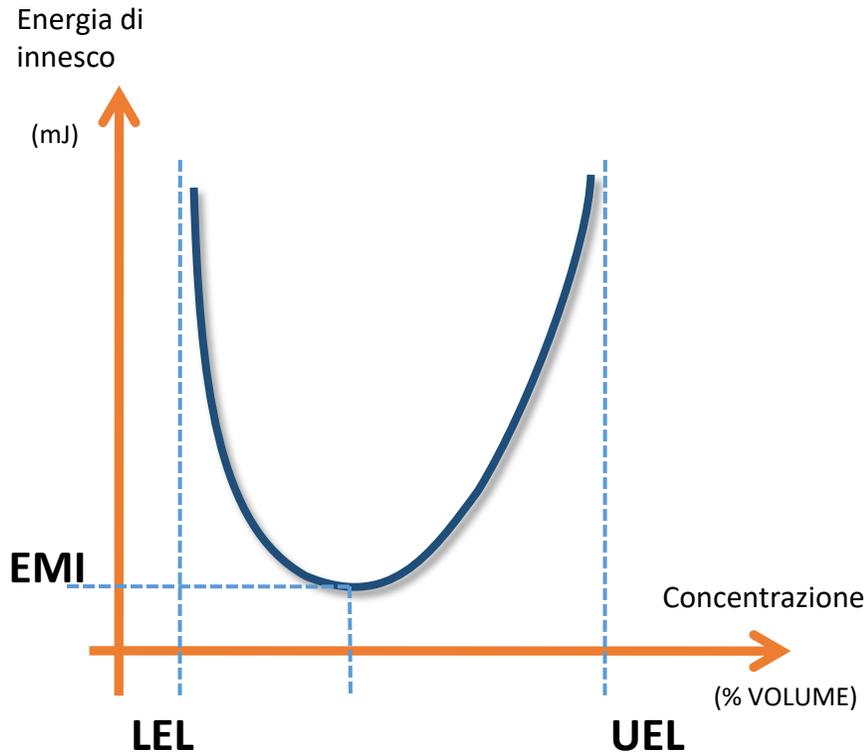
# Energia minima di innesco

## 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



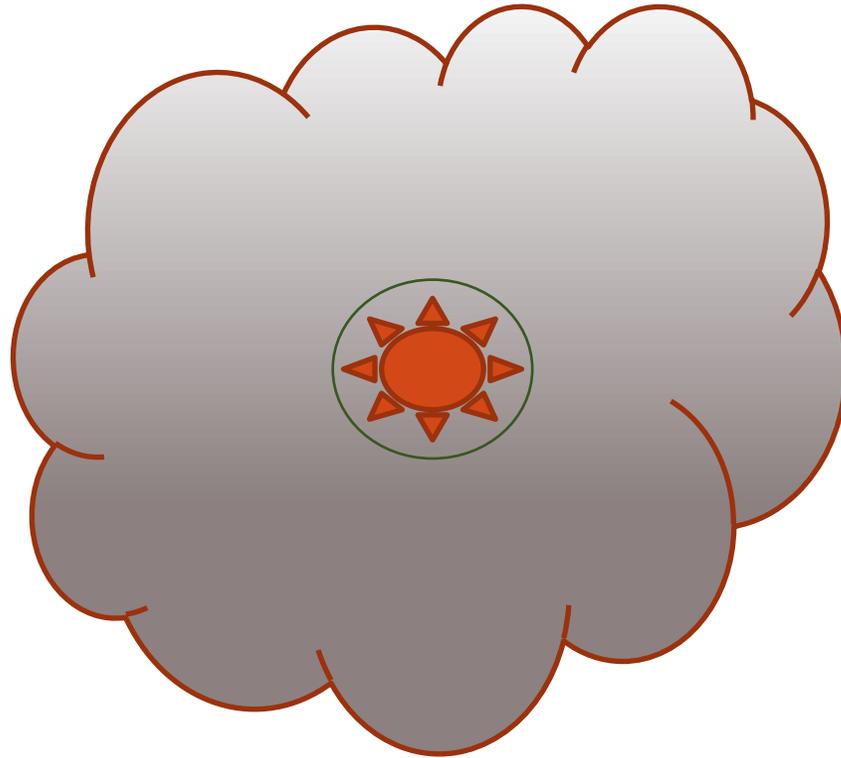
RAPPORTO STECHIOMETRICO → ENERGIA **M**INIMA D' **I**NNESCO

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")]



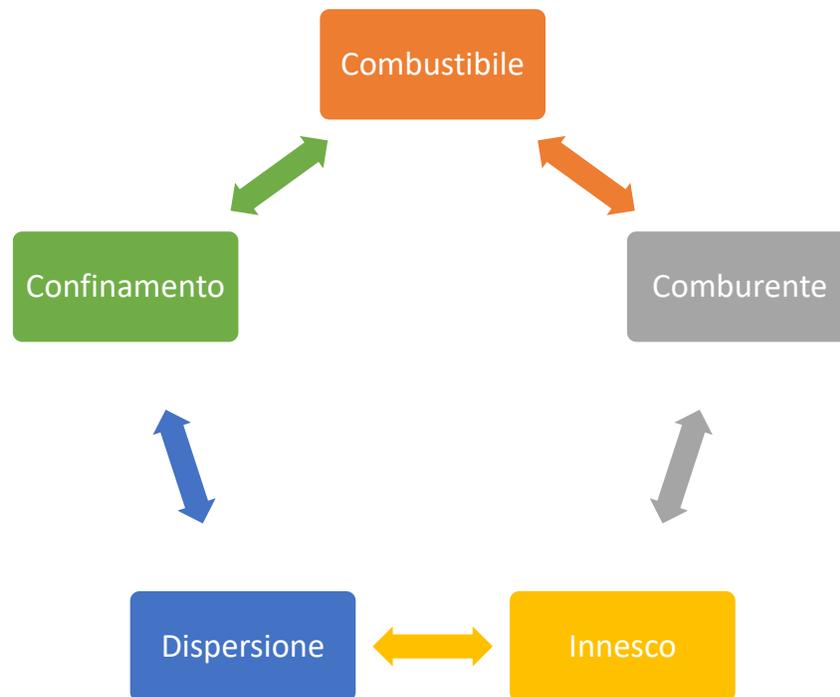
60050 : International electrotechnical vocabulary

**Electropedia**  
**The World's Online Electrotechnical Vocabulary**

## Alcuni dati per i gas

GAS	LFL (vol %)	UFL (vol%)	MIT [°C]	MIE [ $\mu$ 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

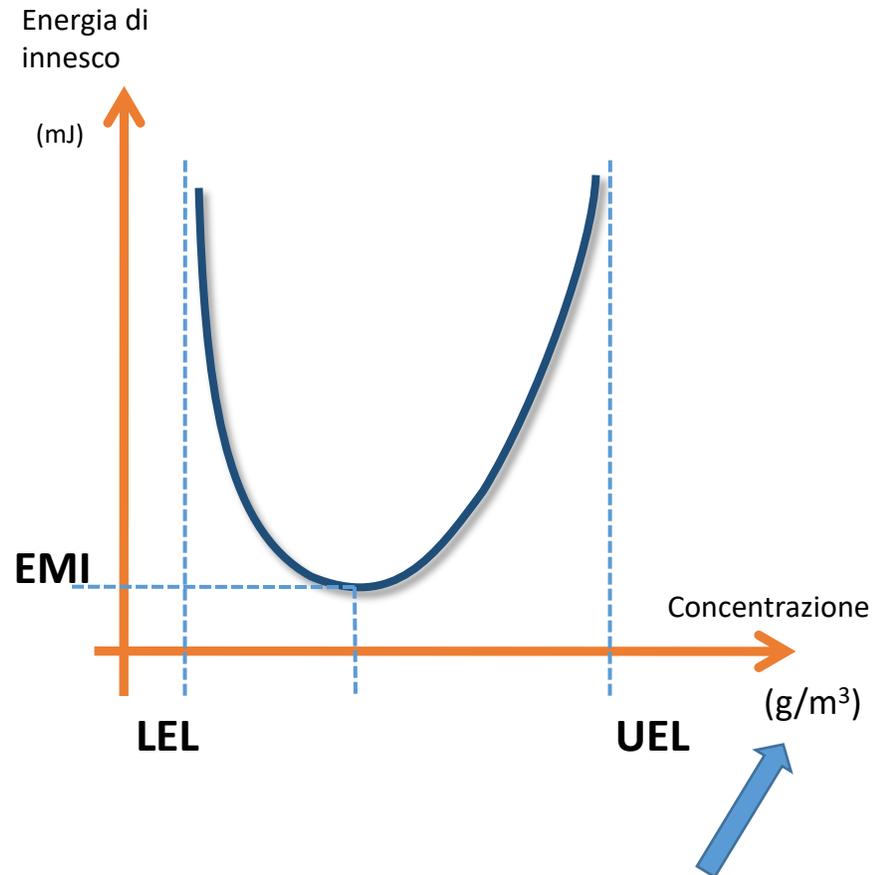
- SUPERFICIE SPECIFICA DELLA POLVERE



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



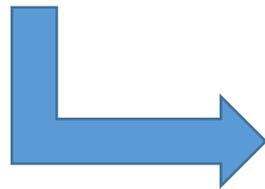
Analogamente ai gas si hanno tre concentrazioni caratteristiche:

- 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 ( $\text{kg/m}^3$ )

## Esplosione di polveri combustibili

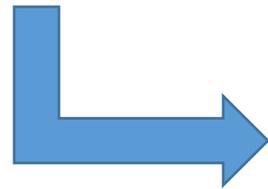
- Alcune caratteristiche distinguono le esplosioni da polvere da quelle causate da gas



- Esplosioni **secondarie**
- **Turbolenza**
- Energie d'innescò superiori (20÷300  $\mu$ 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 [ $\mu\text{m}$ ]	L.E.L. [ $\text{g}/\text{m}^3$ ]	M.I.T. [°C]		M.I.E. [mJ]
			T <sub>cl</sub> (nube)	T <sub>5mm</sub> 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

<b>Classe di esplosione</b>	<b><math>K_{st}</math> bar·m·s<sup>-1</sup></b>	<b>Commento</b>
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 <sup>3</sup> ]	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.

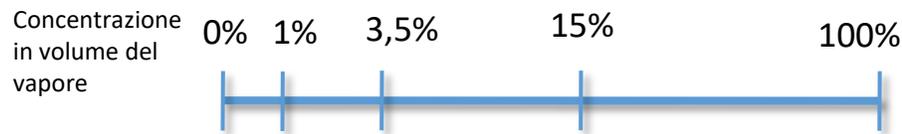
### 3.6.3

#### **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



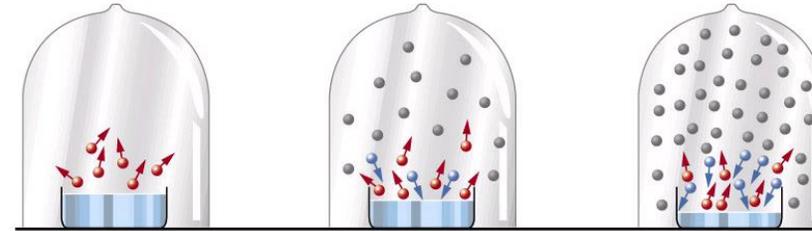
LEL (LFL)

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

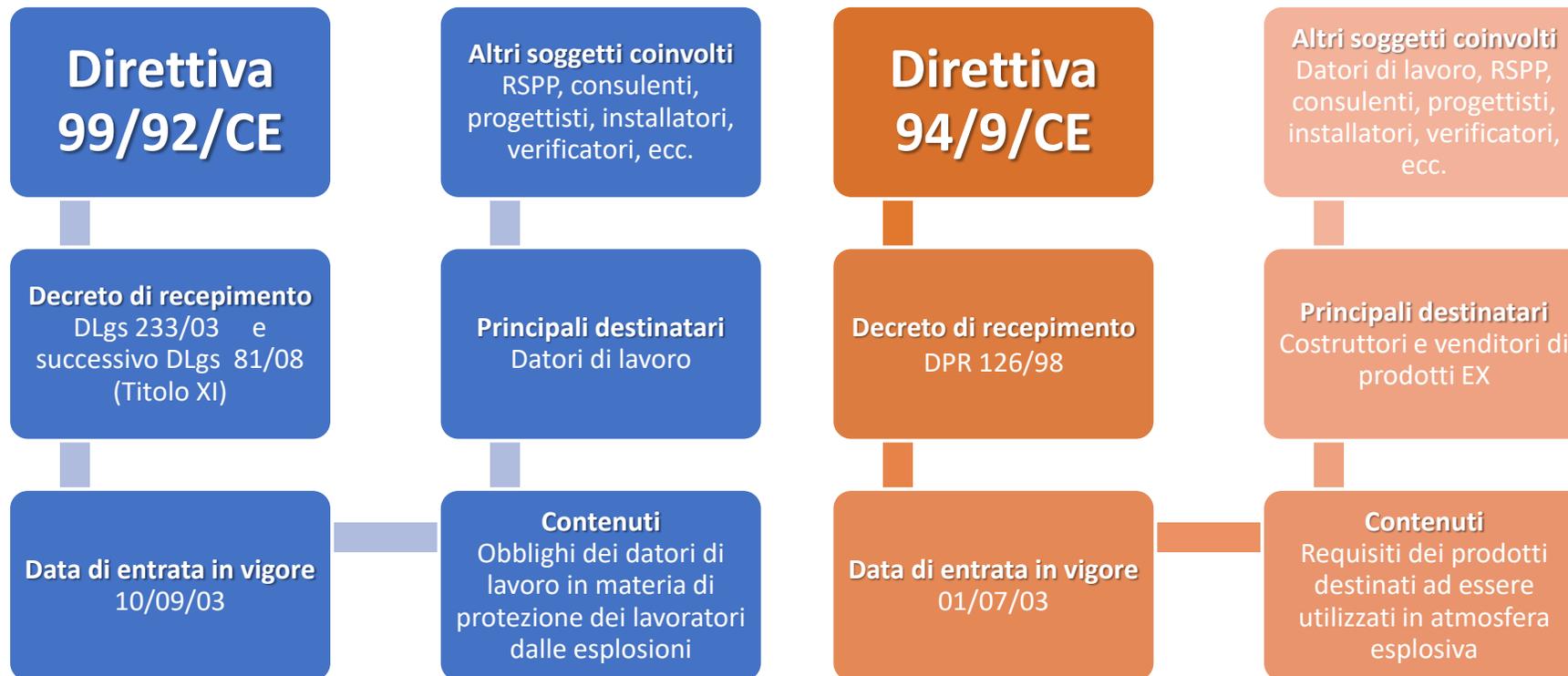


La pressione parziale esercitata dal vapore in condizioni di equilibrio con il suo liquido è chiamata **tensione di vapore**

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**)

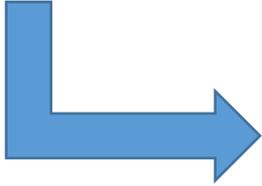
Il **datore di lavoro** deve predisporre e attuare le **procedure d'uso e manutenzione** tenendo conto delle disposizioni vigenti, delle indicazioni contenute nei manuali delle apparecchiature ricadenti nelle **direttive specifiche di prodotto** e di quelle indicate nelle pertinenti norme tecniche

## 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 **su**o 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

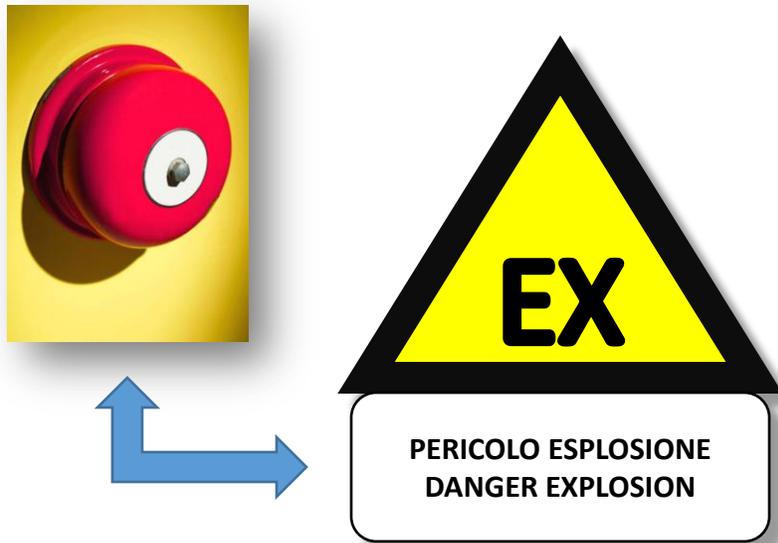
## 81/08 Testo Unico della Sicurezza

- 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...

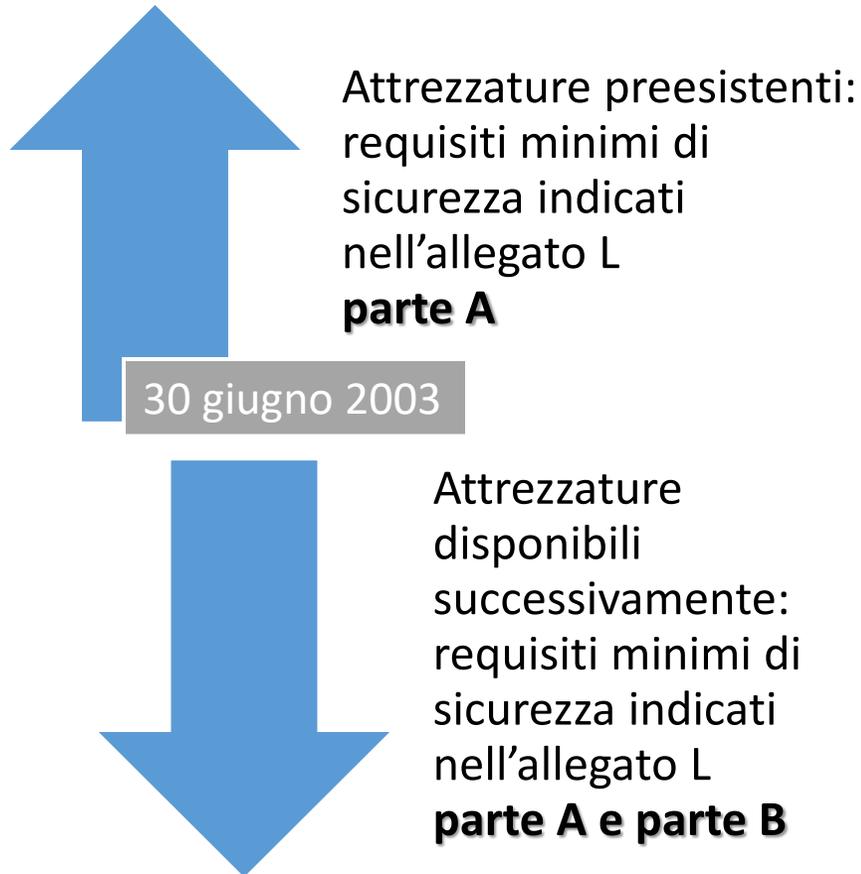
- che i rischi di esplosione sono stati **individuati e valutati**
- che saranno prese **misure adeguate** per raggiungere gli obiettivi del presente titolo
- **quali sono i luoghi** che sono stati classificati nelle zone di cui all'allegato XLIX
- quali sono i luoghi in cui si applicano le **prescrizioni 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

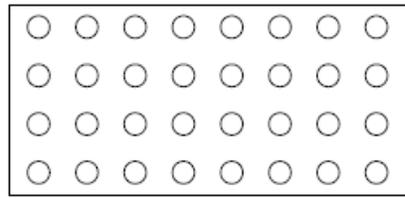
- Area in cui la formazione di un atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività

### Zona 22

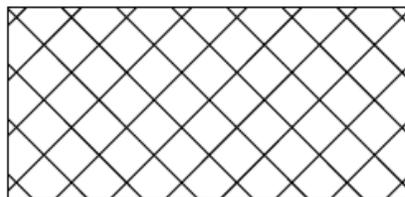
- Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifici, sia di breve durata

## Gas, vapore o nebbia

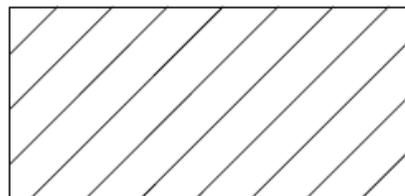
**ZONA 0**



**ZONA 1**

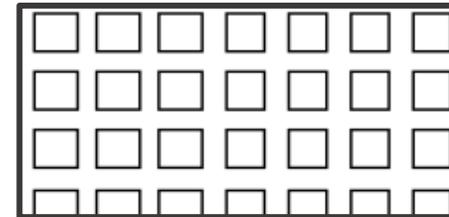


**ZONA 2**

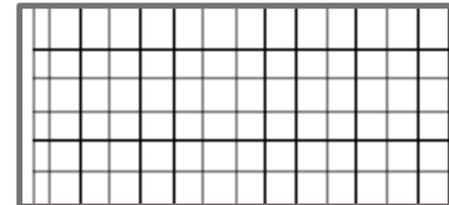


## Polveri

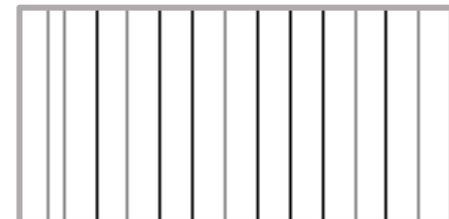
**ZONA 20**



**ZONA 21**



**ZONA 22**



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

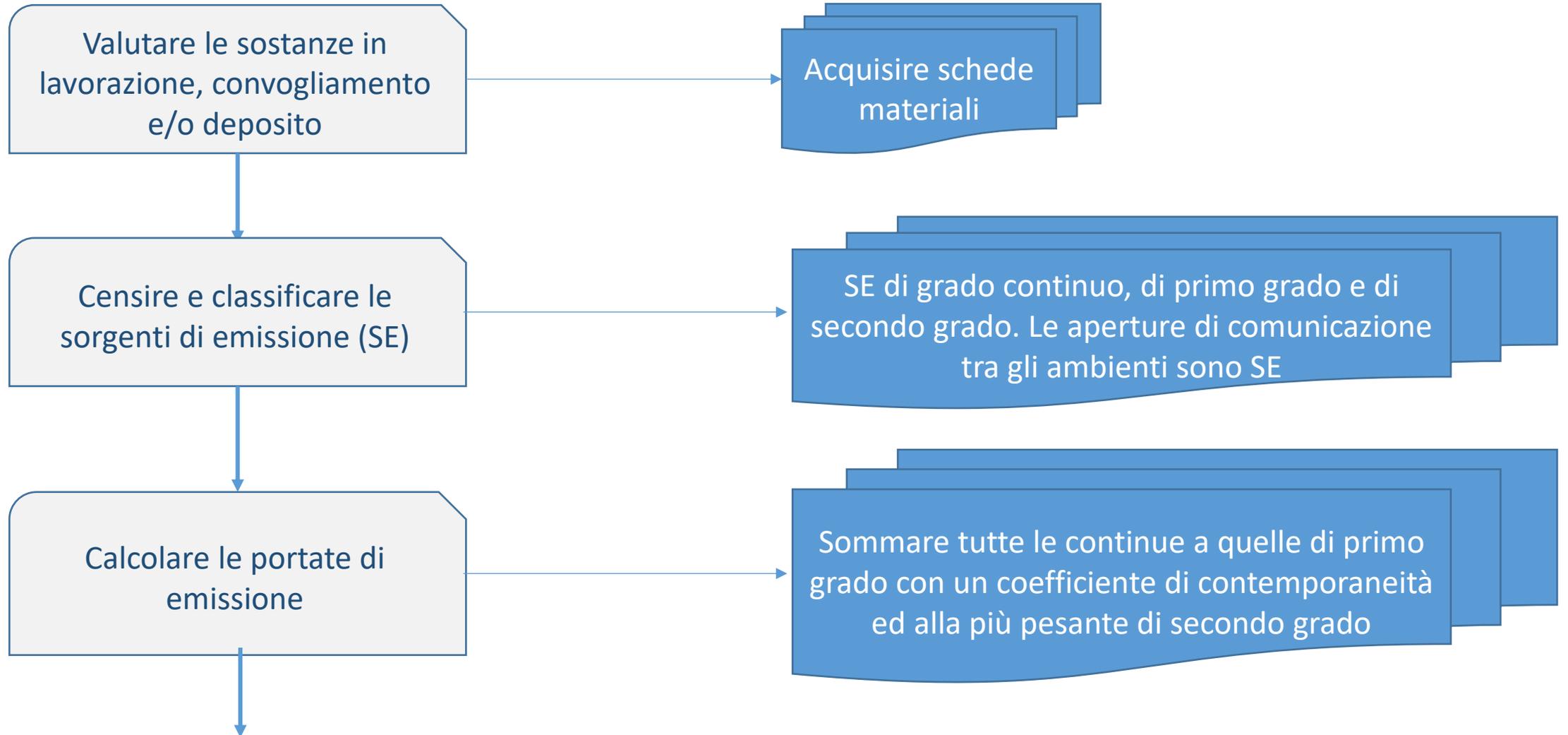
*Titolo*

**Atmosfere esplosive**

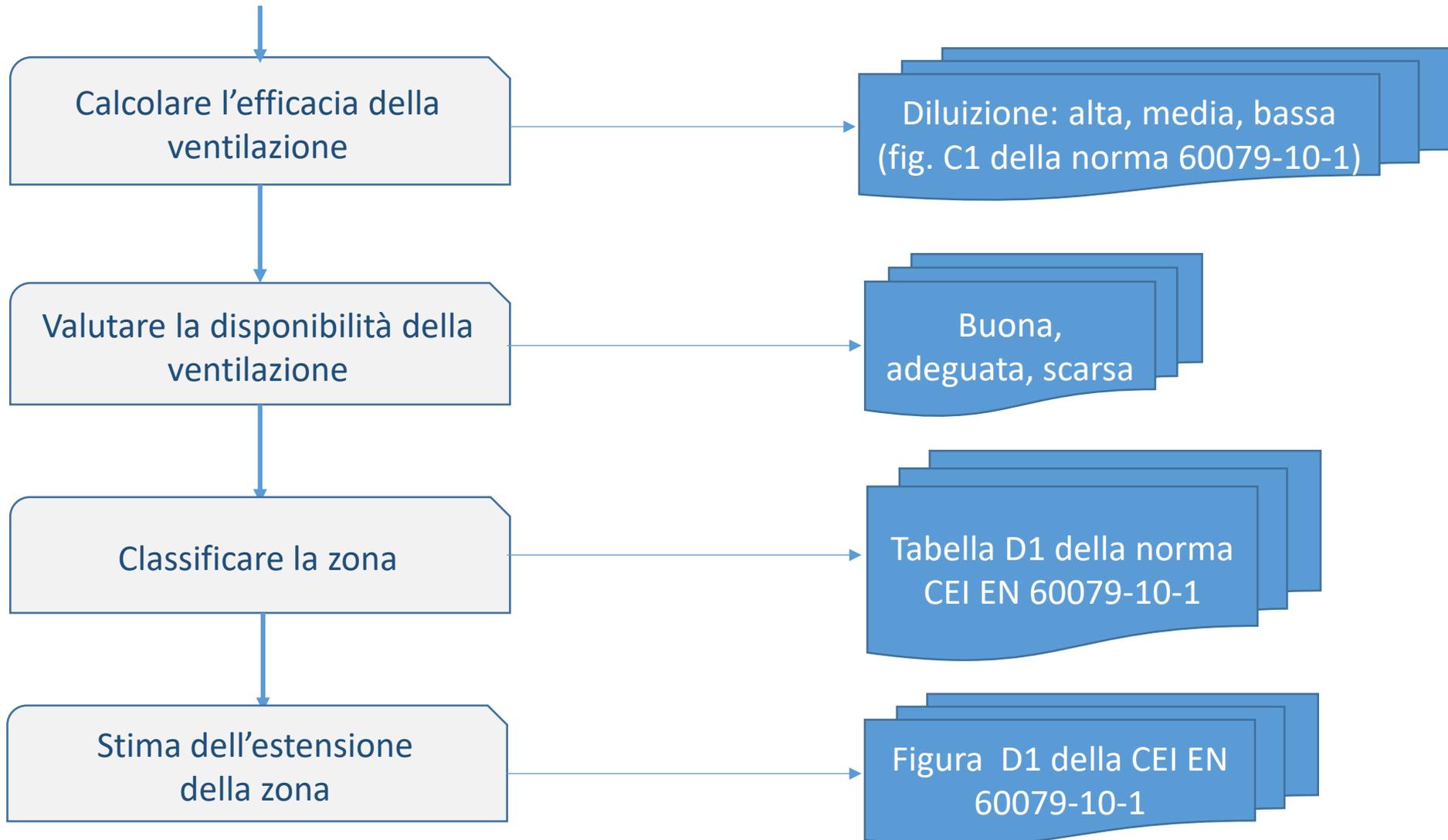
**Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas**

**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

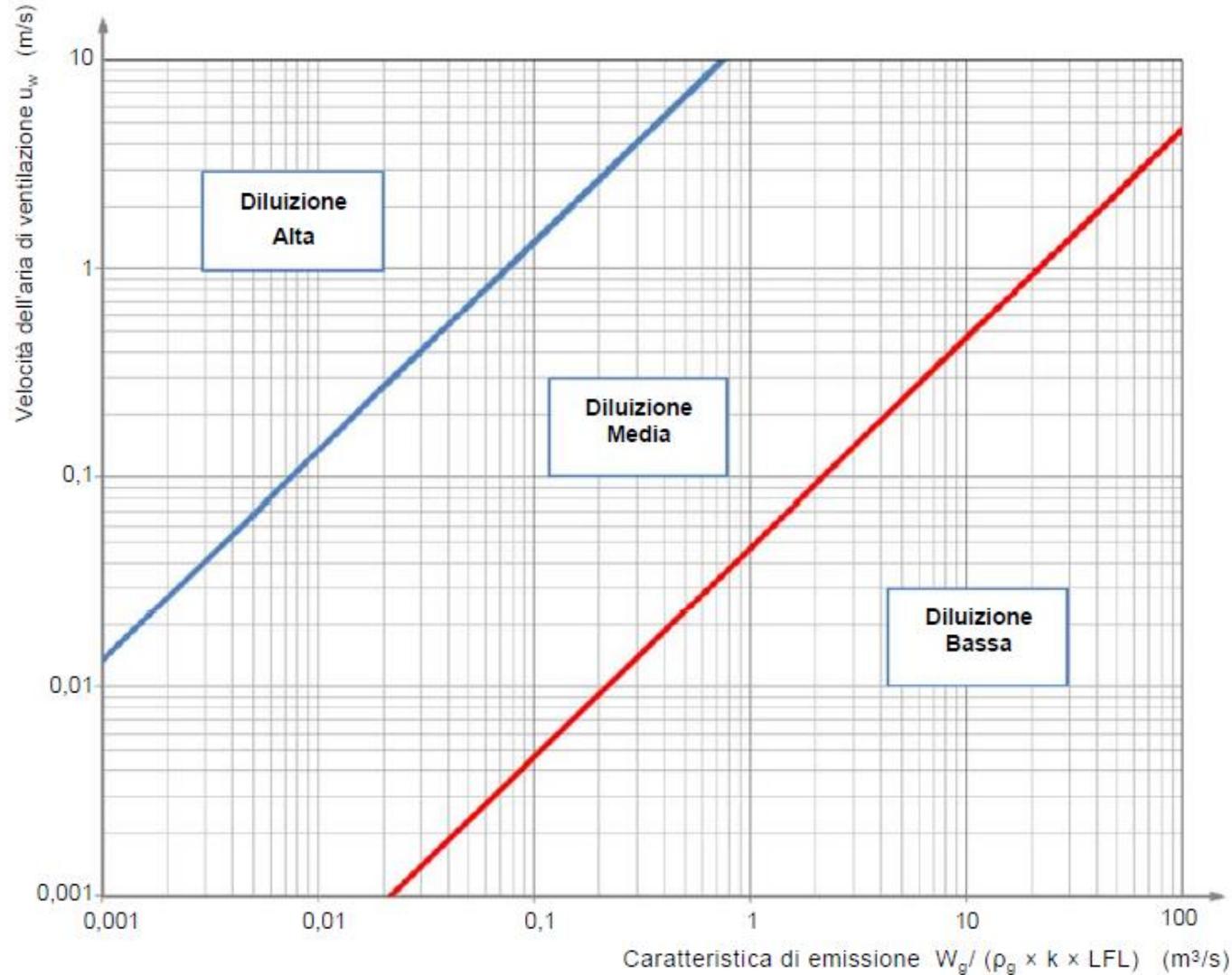


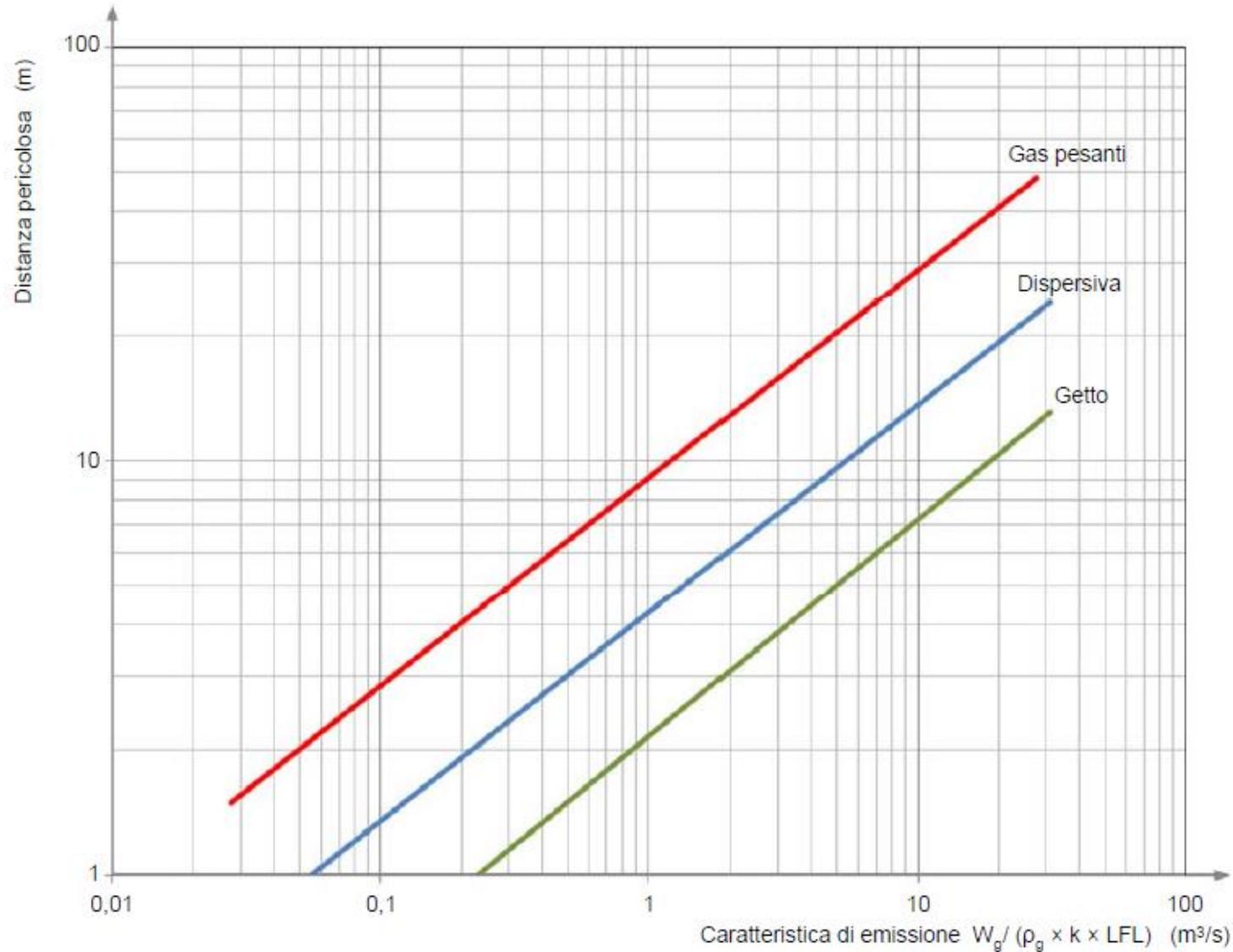
Figura C.1 – Grafico per la valutazione del grado di diluizione

## Procedure per la classificazione delle aree per i gas

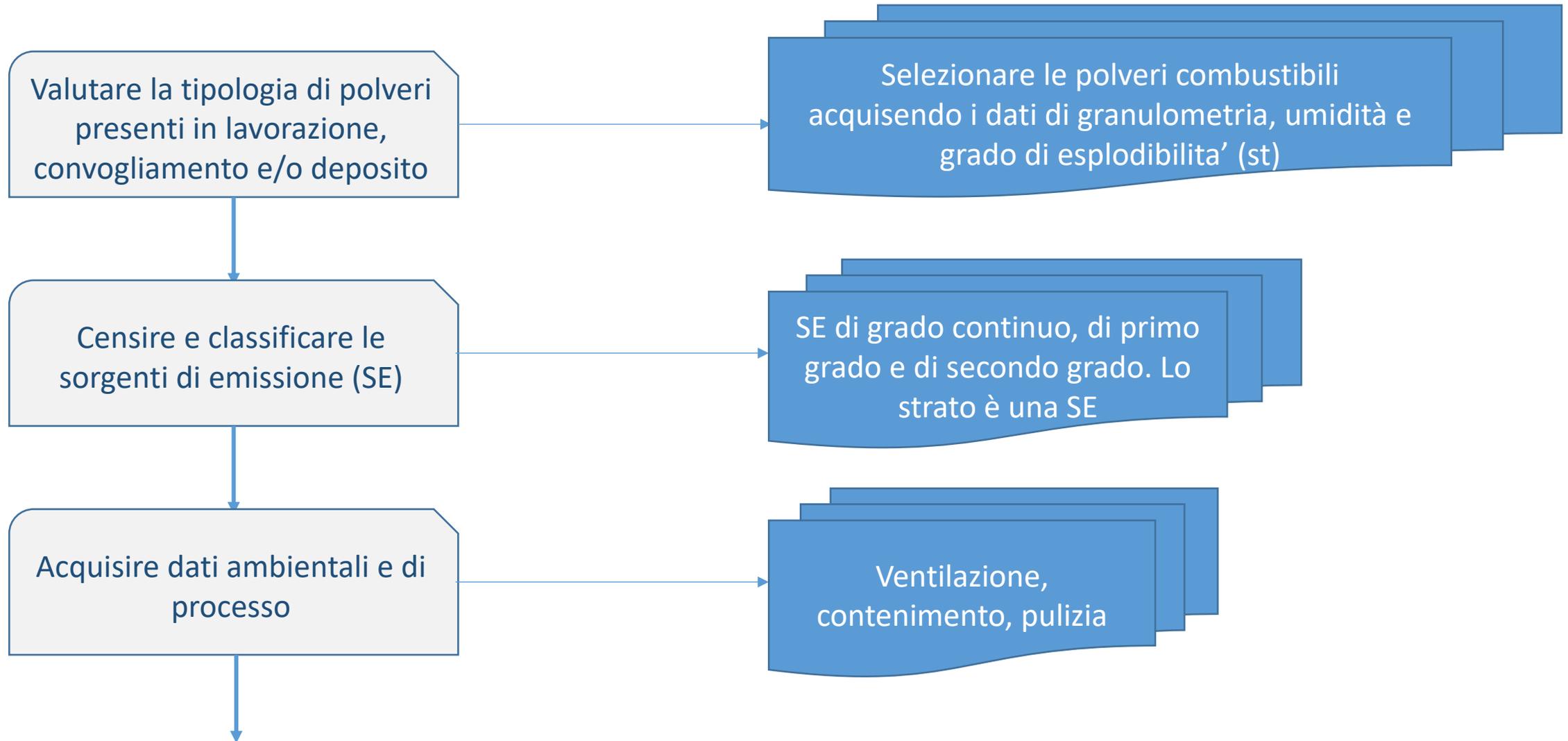
**Tabella D.1 – Zone in relazione al grado di emissione e all'efficacia della ventilazione**

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
<b>Continuo</b>	Non pericolosa (Zona 0 NE) <sup>a</sup>	Zona 2 (Zona 0 NE) <sup>a</sup>	Zona 1 (Zona 0 NE) <sup>a</sup>	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
<b>Primo</b>	Non pericolosa (Zona 1 NE) <sup>a</sup>	Zona 2 (Zona 1 NE) <sup>a</sup>	Zona 2 (Zona 1 NE) <sup>a</sup>	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 oppure Zona 0 <sup>c</sup>
<b>Secondo<sup>b</sup></b>	Non pericolosa (Zona 2 NE) <sup>a</sup>	Non pericolosa (Zona 2 NE) <sup>a</sup>	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e persino Zona 0 <sup>c</sup>

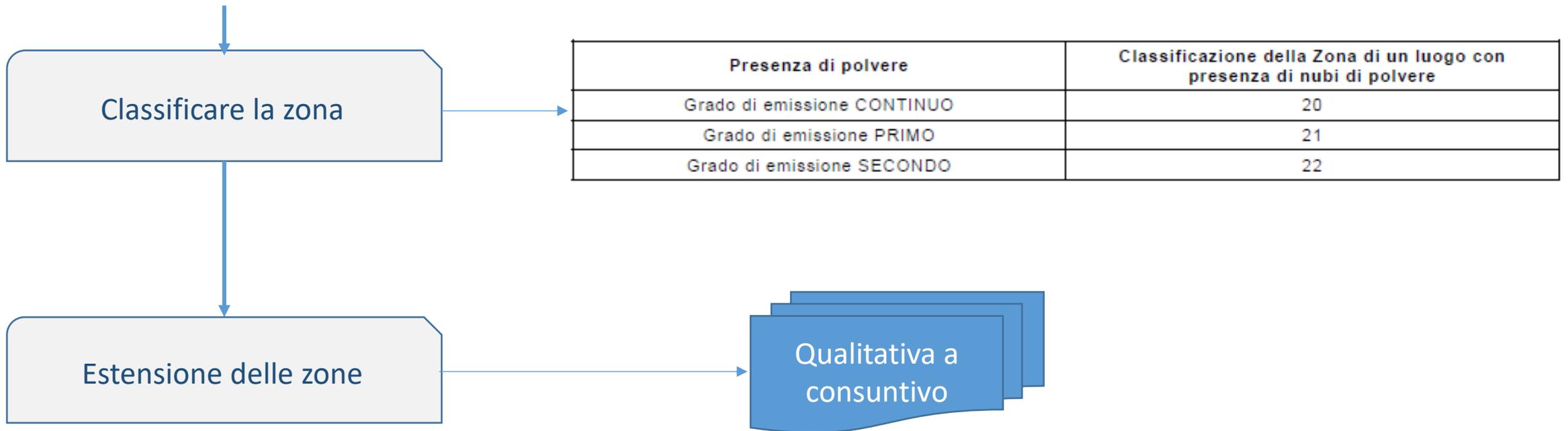
## Procedure per la classificazione delle aree per i gas



## 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

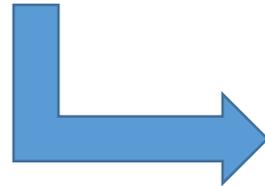
*N.B.: Si applica anche ai veicoli destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva*

- 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**

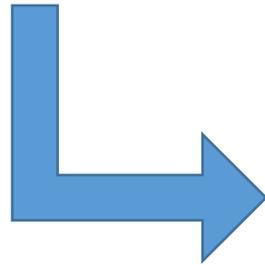
- L'apparecchio è destinato a lavorare, tutto o in parte, in atmosfera potenzialmente esplosiva
- L'apparecchio deve essere dotato di una propria sorgente di innesco
- La presenza all'interno di un'atmosfera esplosiva non è di per se significativa

- 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

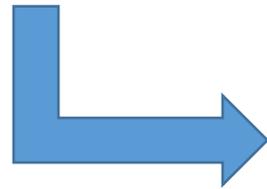
## DIRETTIVA 2014/34/UE

- **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

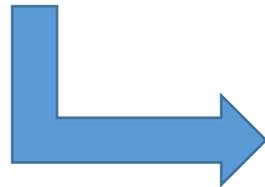
## DIRETTIVA 2014/34/UE

- **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**



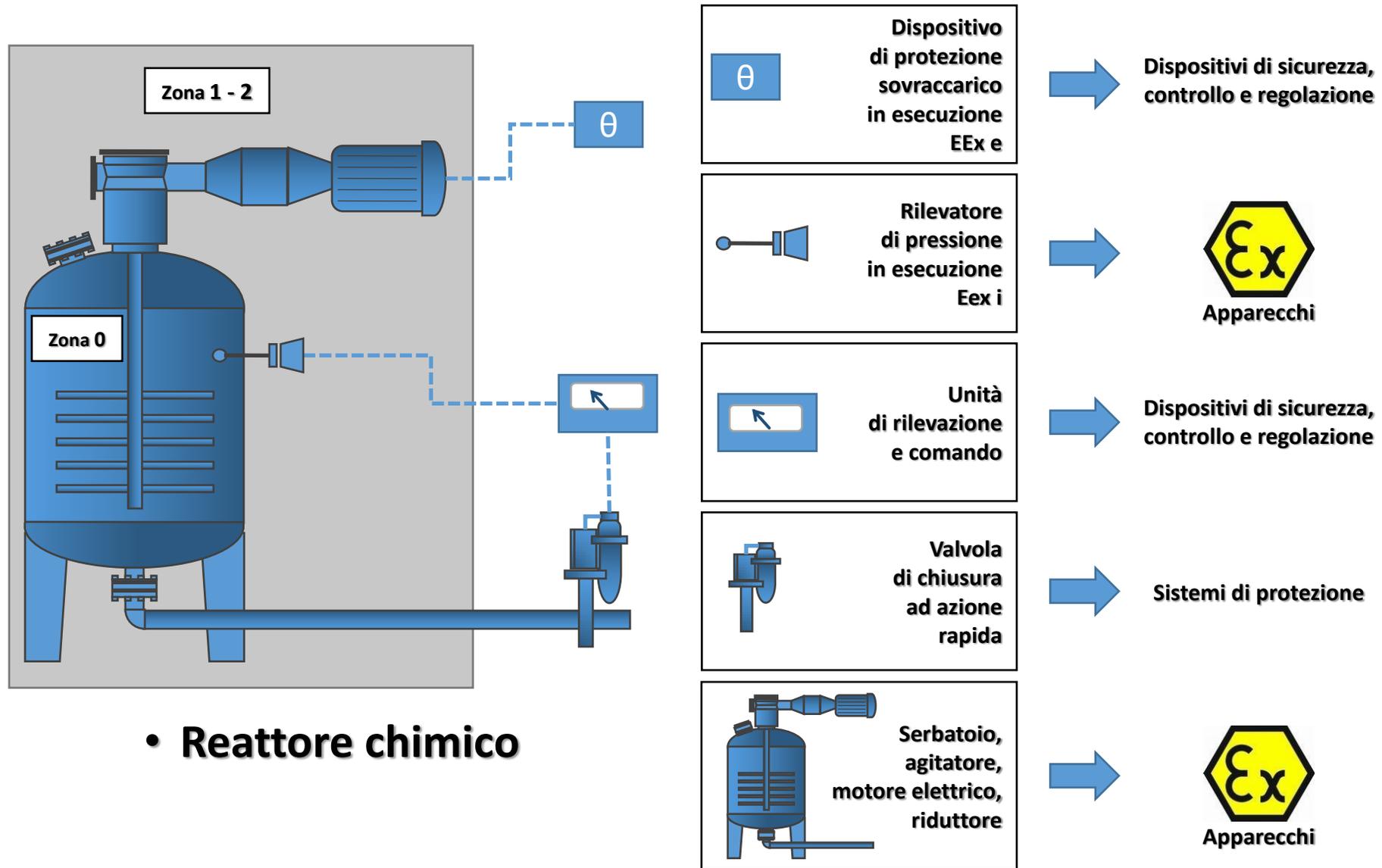
Dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione destinati ad essere utilizzati al di fuori di atmosfere potenzialmente esplosive ma necessari o utili per il funzionamento sicuro degli apparecchi e sistemi di protezione, per quanto riguarda il rischio esplosione

## 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



# 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.

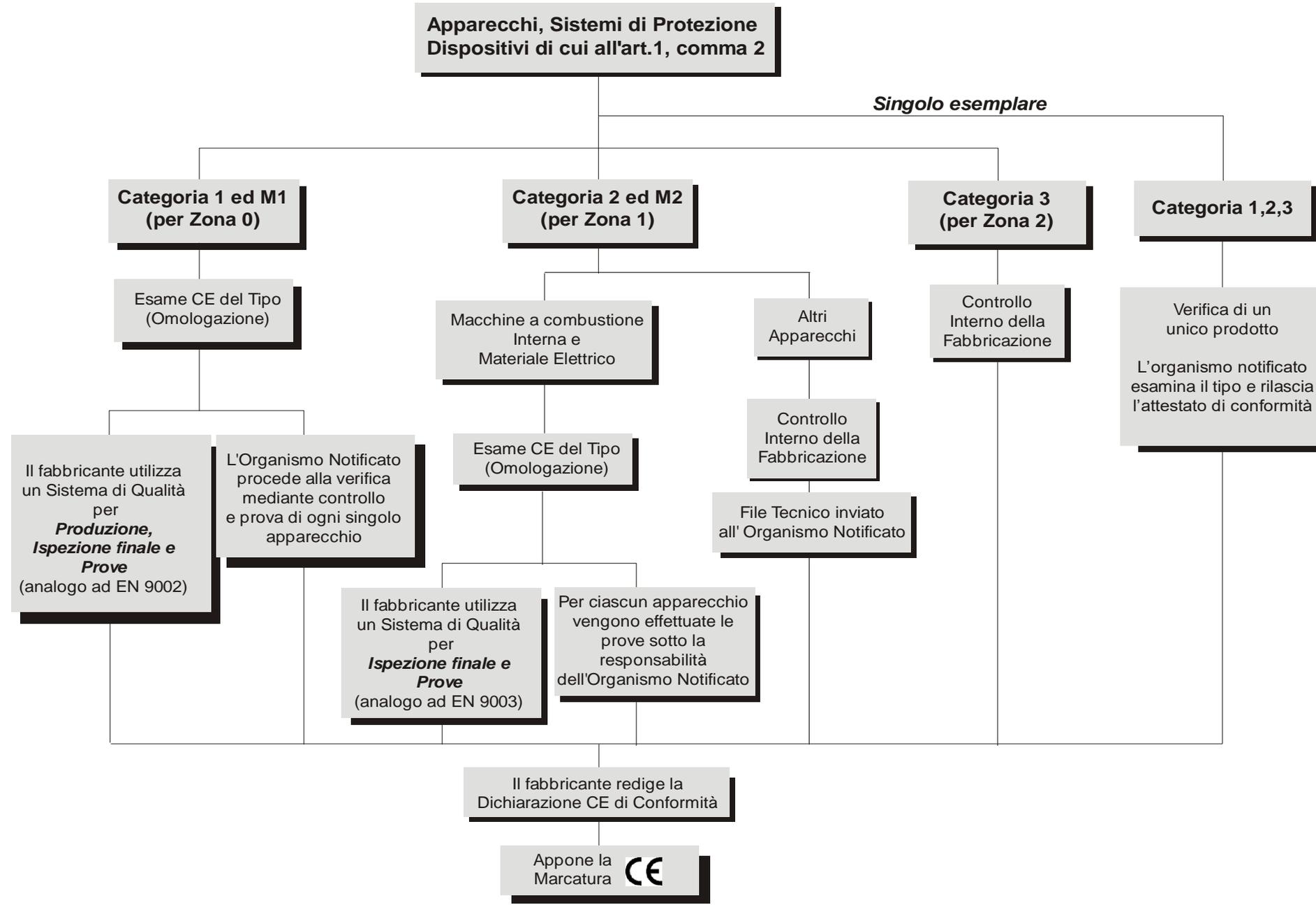


I fabbricanti preparano la documentazione tecnica di cui agli allegati da III a IX ed eseguono o fanno eseguire la pertinente procedura di valutazione della conformità di cui all'articolo 13.

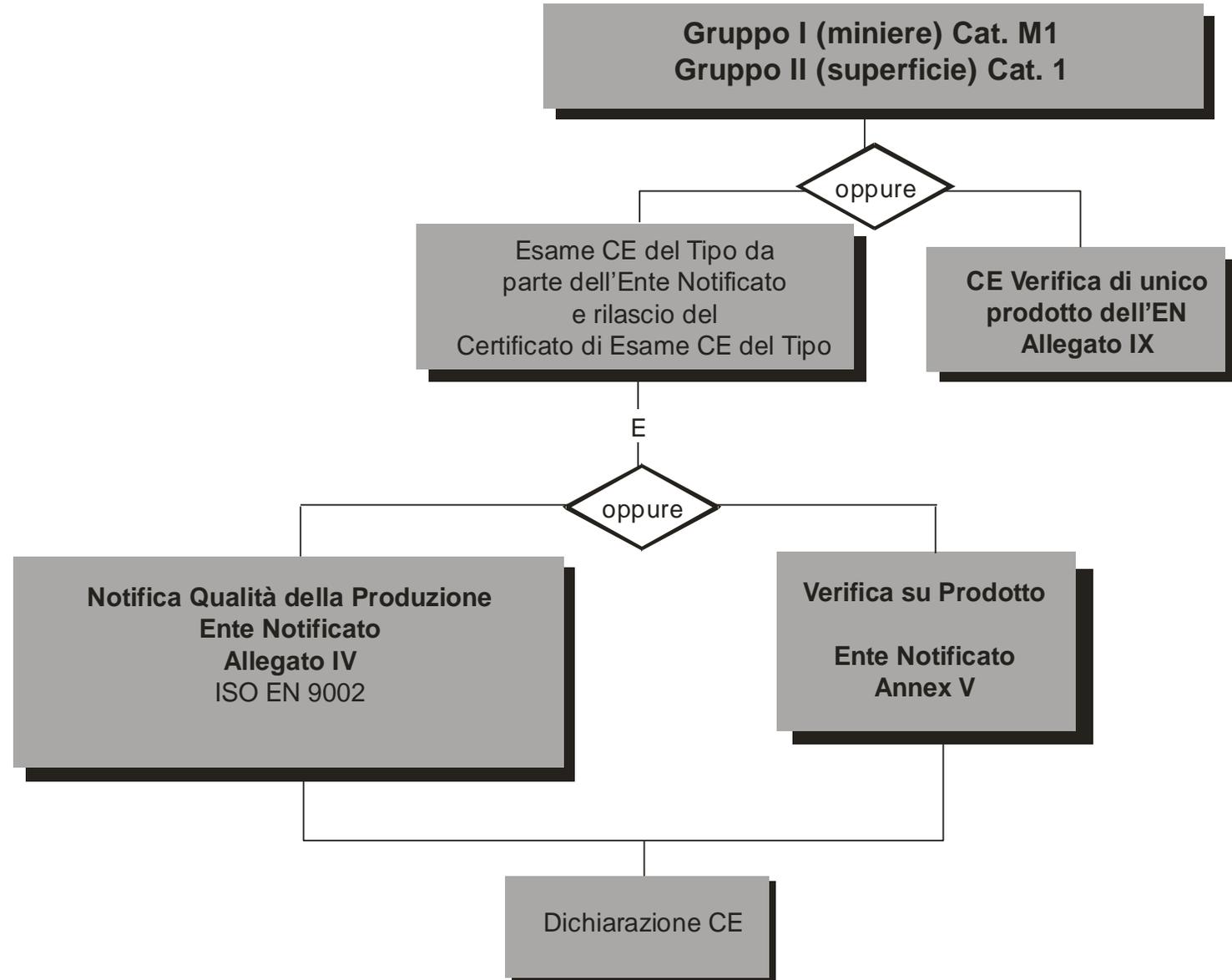
# Impianti elettrici in luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva: aspetti legislativi e normativi

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 75

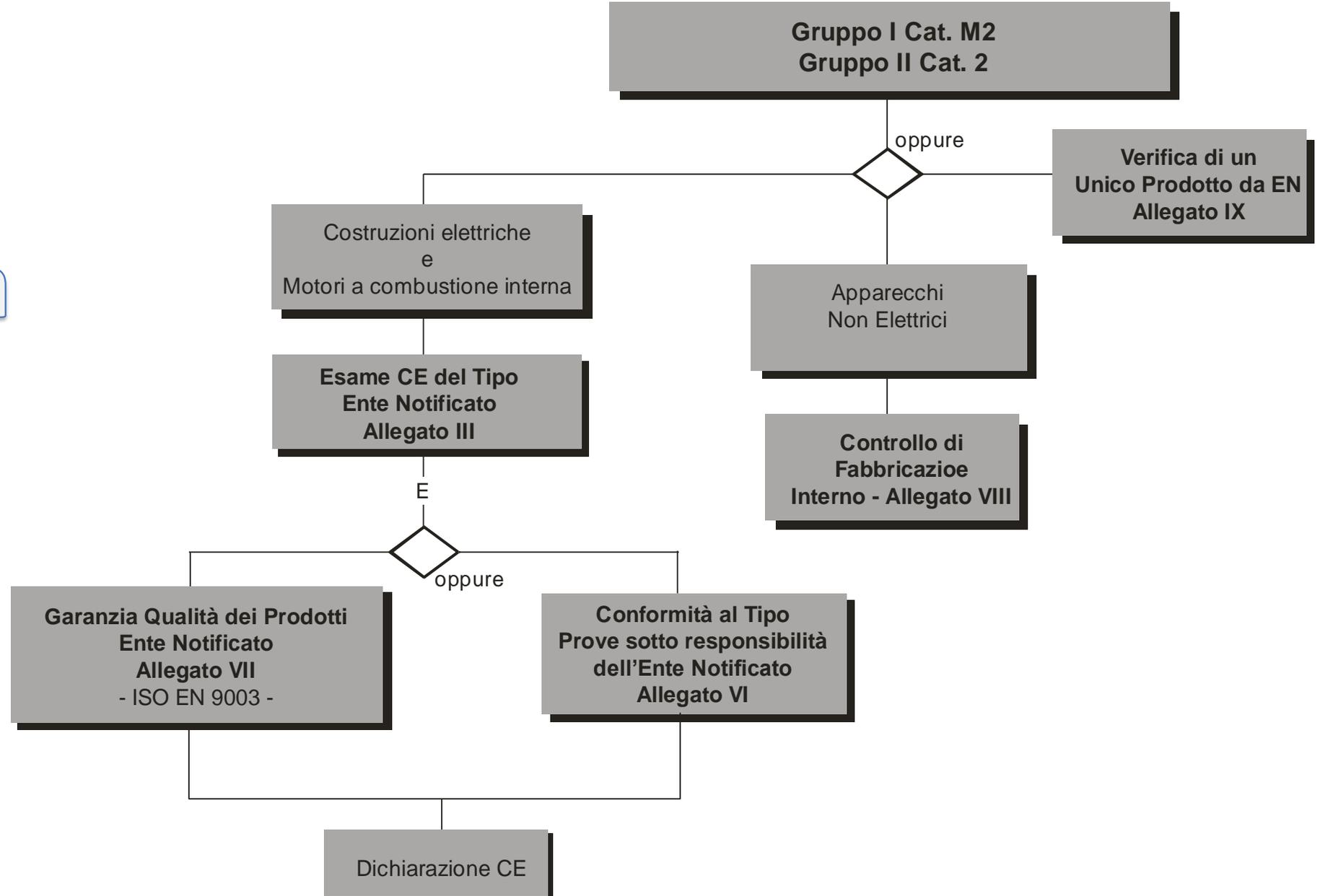
Procedure  
per la  
valutazione  
di  
conformità



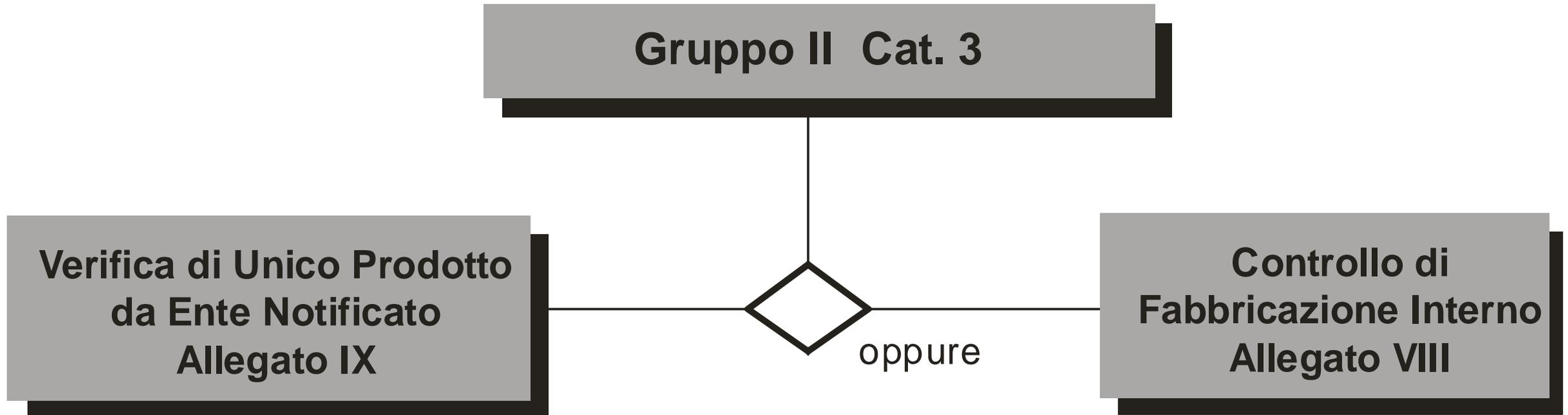
# Categoria 1 ed M1 (art.8)



# 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**

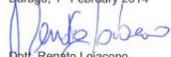
Projec / Commessa	Customer / Cliente	CSD/ CSD
3004768241	DINI ARGEO SRL	CSO-1675E

**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, 1<sup>st</sup> 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

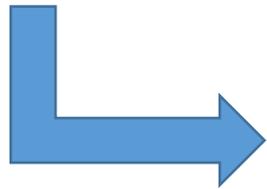
## Gruppo II

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	<b>M1</b>		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		<b>1</b>	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	<b>M2</b>		Protezione adatta al funzionamento normale e a condizioni di funzionamento gravose	Interruzione dell'alimentazione in presenza di atmosfera esplosiva
ELEVATO		<b>2</b>	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		<b>3</b>	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.

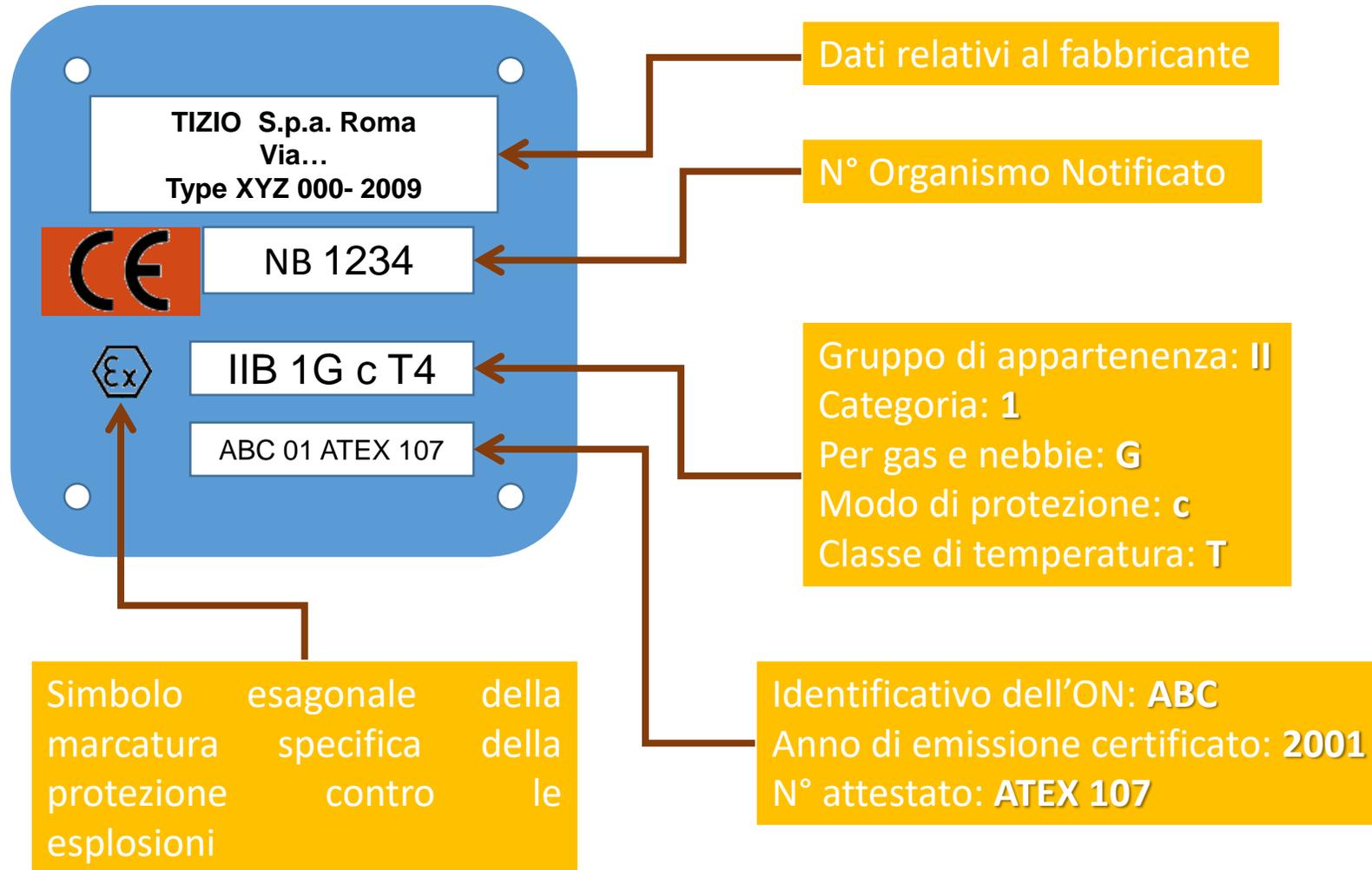
## **Scelta delle apparecchiature (CEI 31-108)**

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.

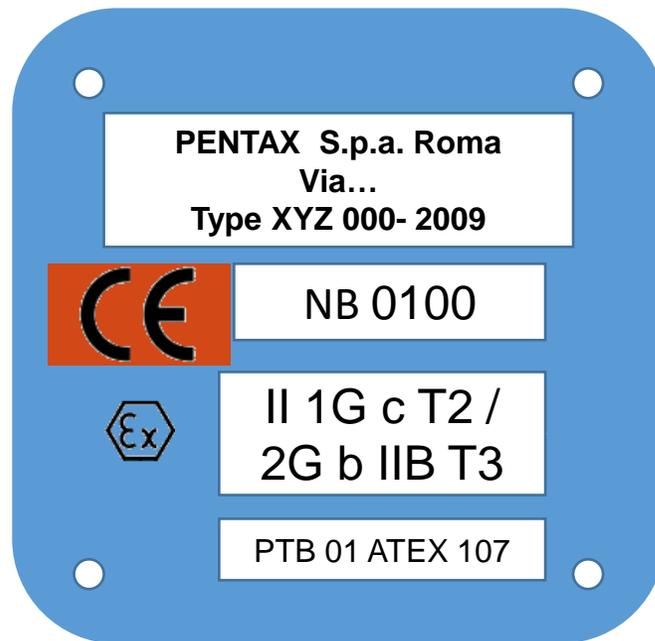
## EPL di DEFAULT (raccomandato)

<b>Sostanze</b>	<b>Zona</b>	<b>EPL</b>
<b>Gas o Vapori infiammabili</b>	0	Ga
	1	Ga o Gb
	2	Ga, Gb o Gc
<b>Polveri combustibili</b>	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).

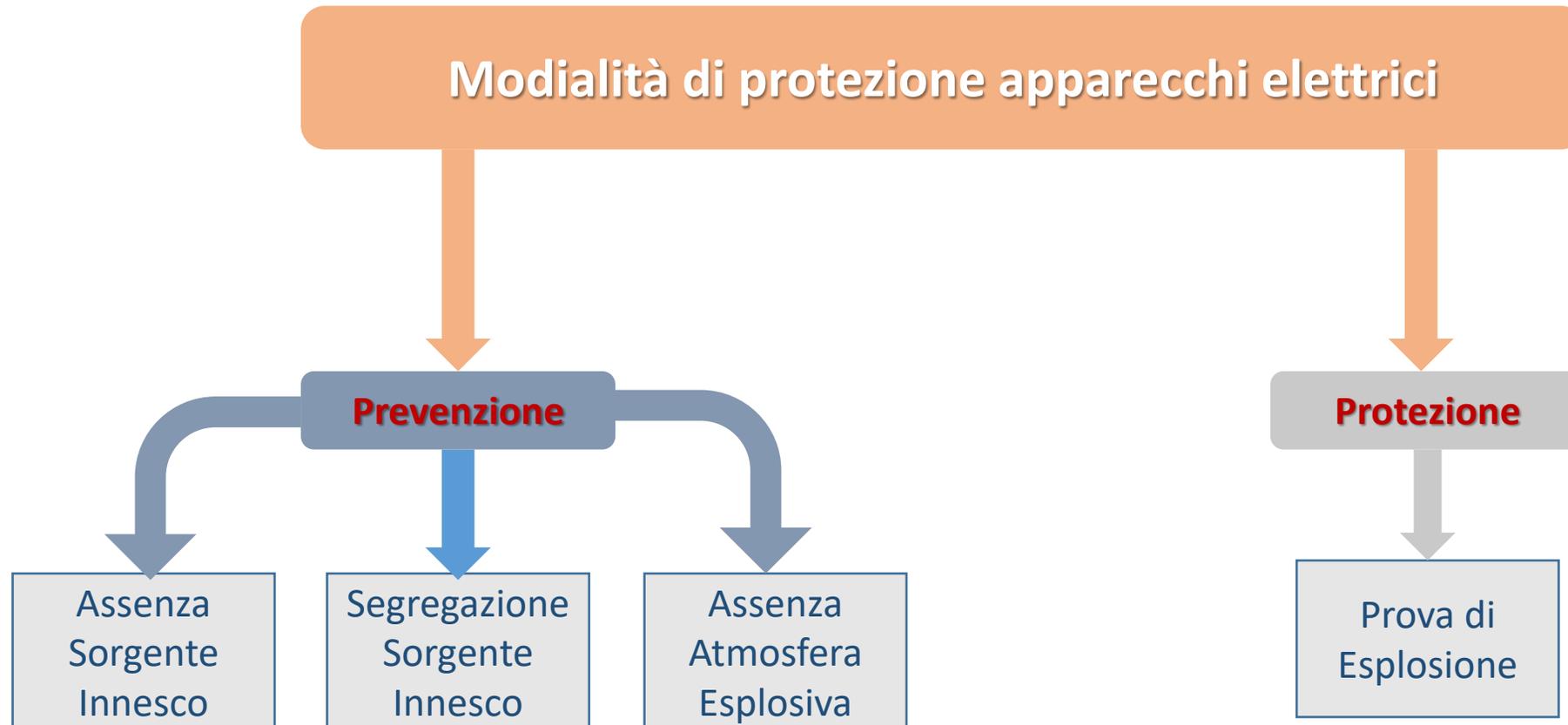
La direttiva ATEX  
2014/34/EU  
sostituisce la  
precedente edizione  
94/9/EC che è stata  
applicabile sino al  
19 Aprile 2016

# 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**



**2<sup>nd</sup> 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



CE<sub>1234</sub> 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"

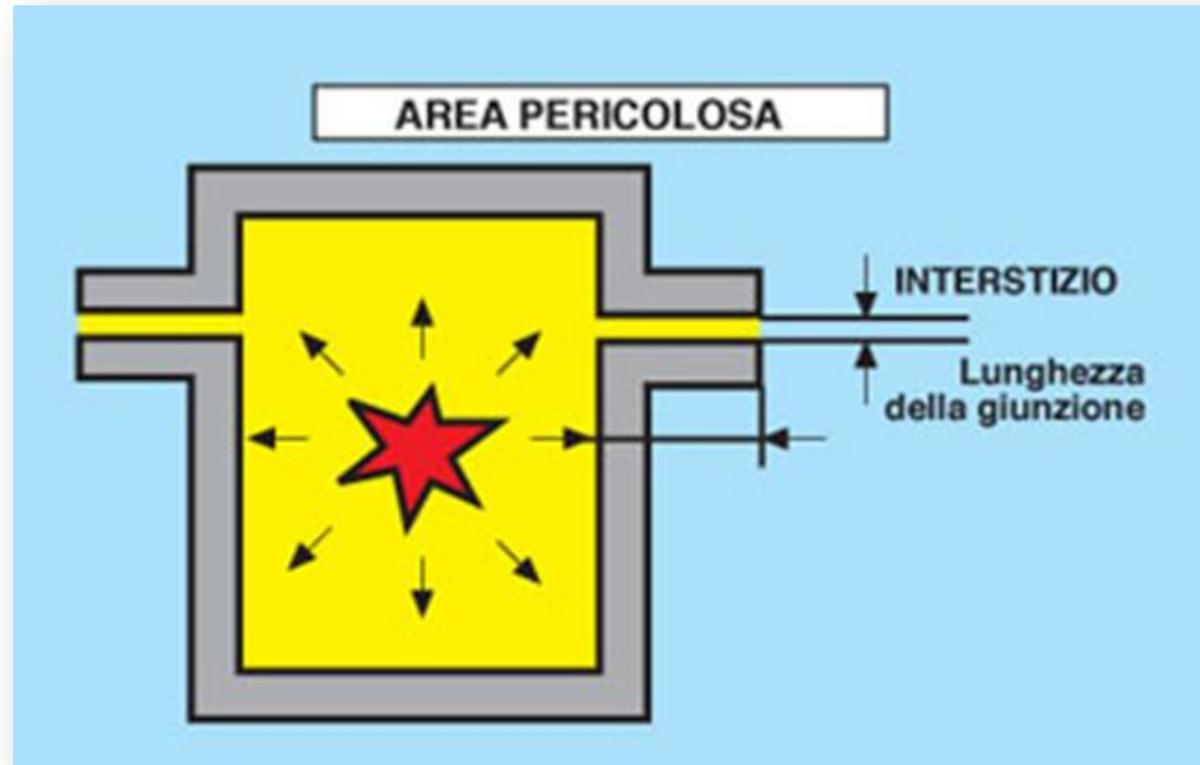
## COSTRUZIONI A PROVA DI ESPLOSIONE

### Modo di protezione "d"

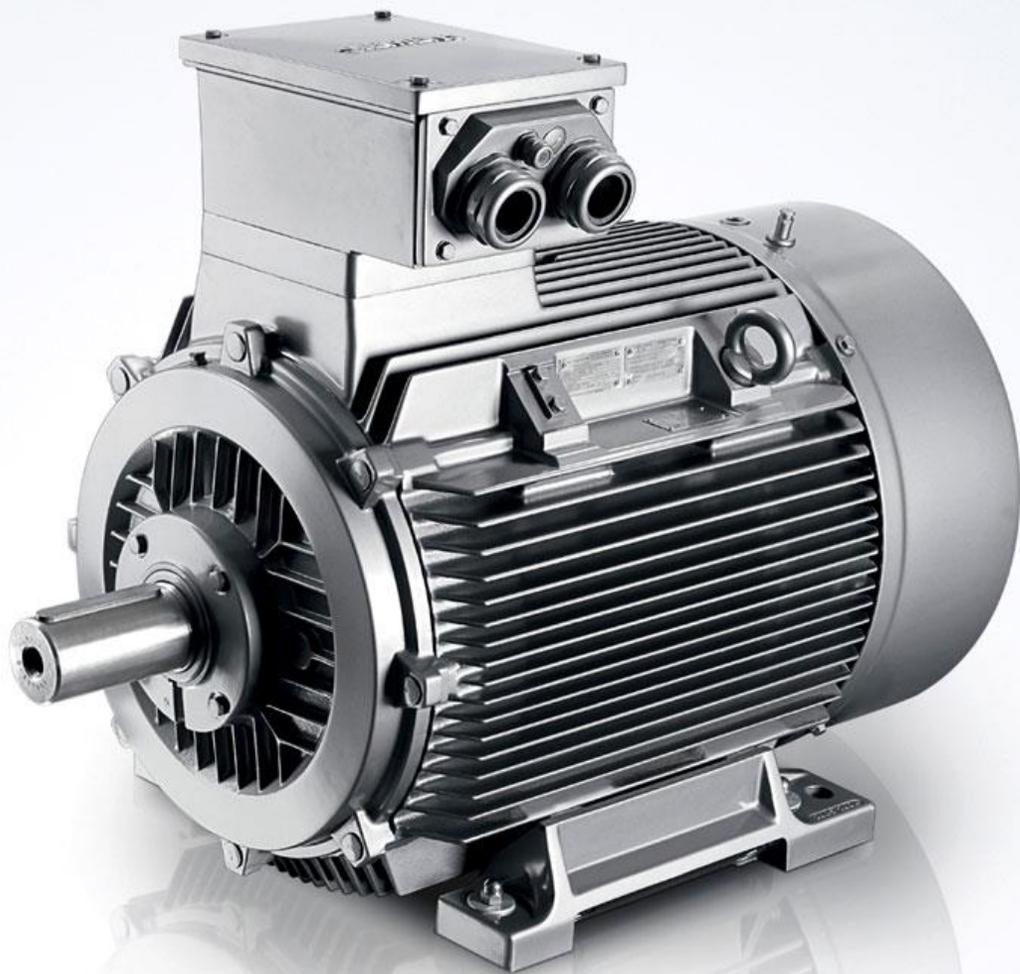
I componenti elettrici che possono innescare un'atmosfera esplosiva vengono racchiusi in custodie in grado di resistere alla pressione sviluppatasi durante l'esplosione di una miscela esplosiva, formatasi dentro la custodia per la penetrazione di un gas o vapore infiammabile presente nell'ambiente circostante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

**Adatto per installazione in zona 1**

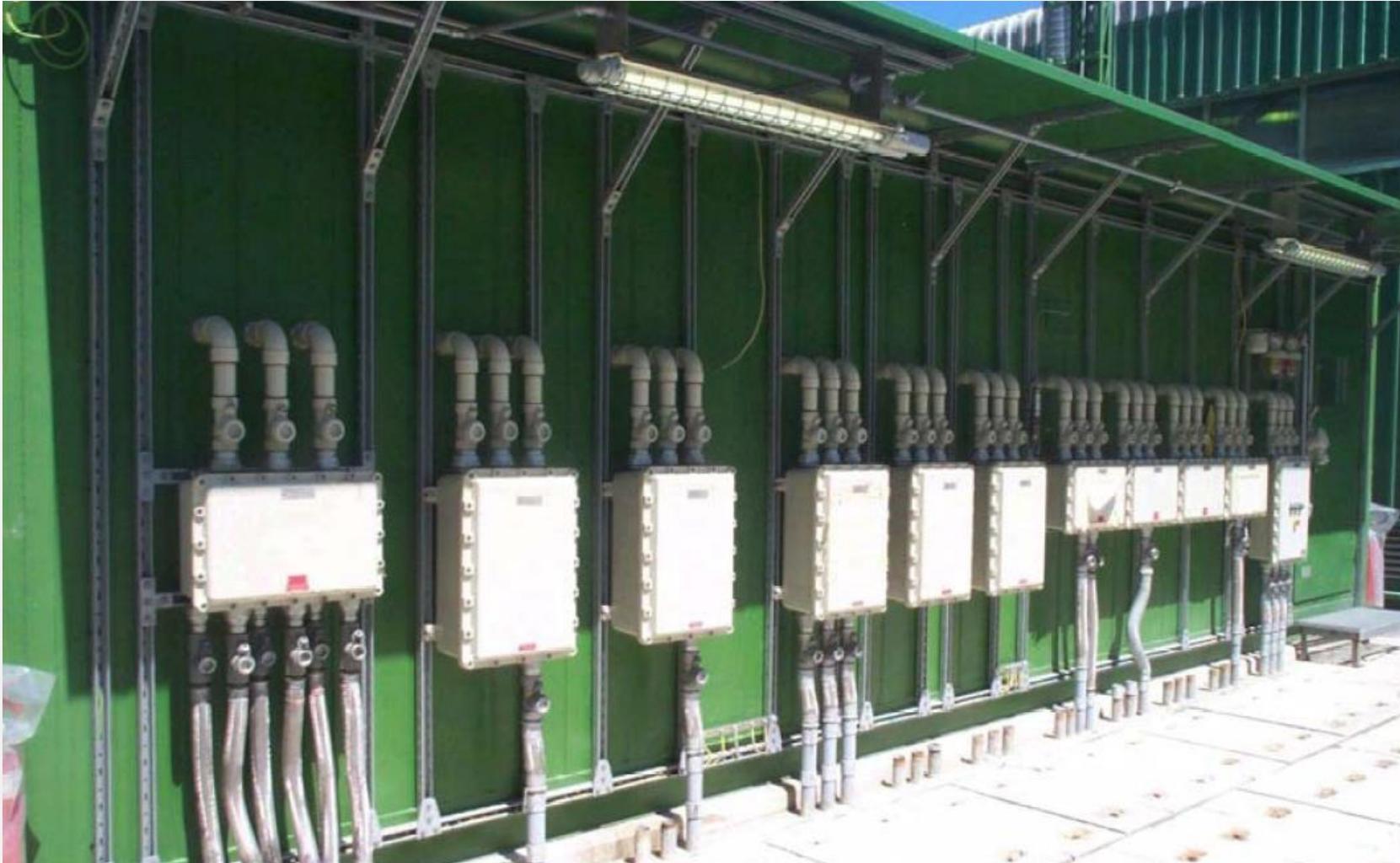
## COSTRUZIONI A PROVA di ESPLOSIONE Modo di protezione "d"



Modo di protezione "d"



Modo di protezione "d"



## COSTRUZIONI A SICUREZZA AUMENTATA

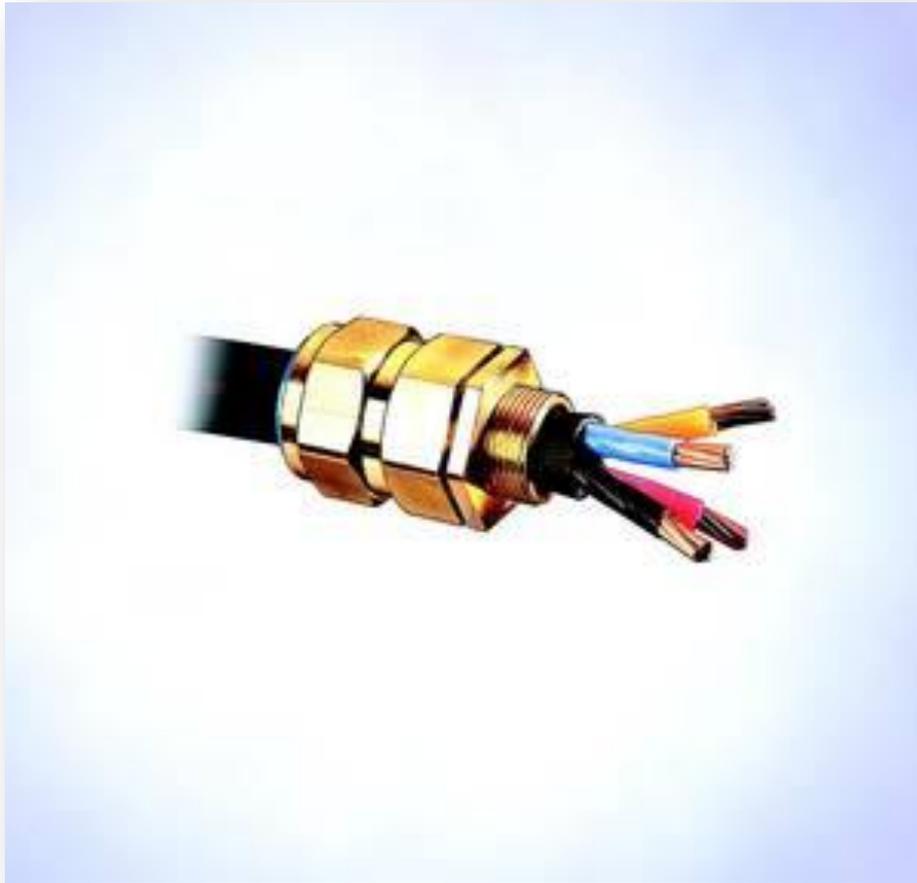
### Modo di protezione "e"

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"

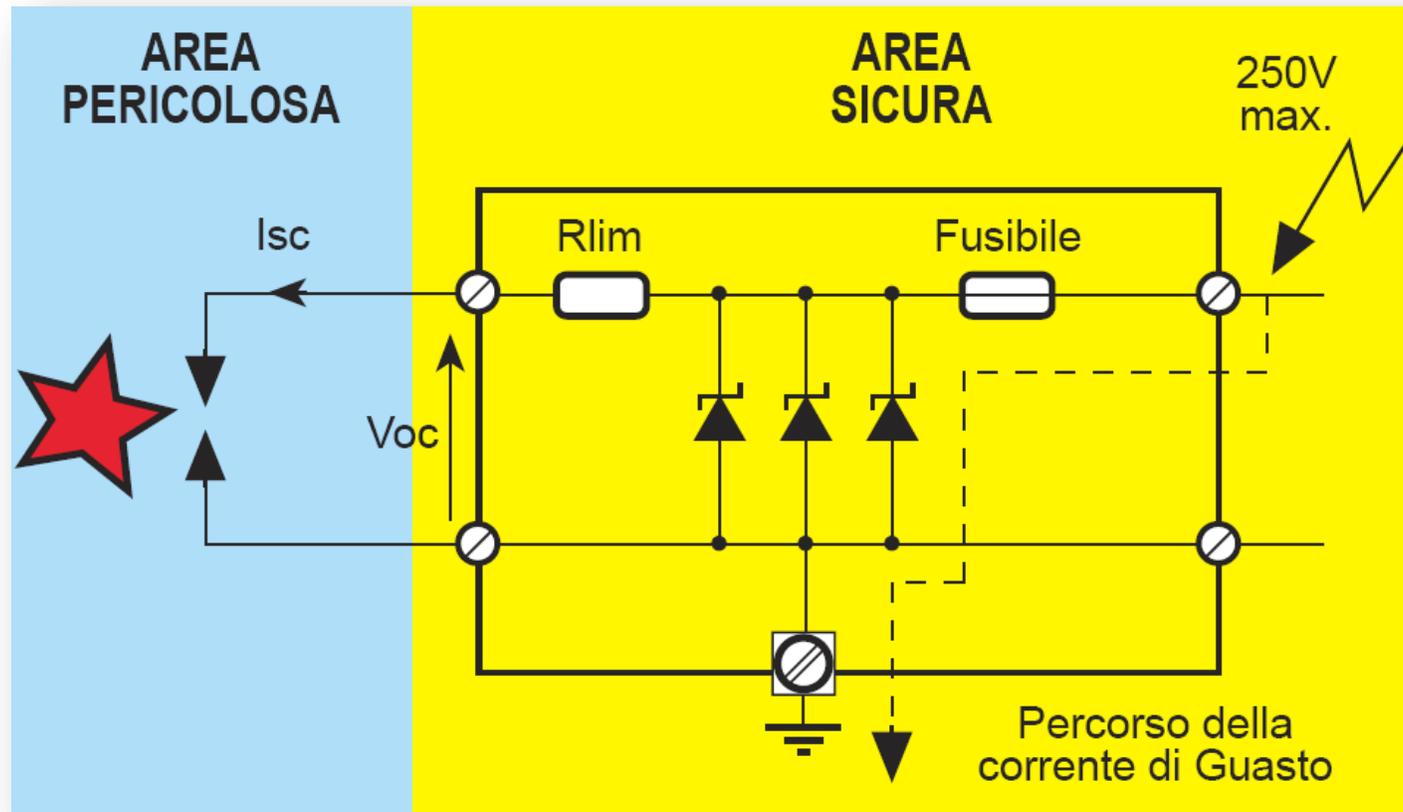
E' un modo di protezione basato sulla limitazione di energia.

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

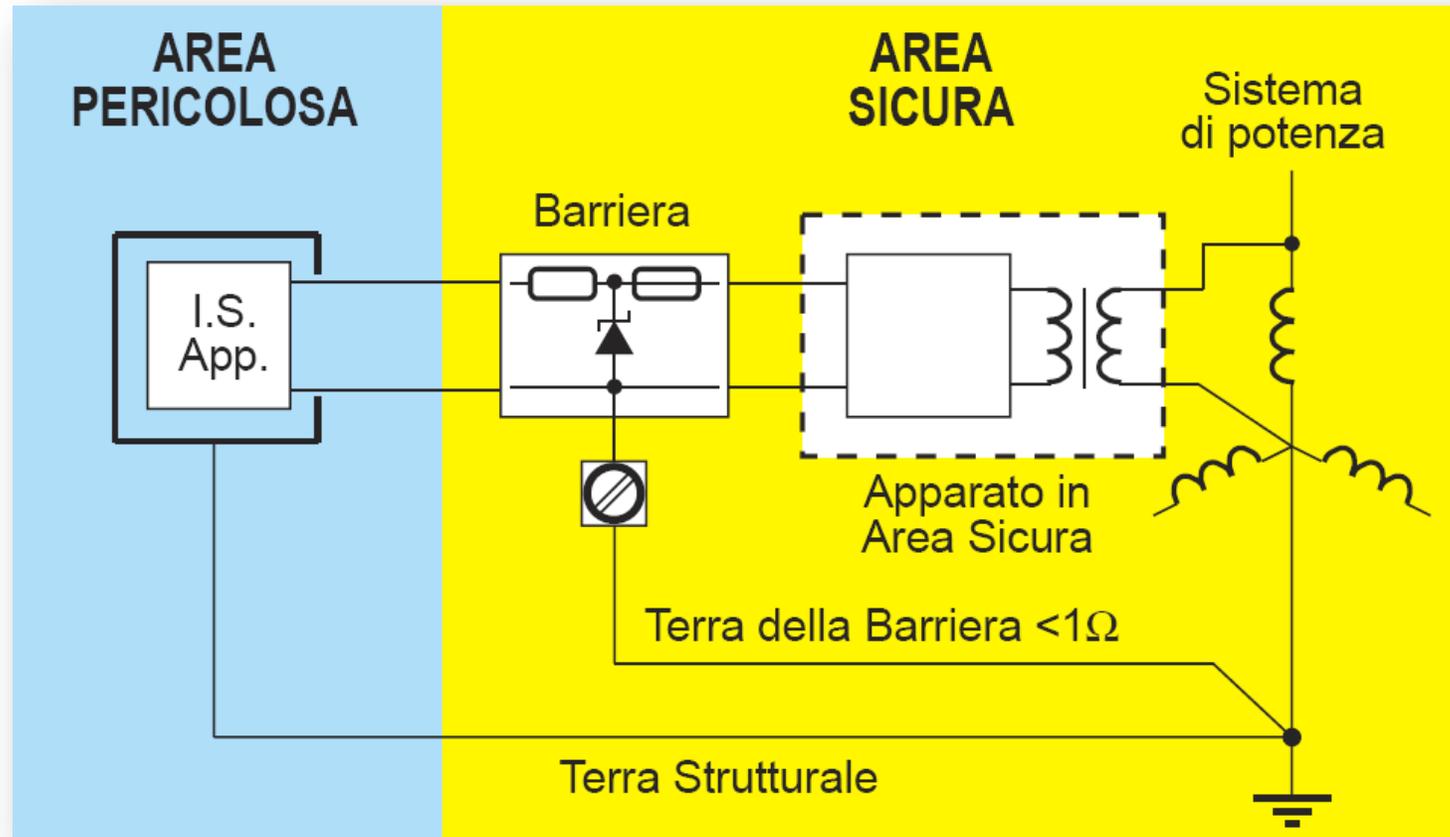
Le energie innescenti valgono 0,16 mJ per IIA, 0,06 mJ per IIB e 0,02 mJ per IIC.

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 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

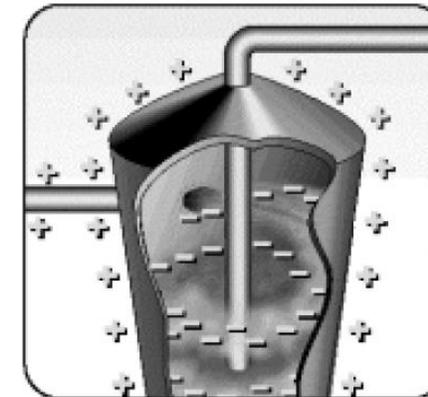
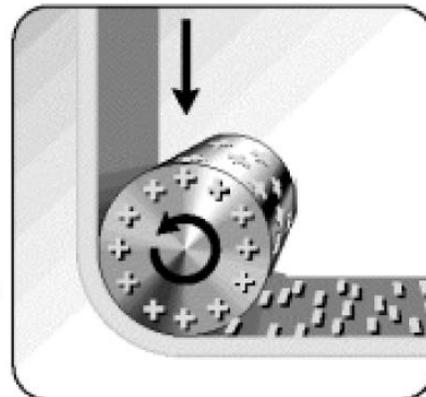
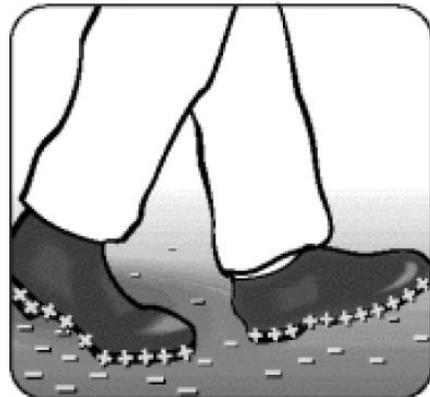
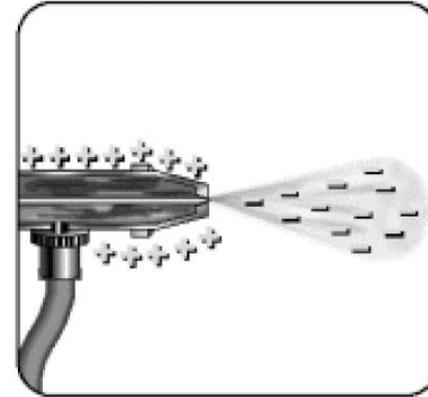
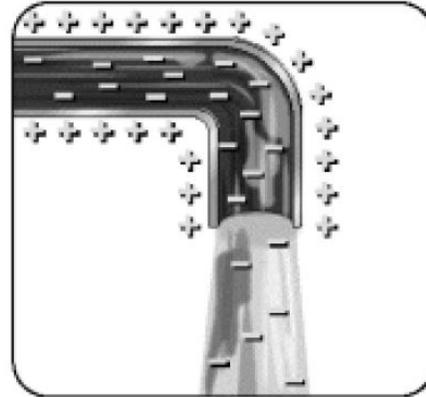
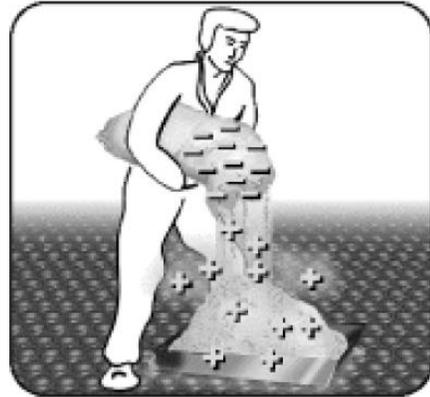
- **Apertura e chiusura di circuiti elettrici**
- **Connessioni elettriche allentate**
- **Correnti vaganti**
- **Parti cariche di materiali non conduttori**
- **Dovute all'effetto "antenna" di parti conduttrici investite da campi elettromagnetici nel campo delle radiofrequenze ( $10^4 \div 3 \times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

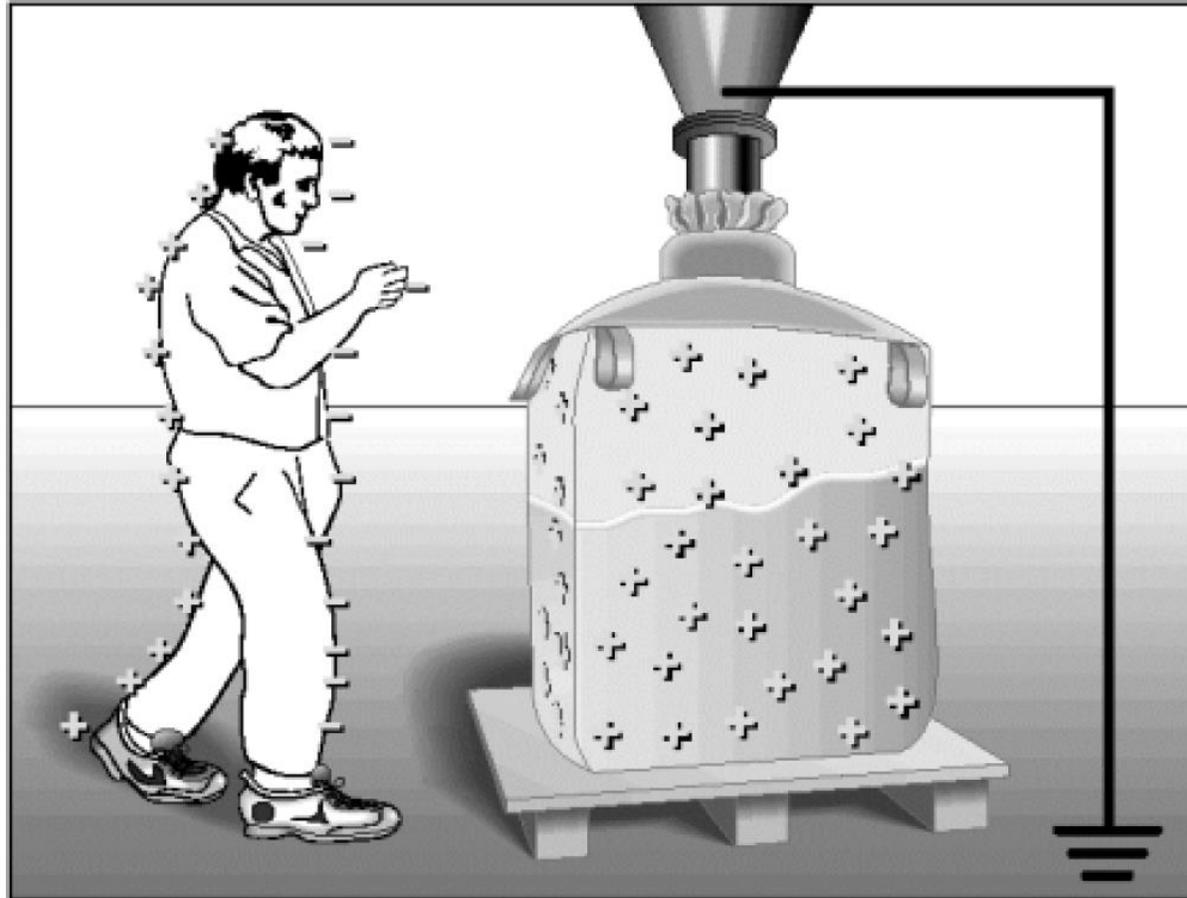
# CARICA ELETTROSTATICA

Separazione delle cariche



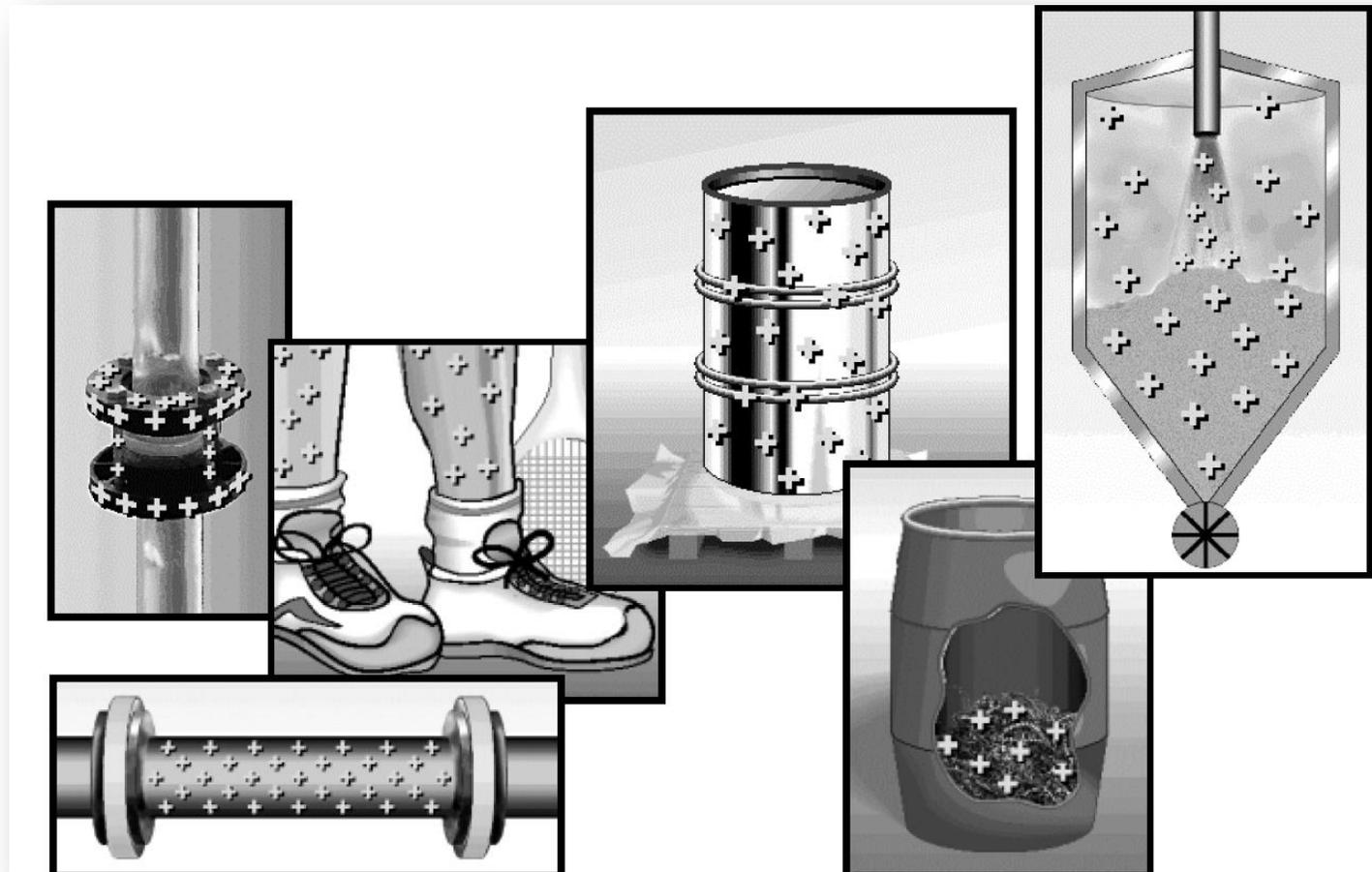
# CARICA ELETTROSTATICA

Separazione delle cariche per induzione



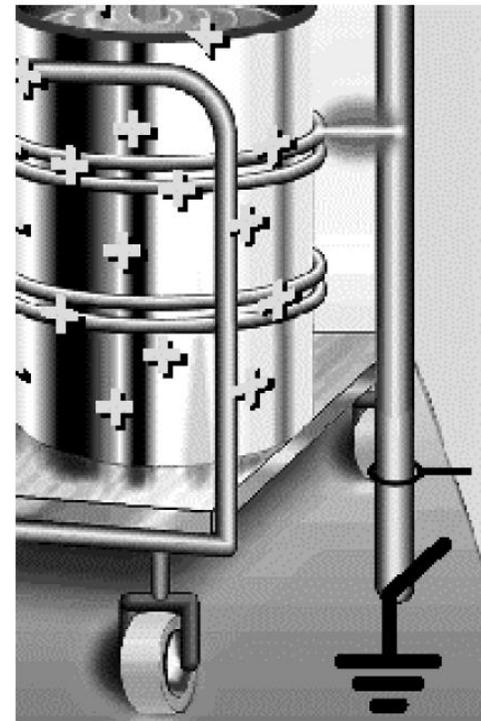
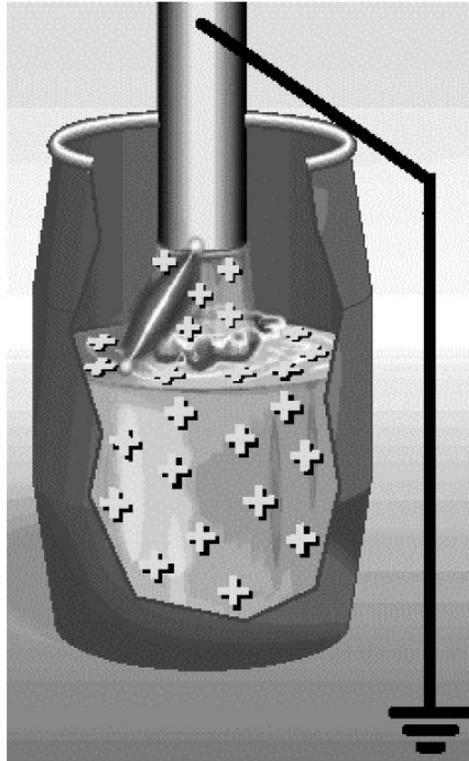
# CARICA ELETTROSTATICA

Accumulo di cariche



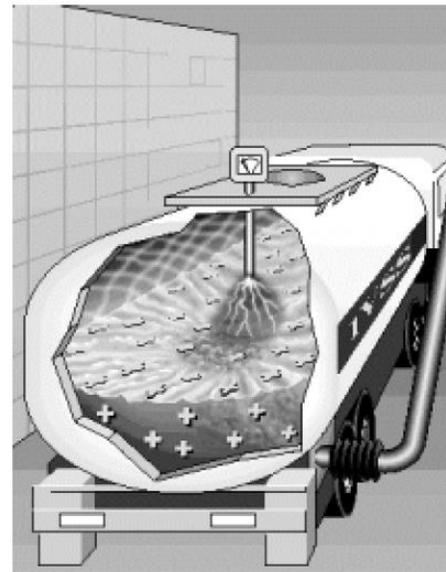
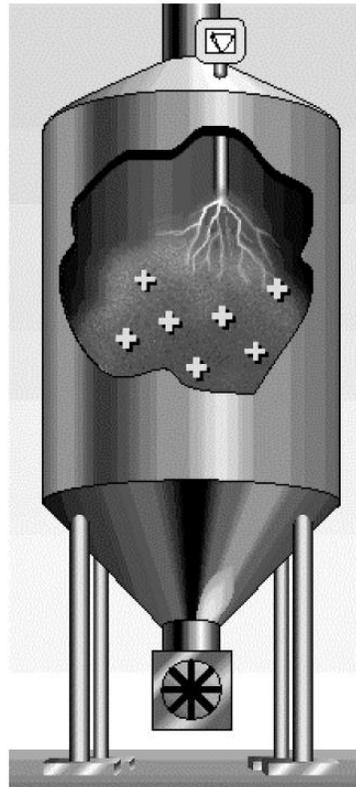
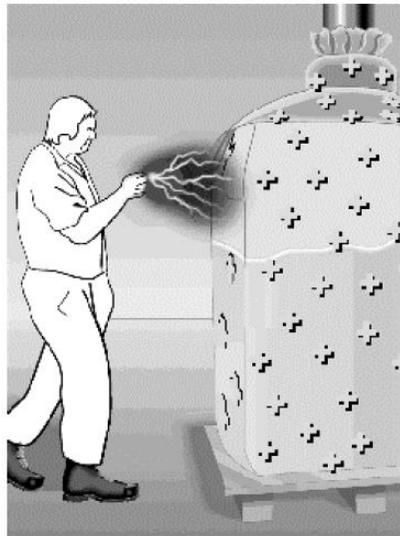
# CARICA ELETTROSTATICA

Scarica disruptiva tra due conduttori



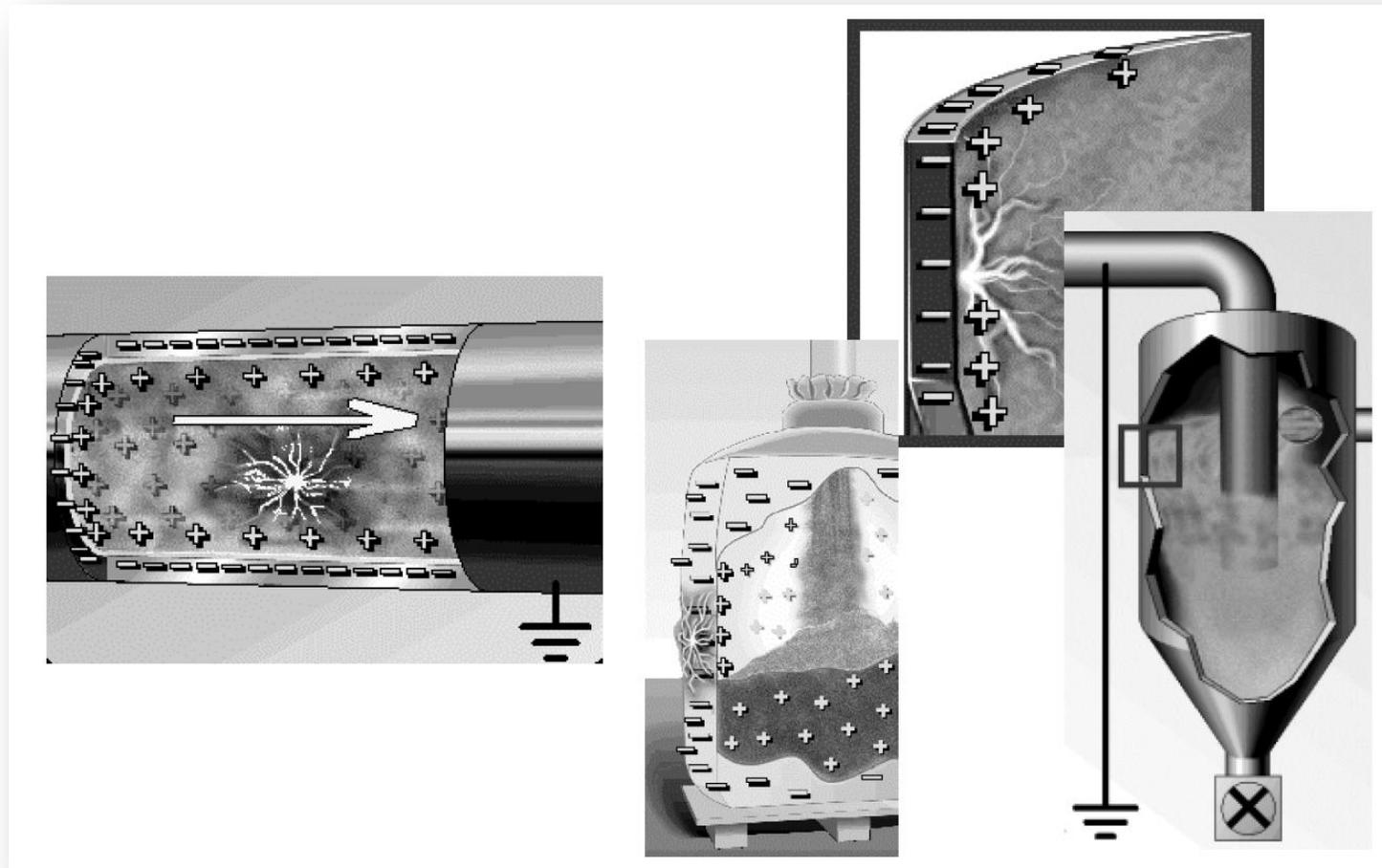
# CARICA ELETTROSTATICA

Scarica a effluvio



# CARICA ELETTROSTATICA

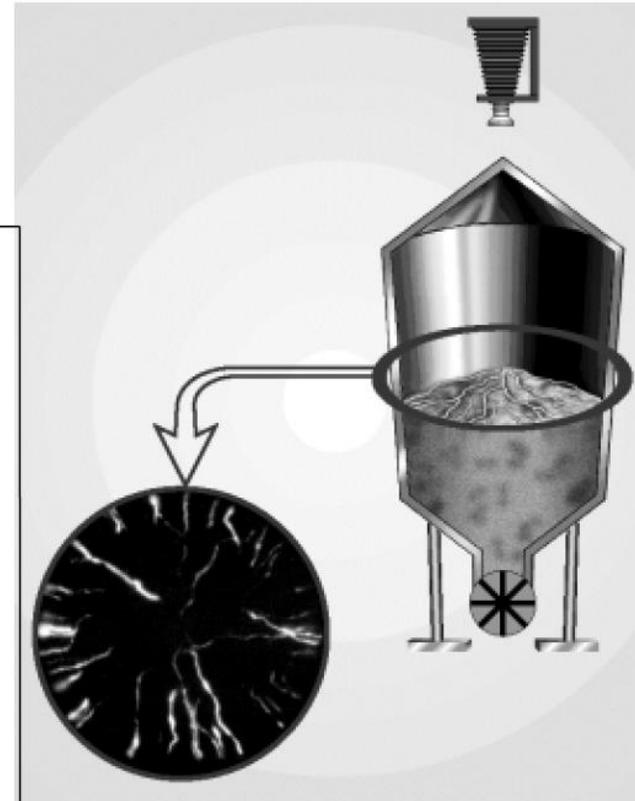
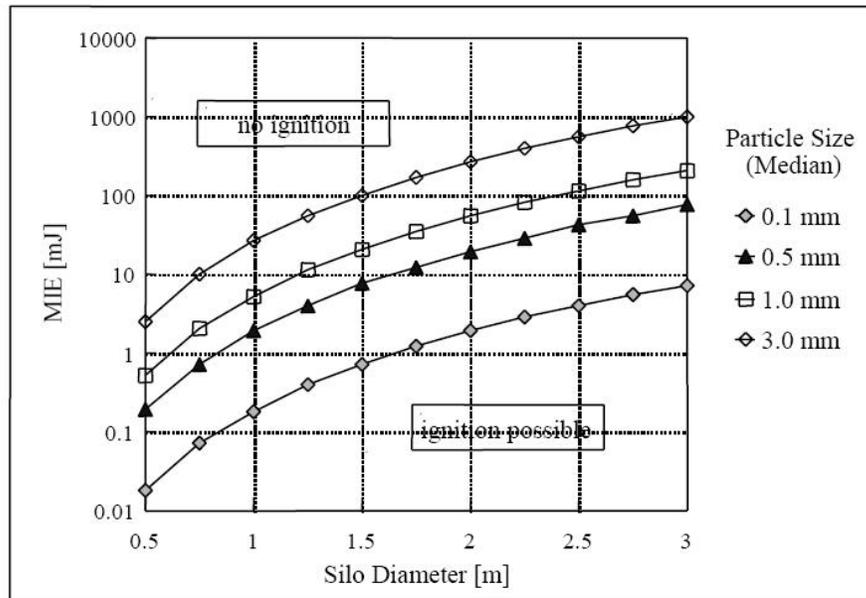
Scarica a pennacchio



# CARICA ELETTROSTATICA

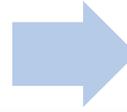
Scarica da cono

Energia

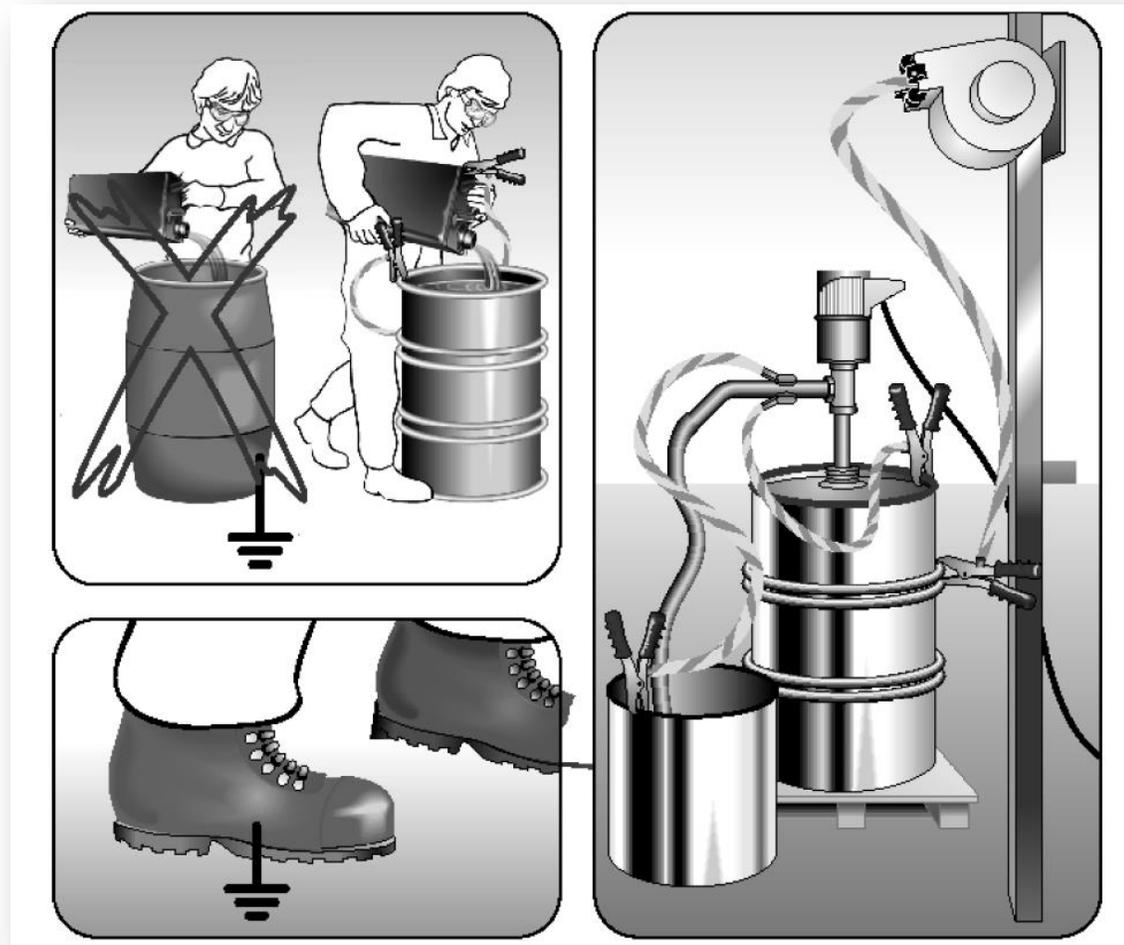


# MISURE DI SICUREZZA

Scariche disruptive

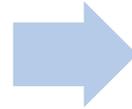


MATERIALI CONDUTTORI E MESSA A TERRA

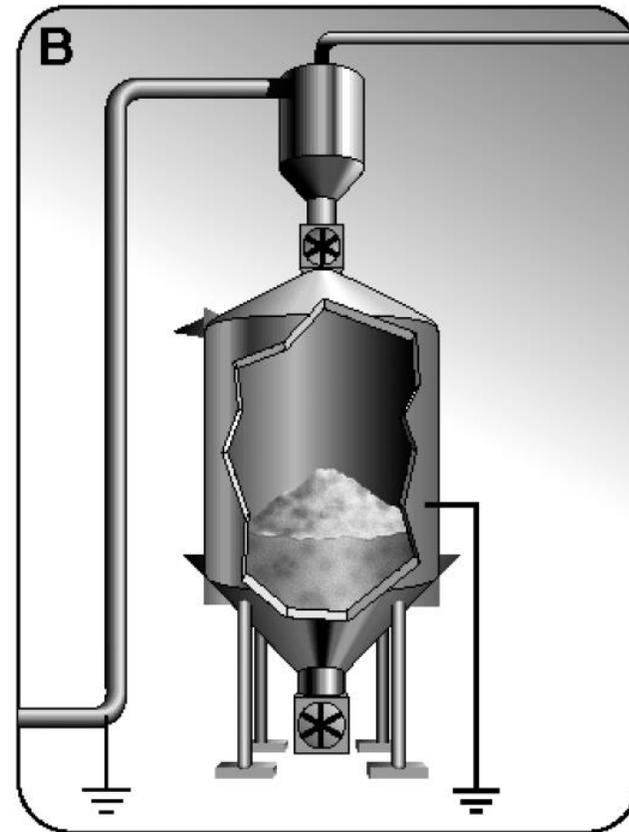
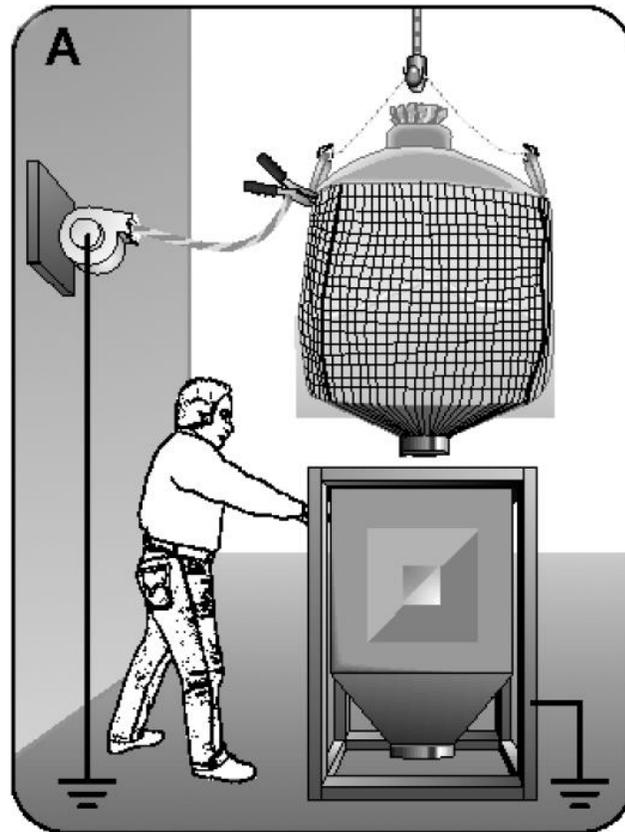


# MISURE DI SICUREZZA

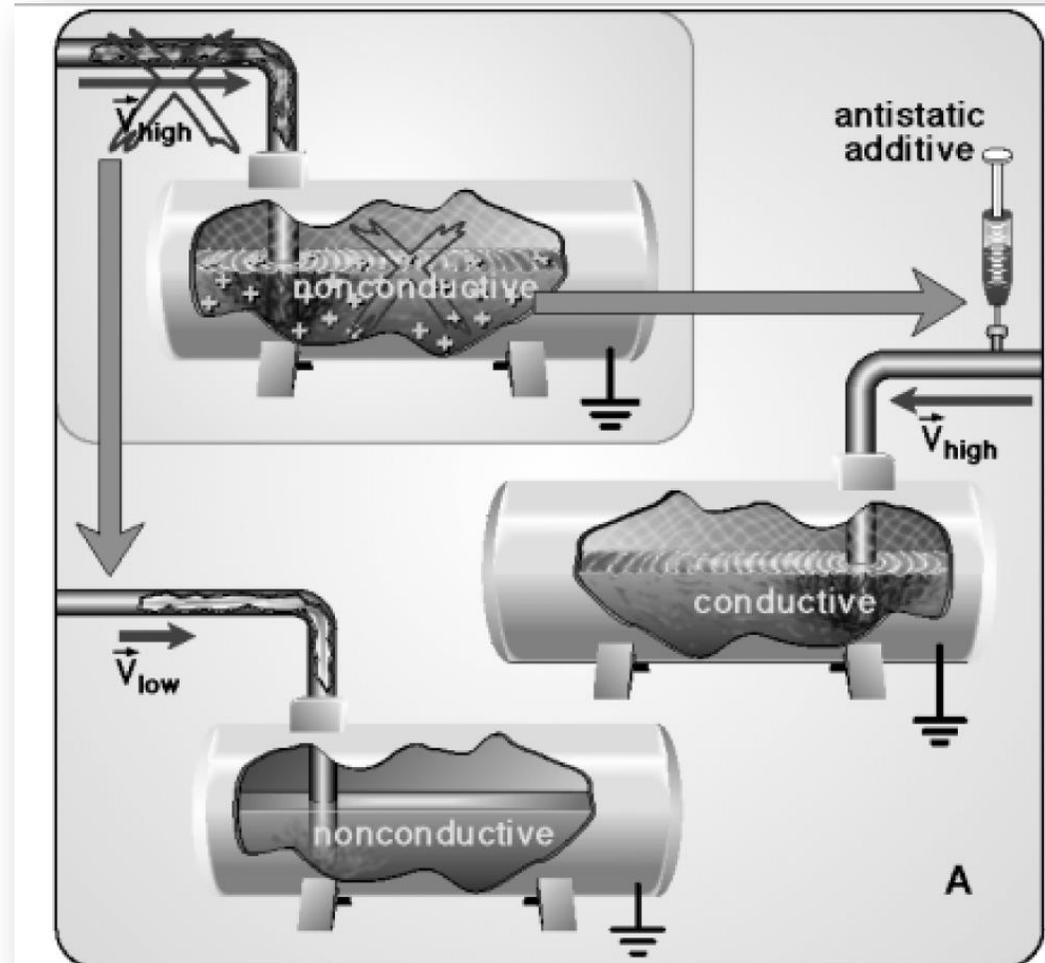
Scariche disruptive



MATERIALI CONDUTTORI E MESSA A TERRA

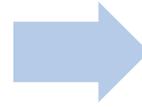


# MISURE DI SICUREZZA

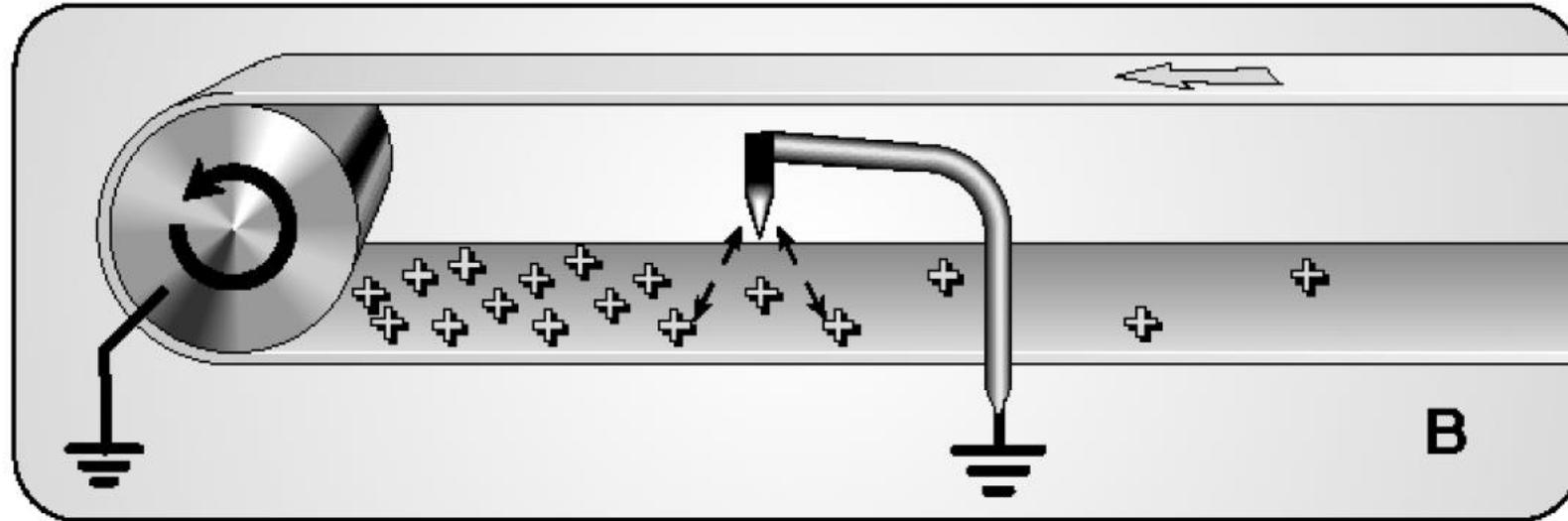


# MISURE DI SICUREZZA

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

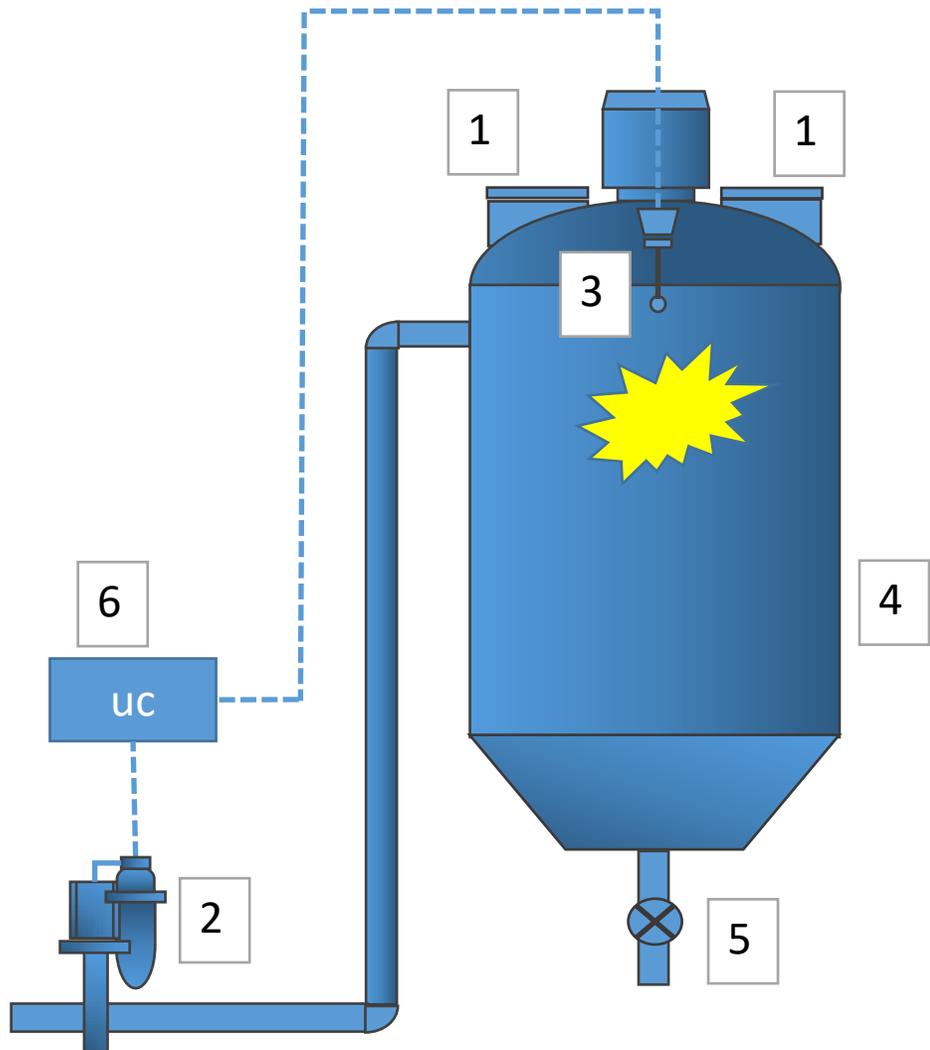
## Definizione dei metodi di protezione adottati per le singole apparecchiature coinvolte

- 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

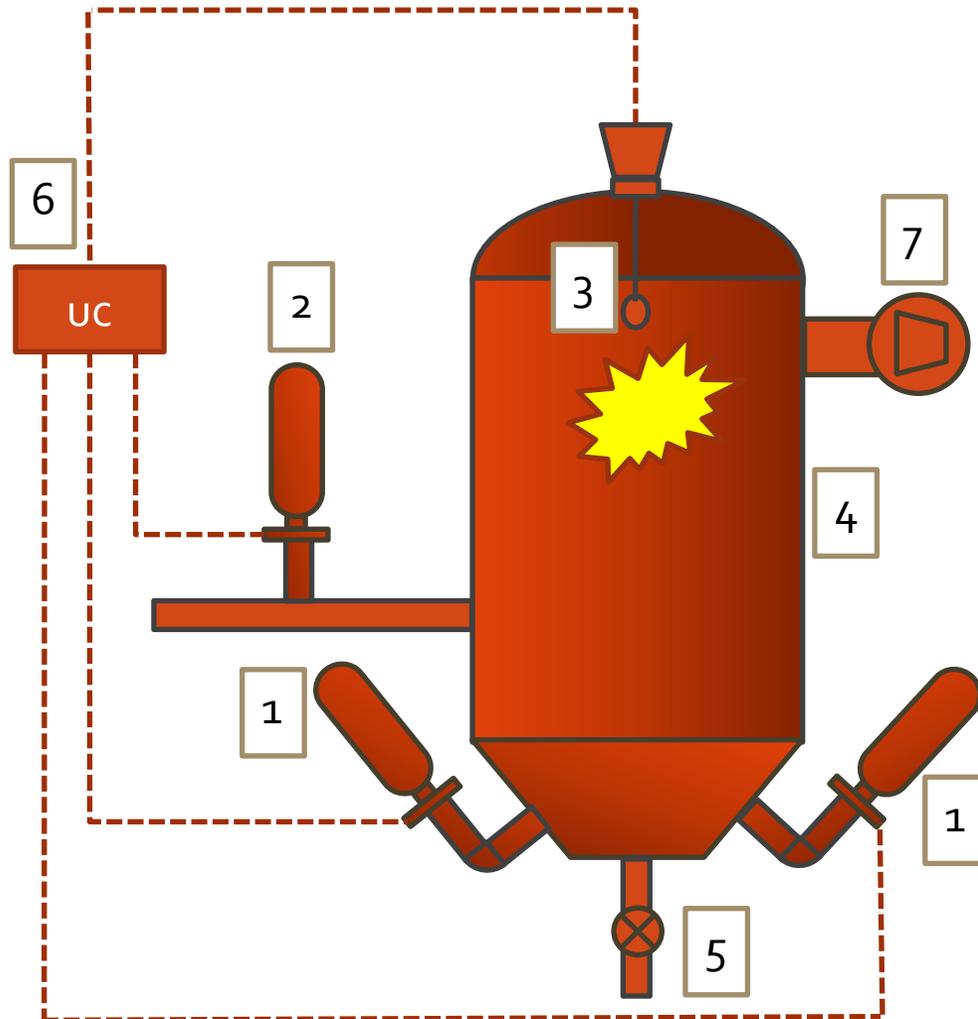
- I prodotti devono poter resistere alla pressione di esplosione prevista **senza subire deformazioni permanenti**
- Per quanto riguarda la **progettazione resistente all'urto di pressione dell'esplosione**, i prodotti sono costruiti in modo da poter resistere alla pressione di esplosione prevista, ma **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

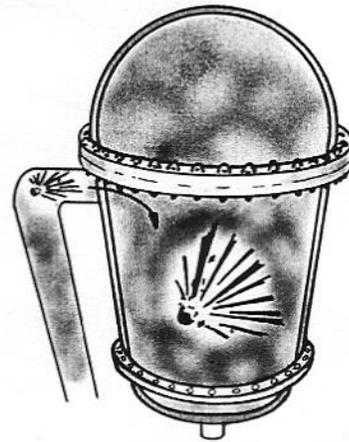
**Sono usati i seguenti dispositivi di isolamento:**

- 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

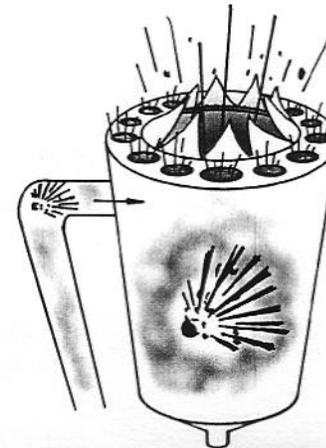
## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

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



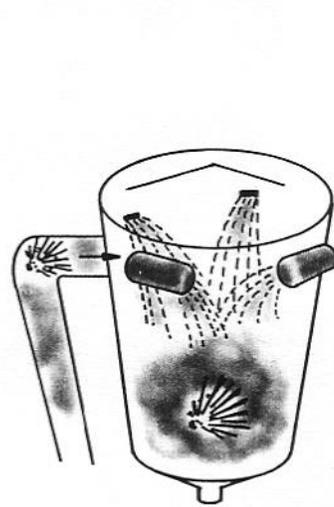
Sistema di costruzione resistente  
alle esplosioni



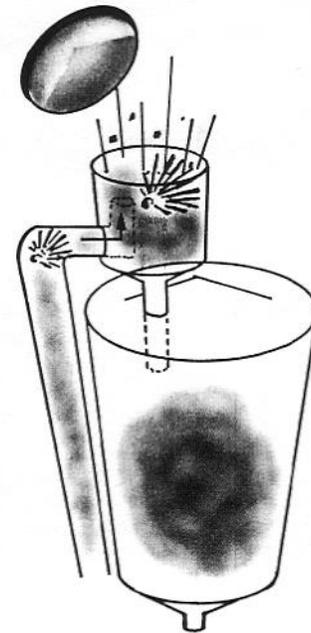
Sfoghi d'esplosione

# PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

## Sistemi di Protezione



Soffocamento dell'esplosione



Disaccoppiamento degli apparecchi

## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

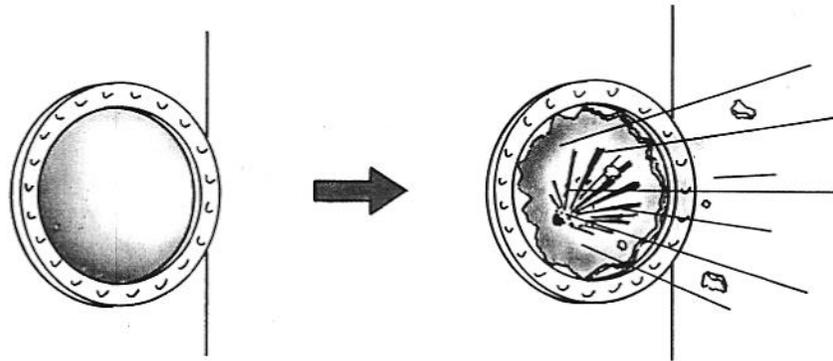
### Sistemi di Protezione Passivi

I più utilizzati sono:

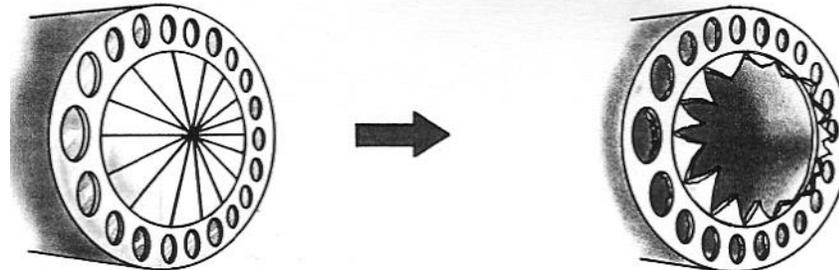
- **Diaframmi “deboli” (dischi / pannelli di rottura)**
- **Valvole di sfogo**

## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

### Sistemi di Protezione Passivi

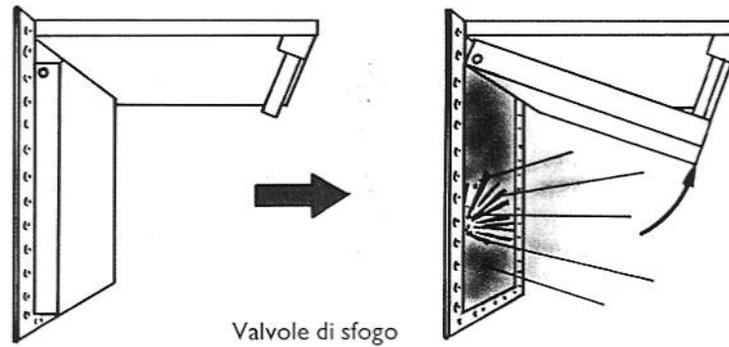


Diaframmi cedibili



# PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

## Sistemi di Protezione Passivi



## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

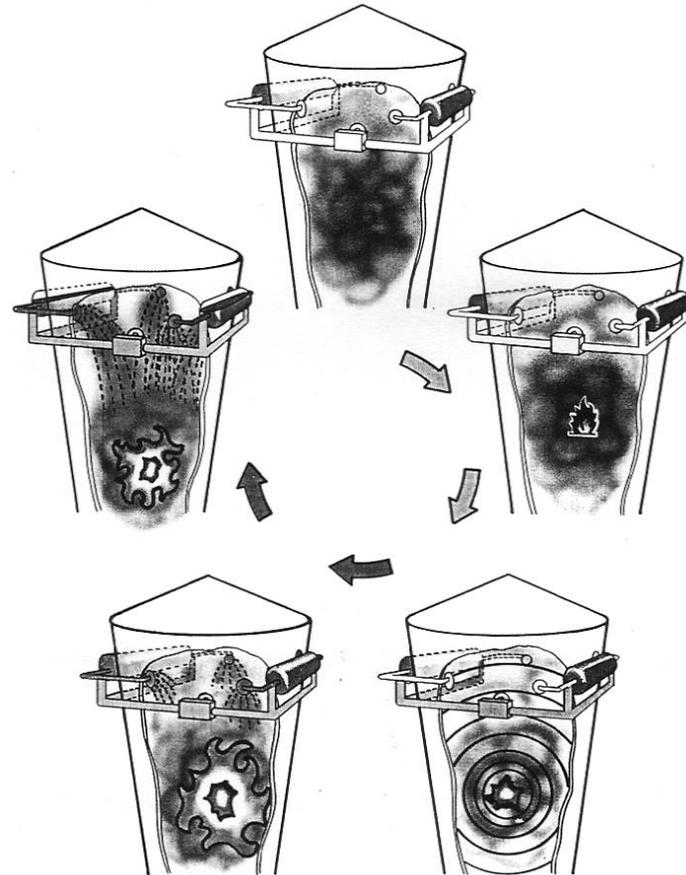
### Sistemi di Protezione Attivi

I più utilizzati sono:

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

## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

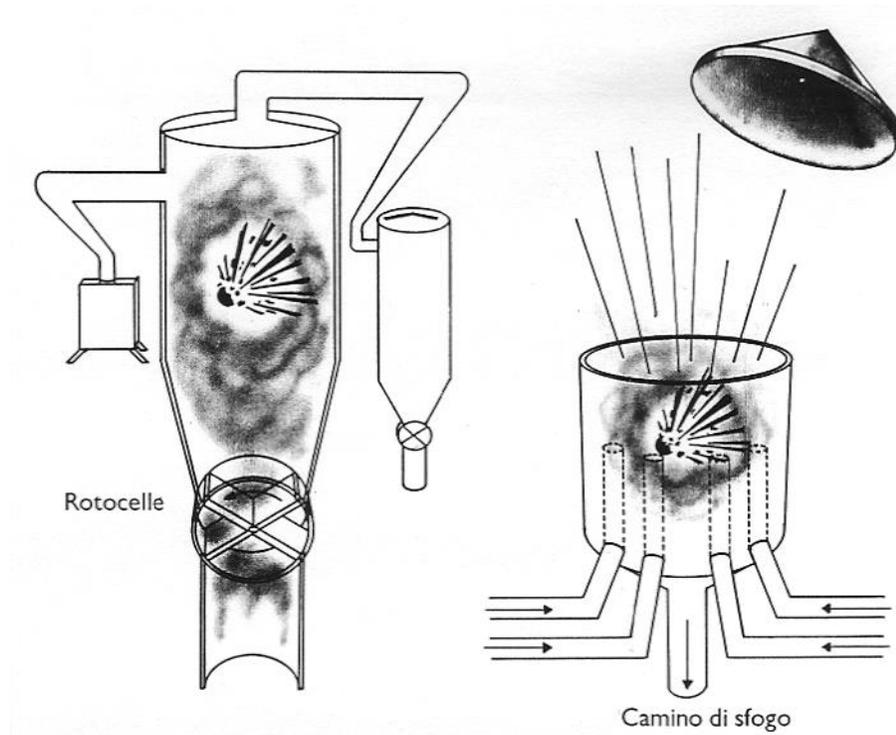
### Sistemi di Protezione Attivi



Principio del sistema di soffocamento dell'esplosione

# PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

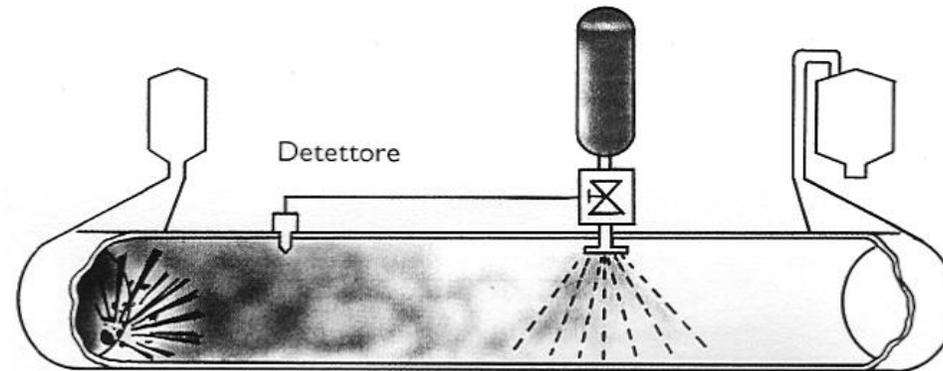
## Sistemi di Protezione Attivi



Disaccoppiamento  
mediante rotocelle  
o camini di sfogo

## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

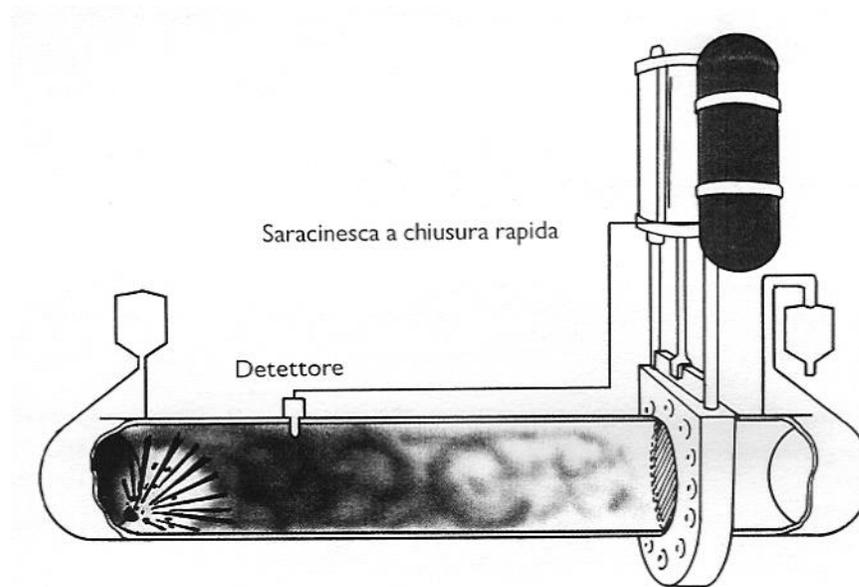
### Sistemi di Protezione Attivi



Disaccoppiamento mediante blocchi di spegnimento automatici

## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

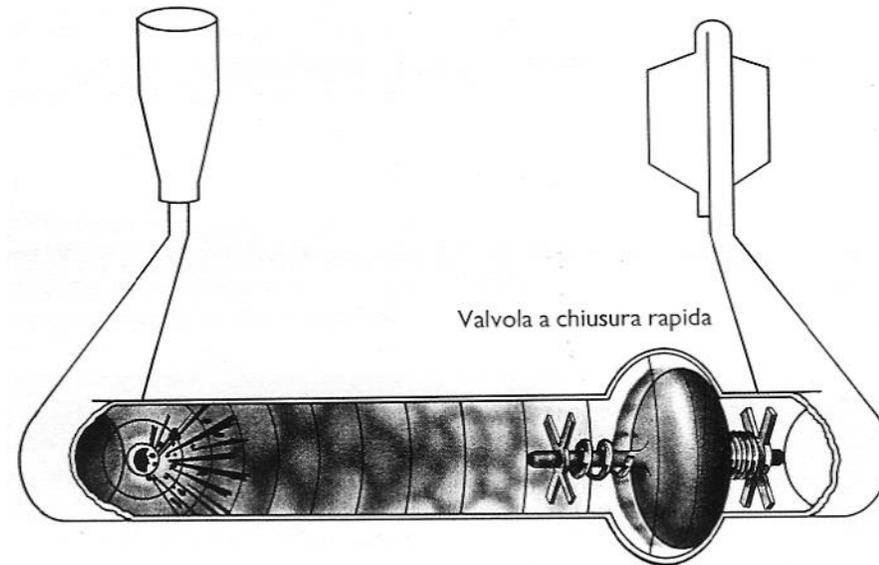
### Sistemi di Protezione Attivi



Disaccoppiamento mediante saracinesca

## PROTEZIONE CONTRO L'ESPLOSIONE DI POLVERI

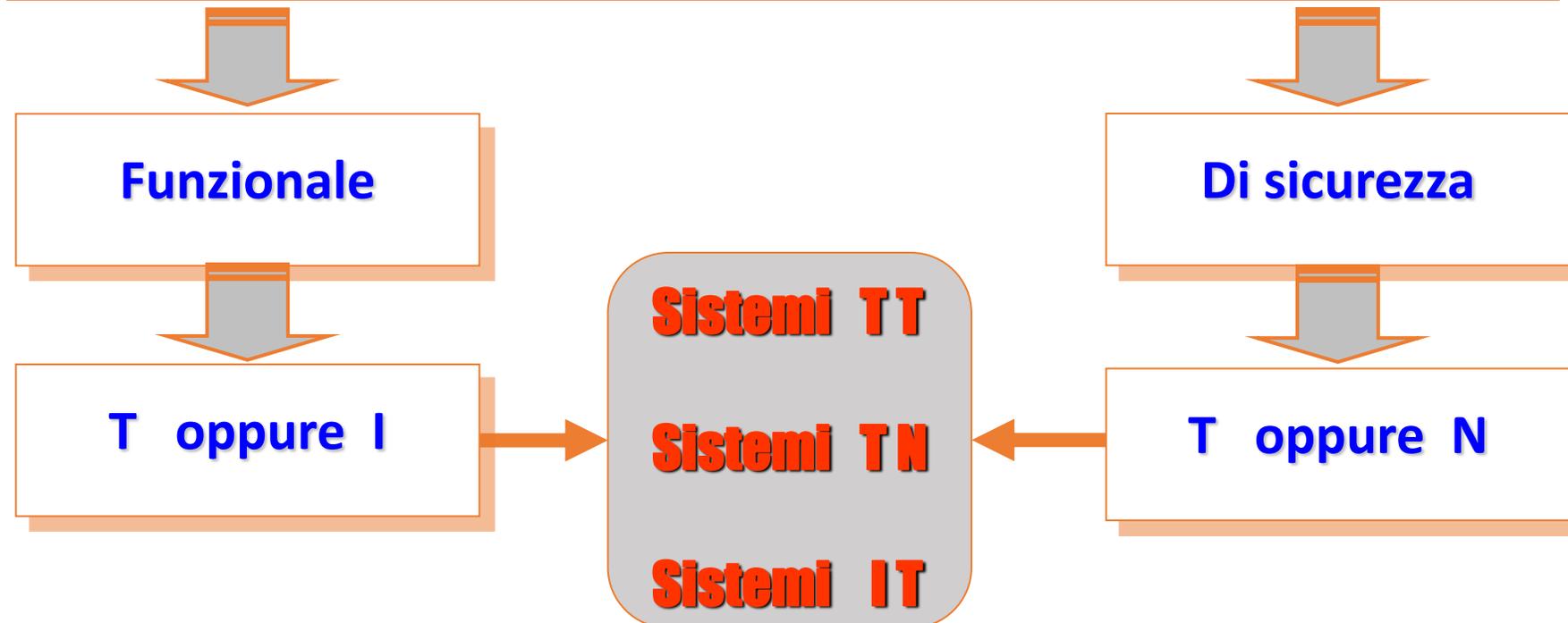
### Sistemi di Protezione Attivi



Disaccoppiamento mediante valvola a chiusura rapida

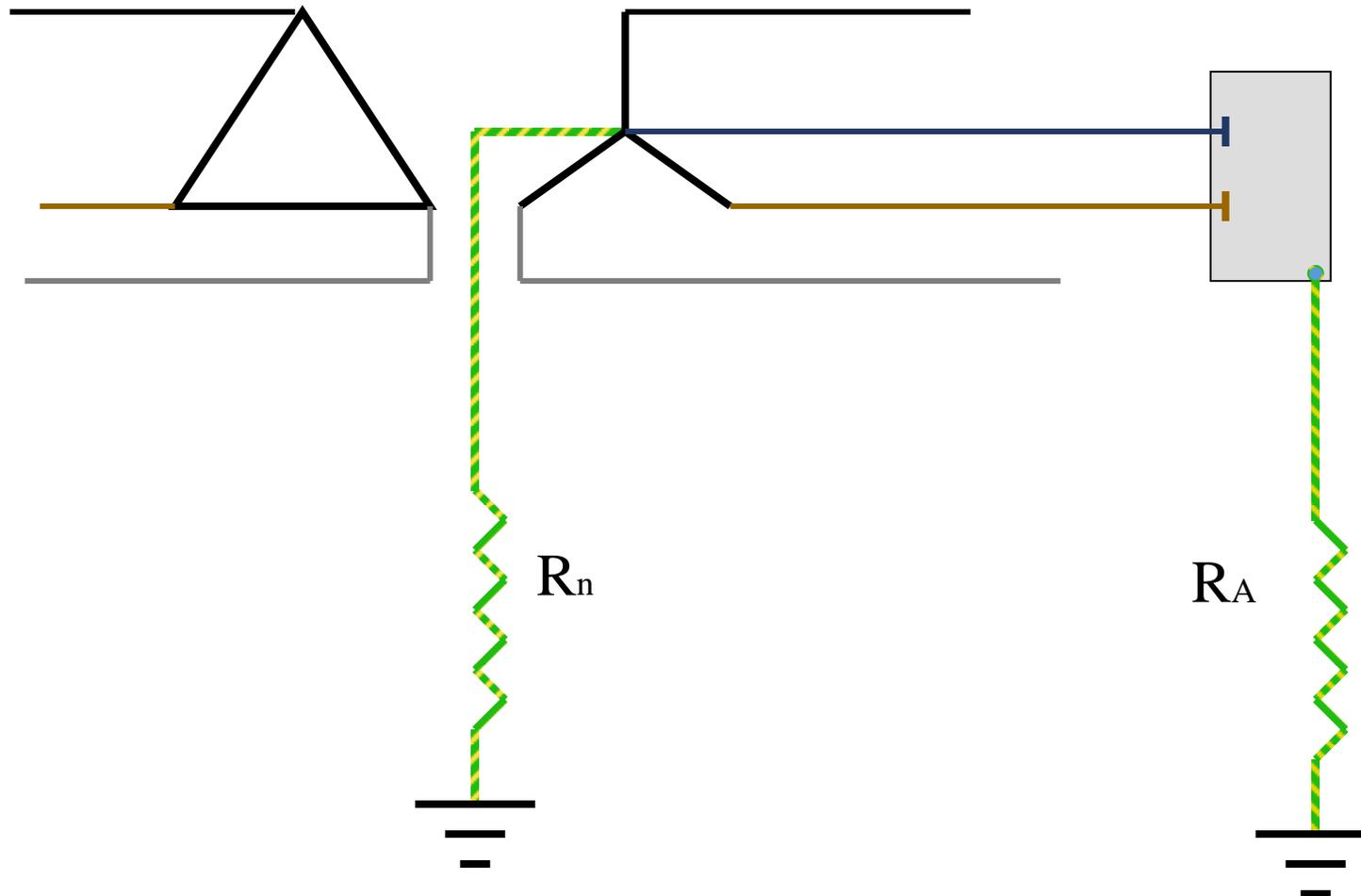
# Richiami di impianti elettrici

## Classificazione rispetto alla messa a terra

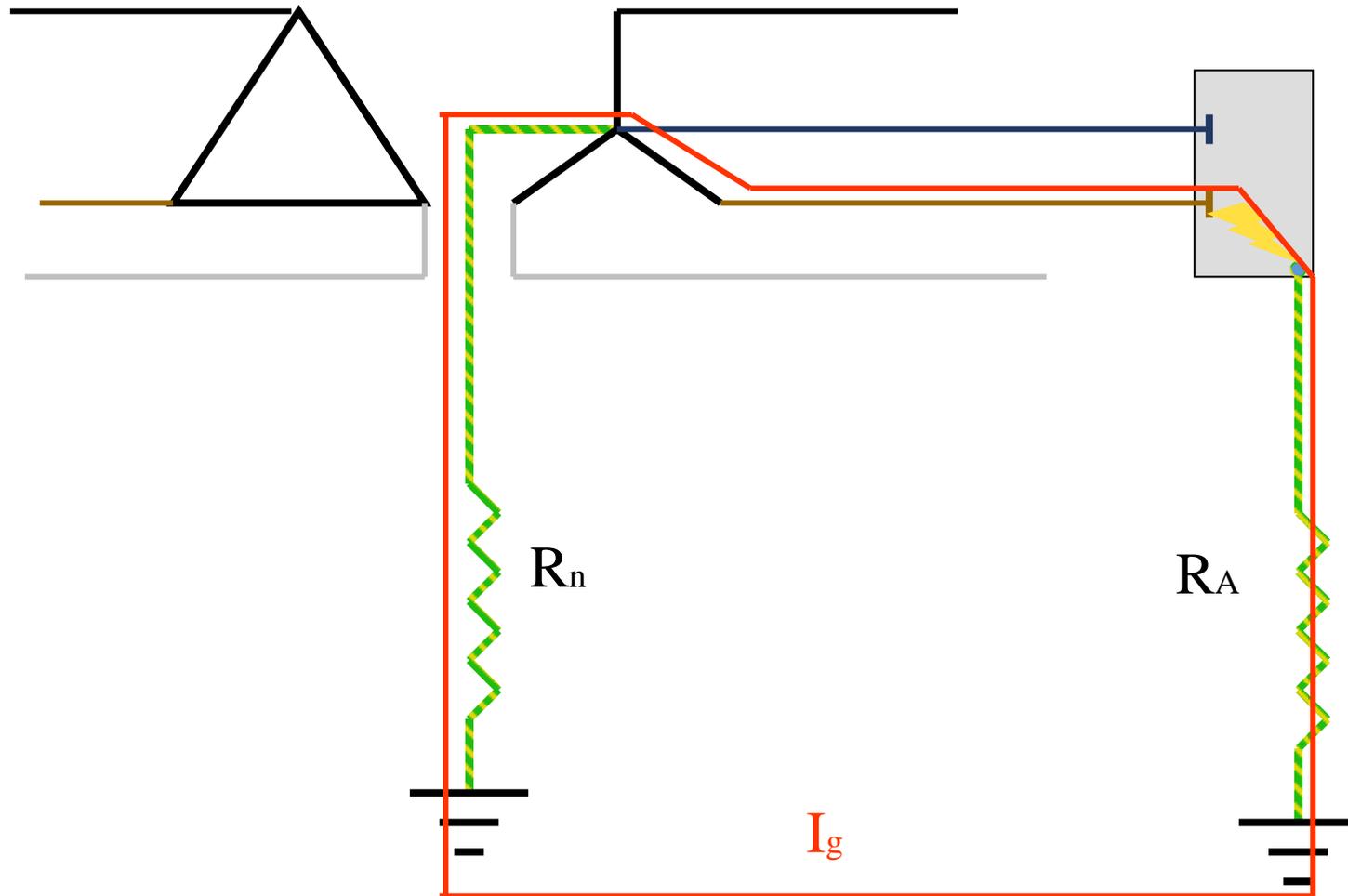


## Sistema TT

**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.**

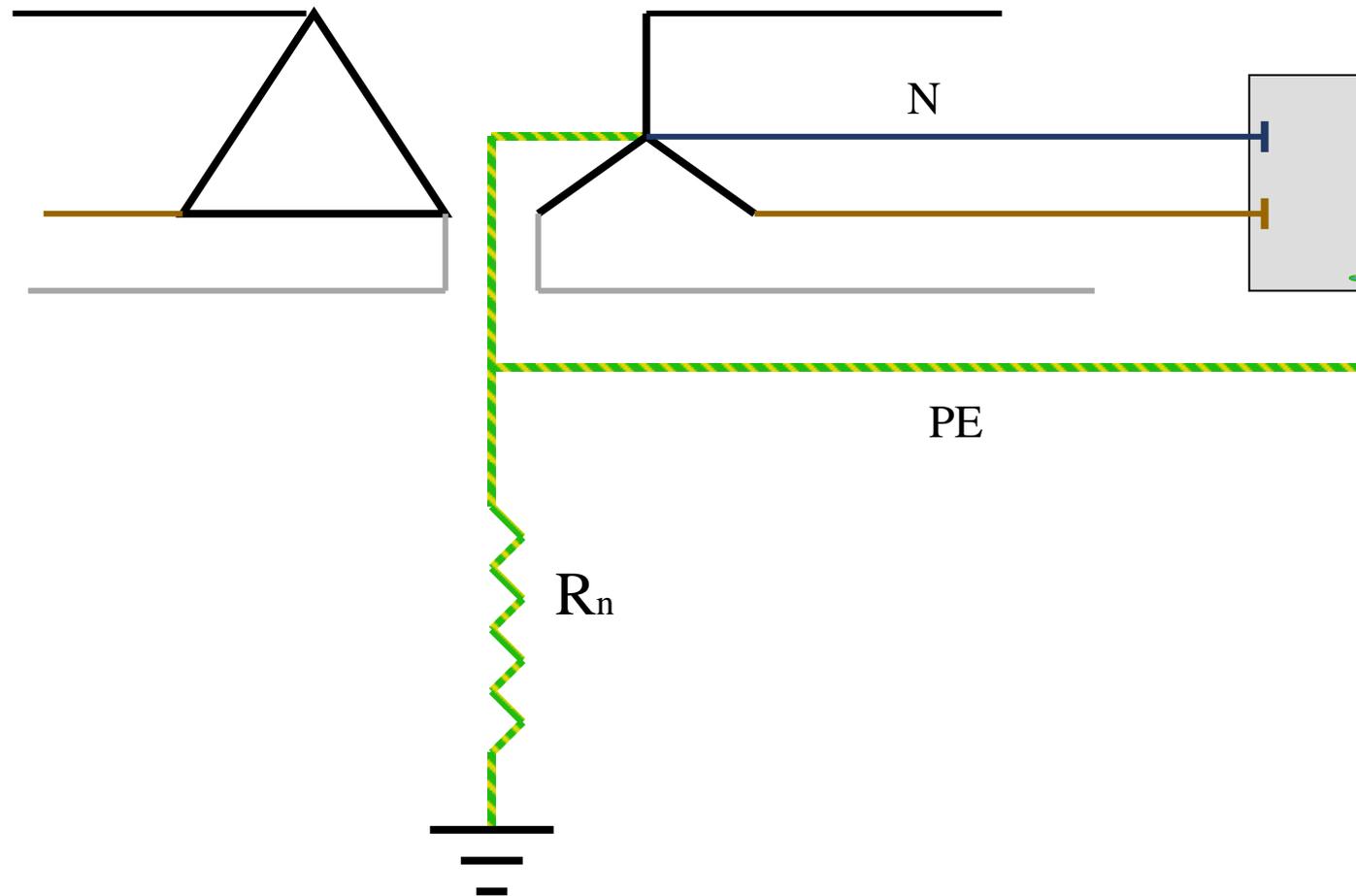


**Andamento della corrente di guasto a terra nei sistemi TT**

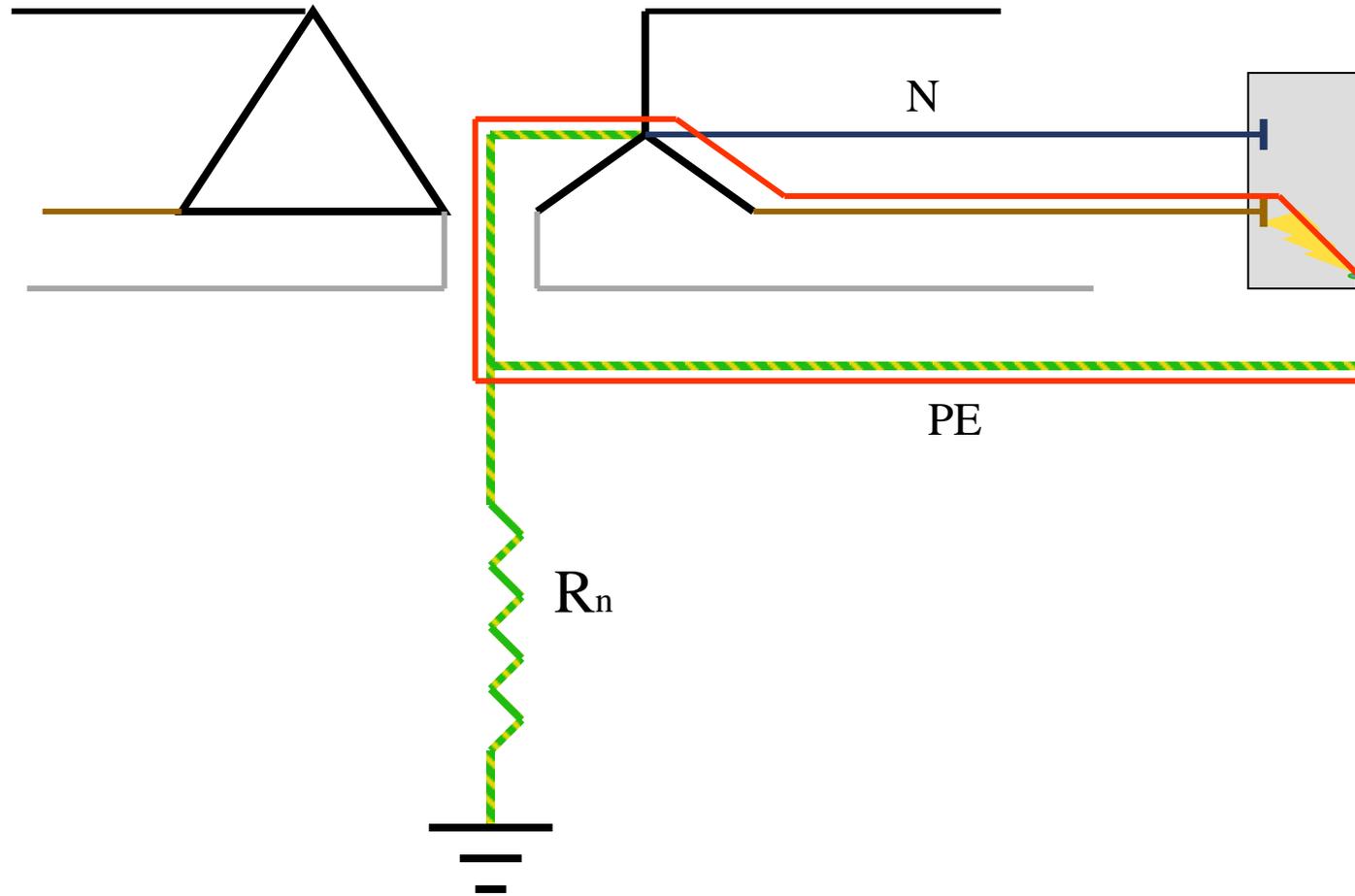


### Sistema TN-S

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.

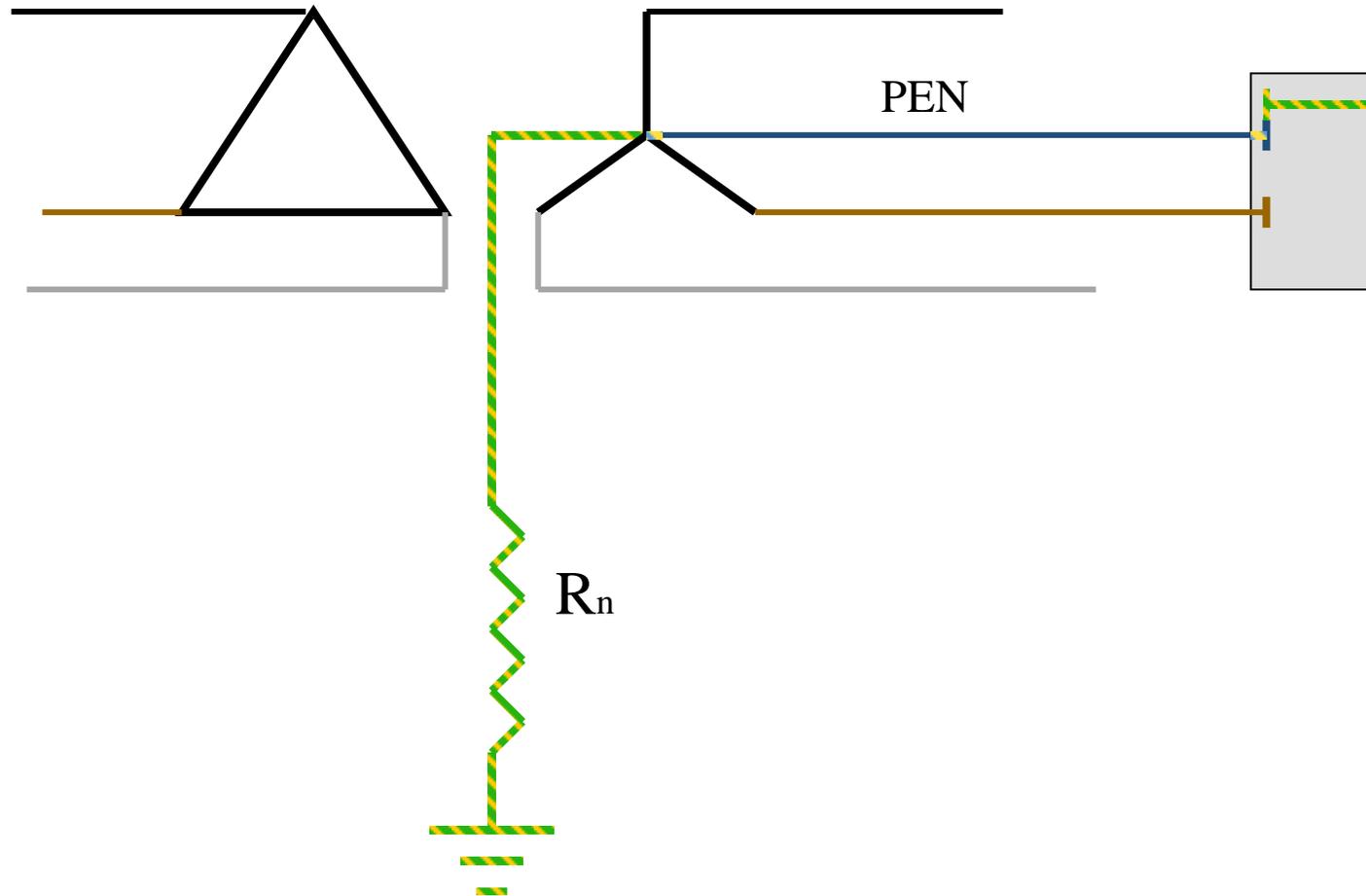


**Andamento della corrente di guasto a terra nei sistemi TN**

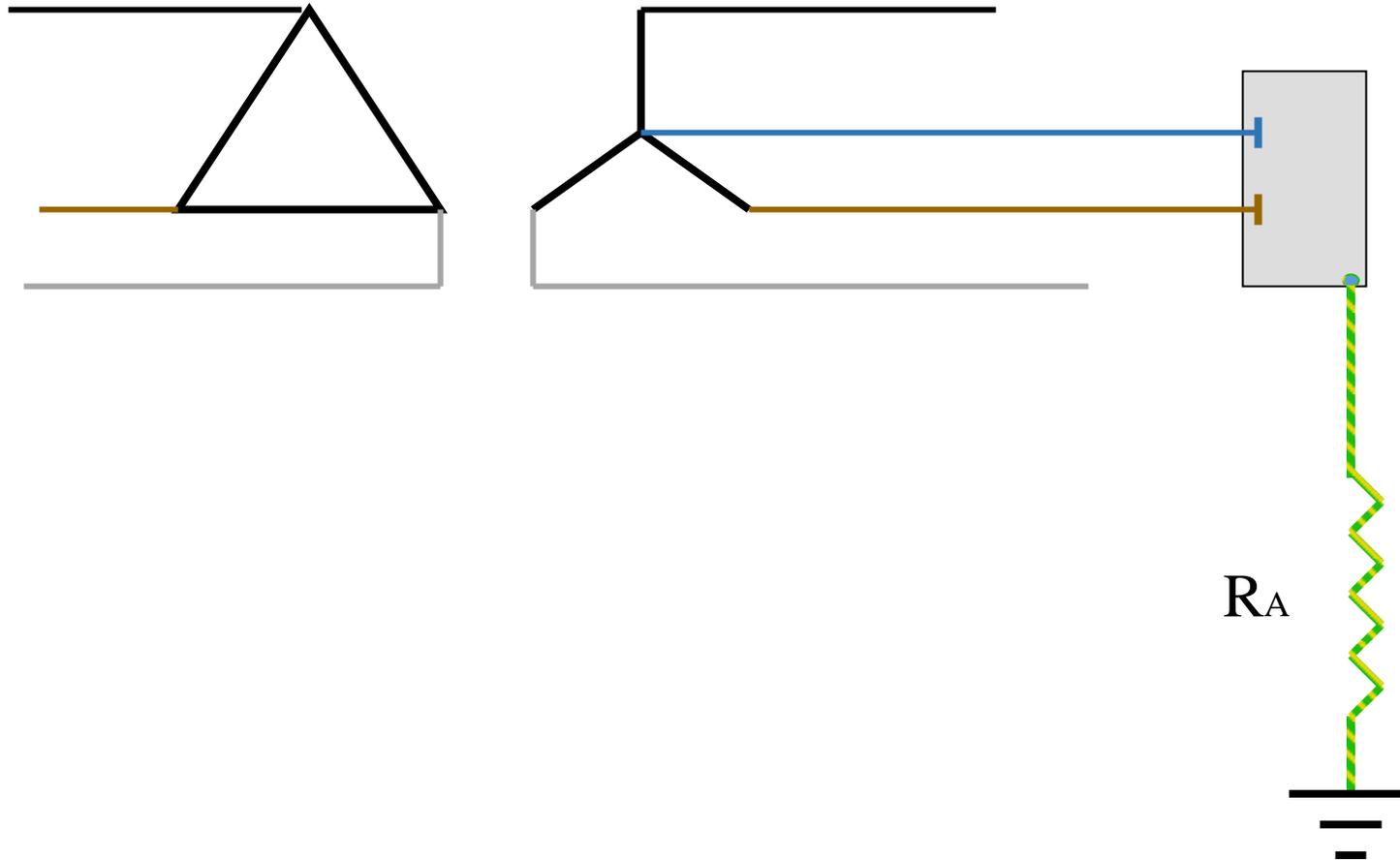


### Sistema TN-C

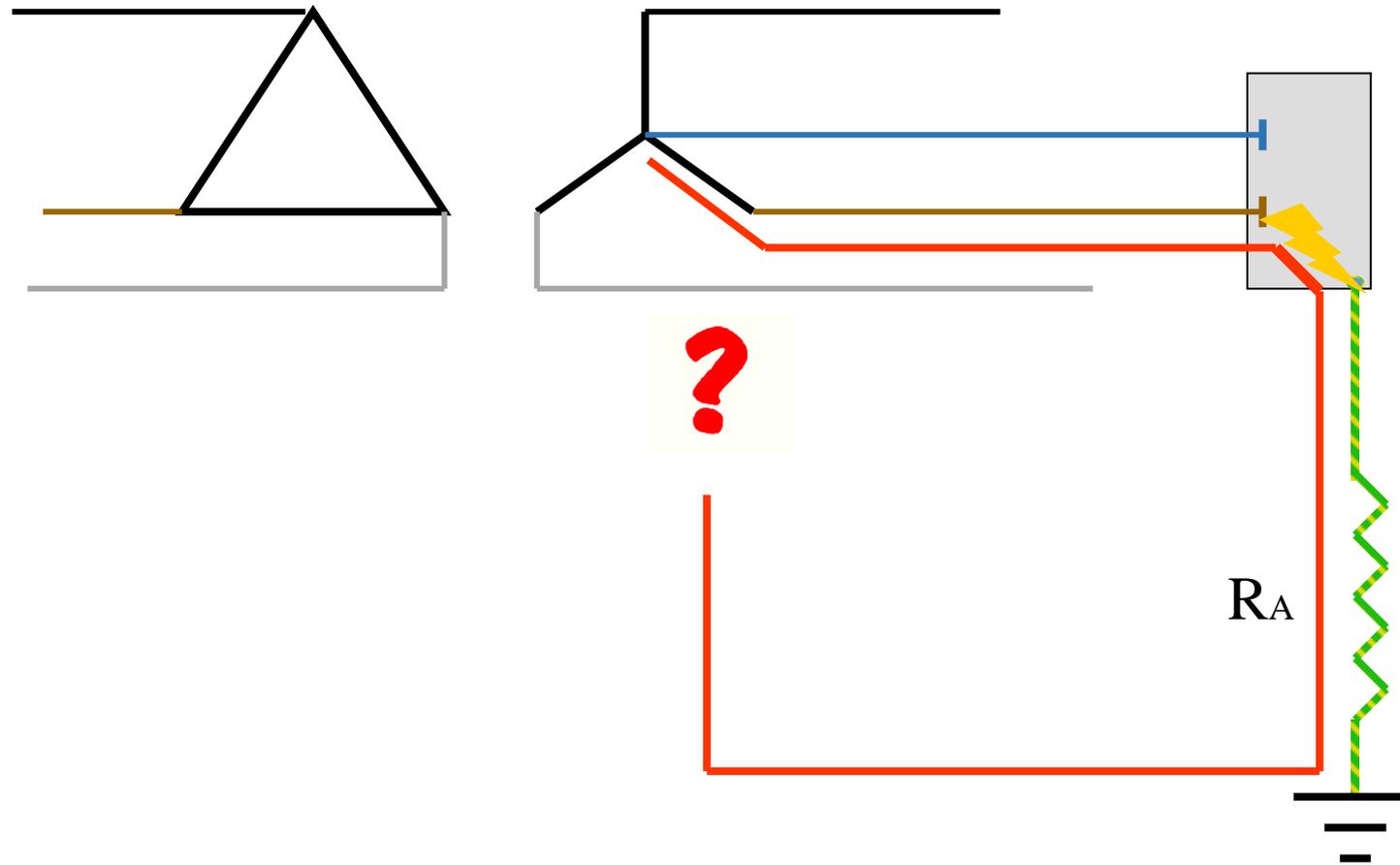
Il sistema TN ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. Se le funzioni di neutro e di protezione sono combinate in un solo conduttore (PEN) il sistema è detto TN-C.



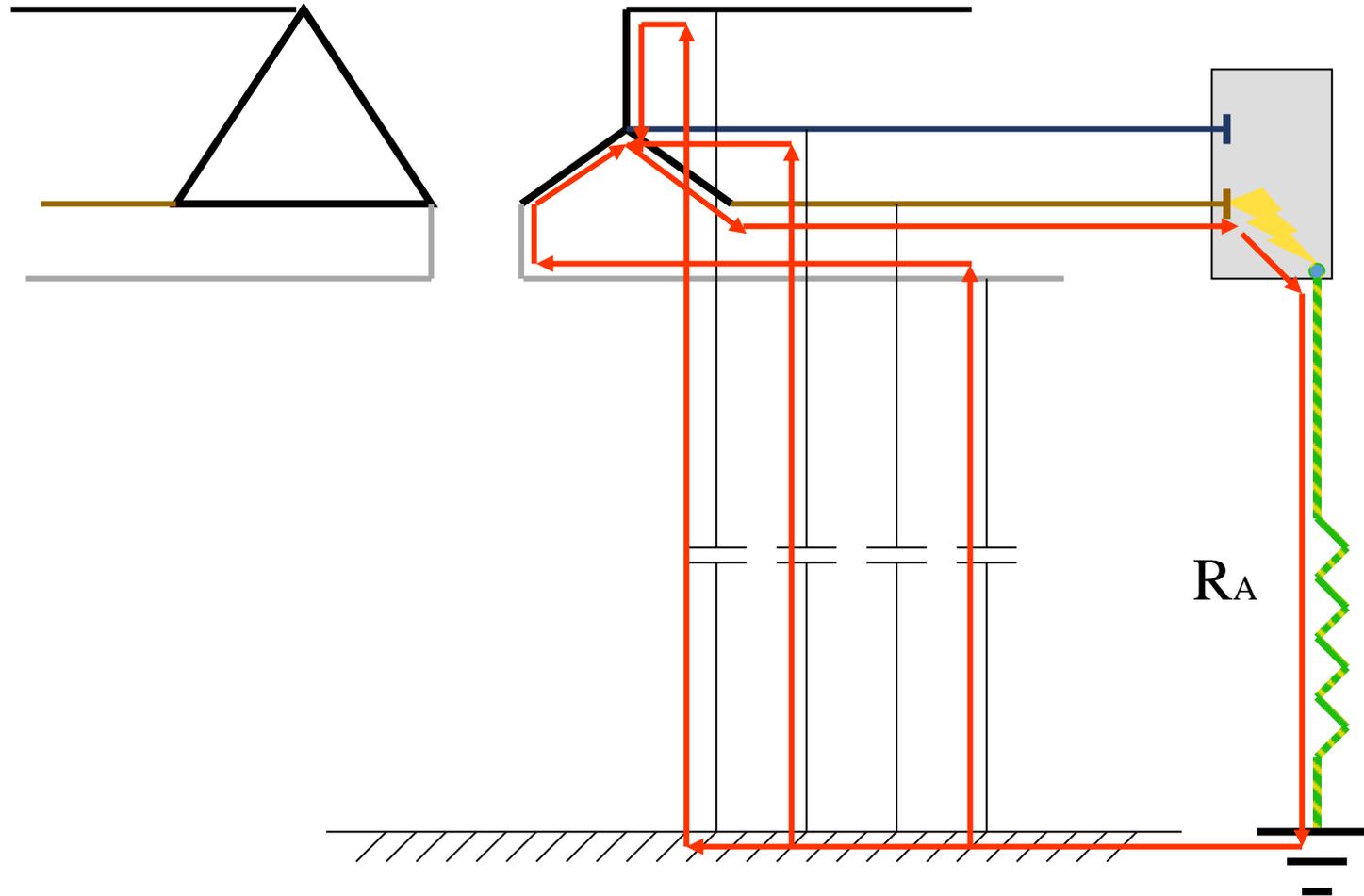
Il **sistema IT** ha tutte le parti attive isolate da terra od un punto collegato a terra attraverso un'impedenza, mentre le masse dell'impianto sono:  $\Rightarrow$ collegate a terra separatamente; oppure  $\Rightarrow$ collegate a terra collettivamente; oppure  $\Rightarrow$ connesse collettivamente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



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

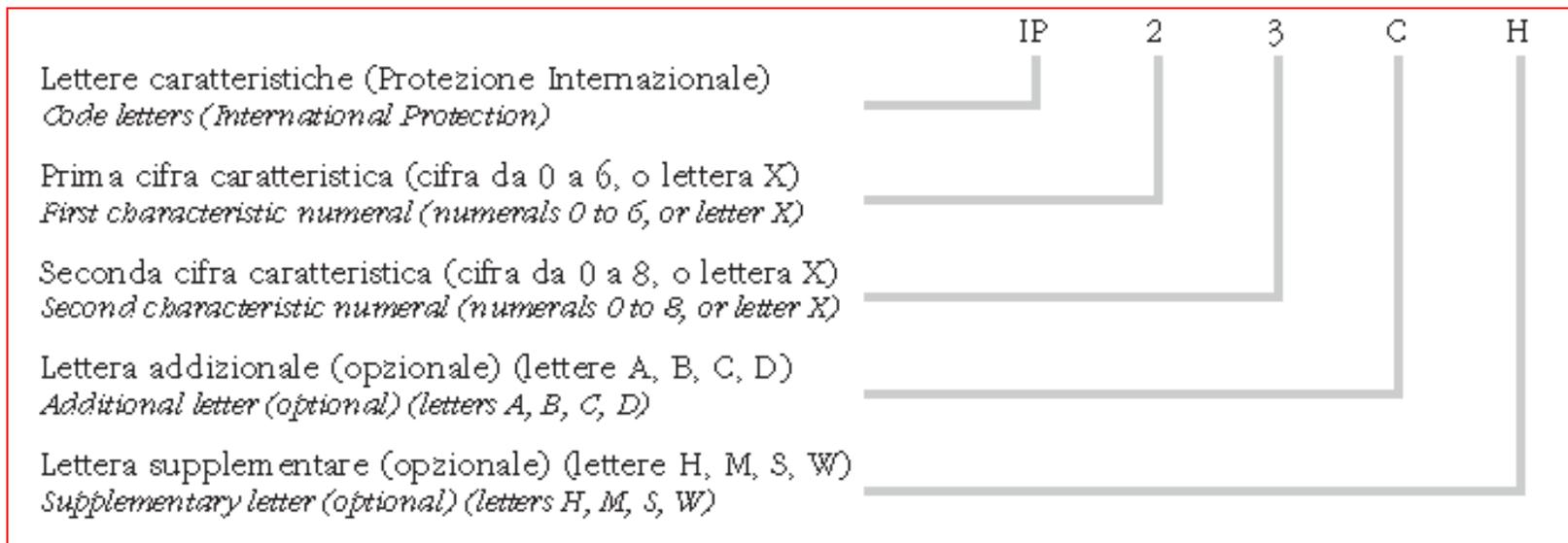


## Andamento della corrente di guasto a terra nei sistemi IT



# 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 <i>≥ 50 mm diameter</i> ≥ 12,5 mm di diametro <i>≥ 12,5 mm diameter</i> ≥ 2,5 mm di diametro <i>≥ 2,5 mm diameter</i> ≥ 1,0 mm di diametro <i>≥ 1,0 mm diameter</i> 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

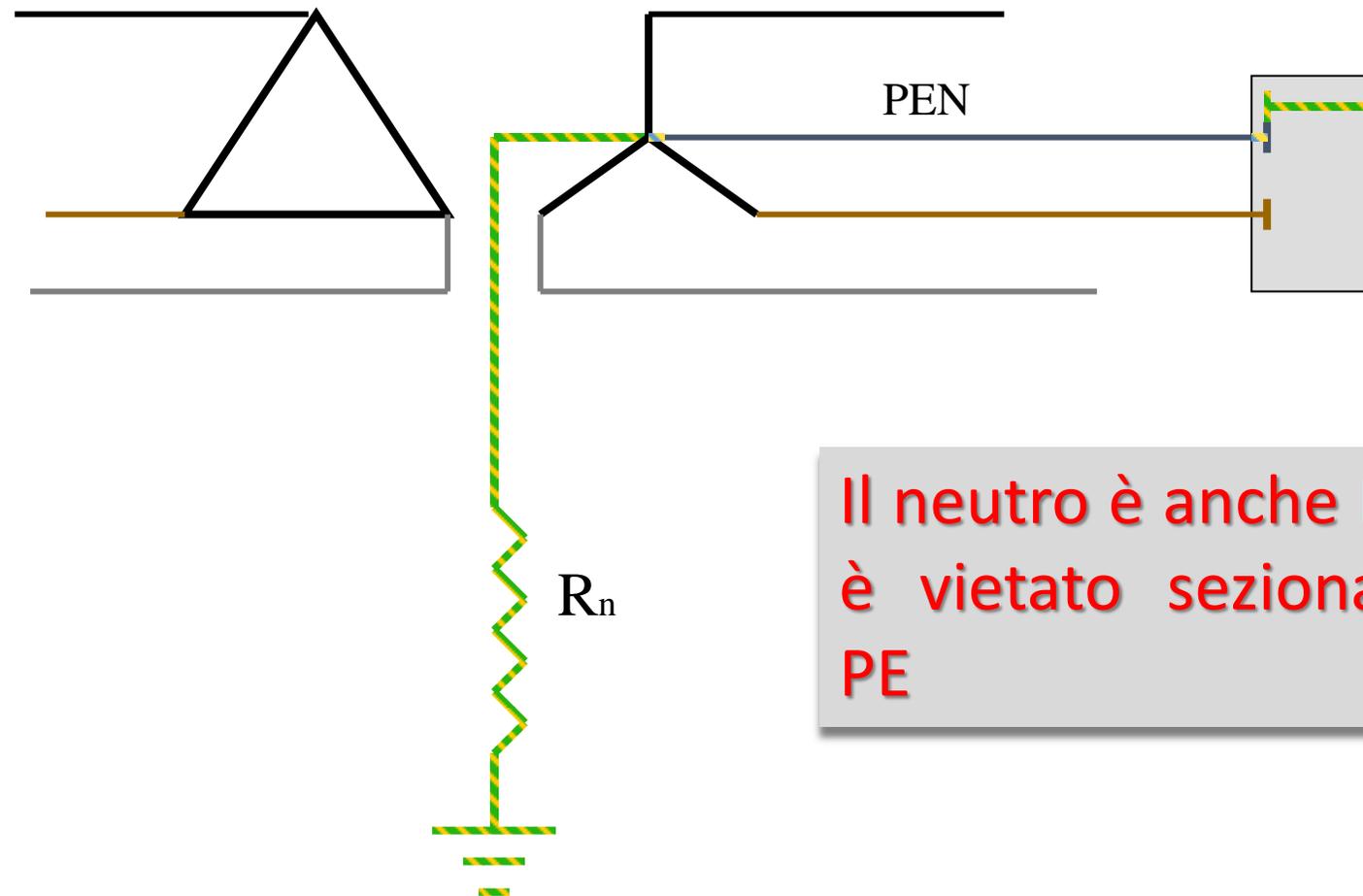
## 1- Sezionamento

### 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

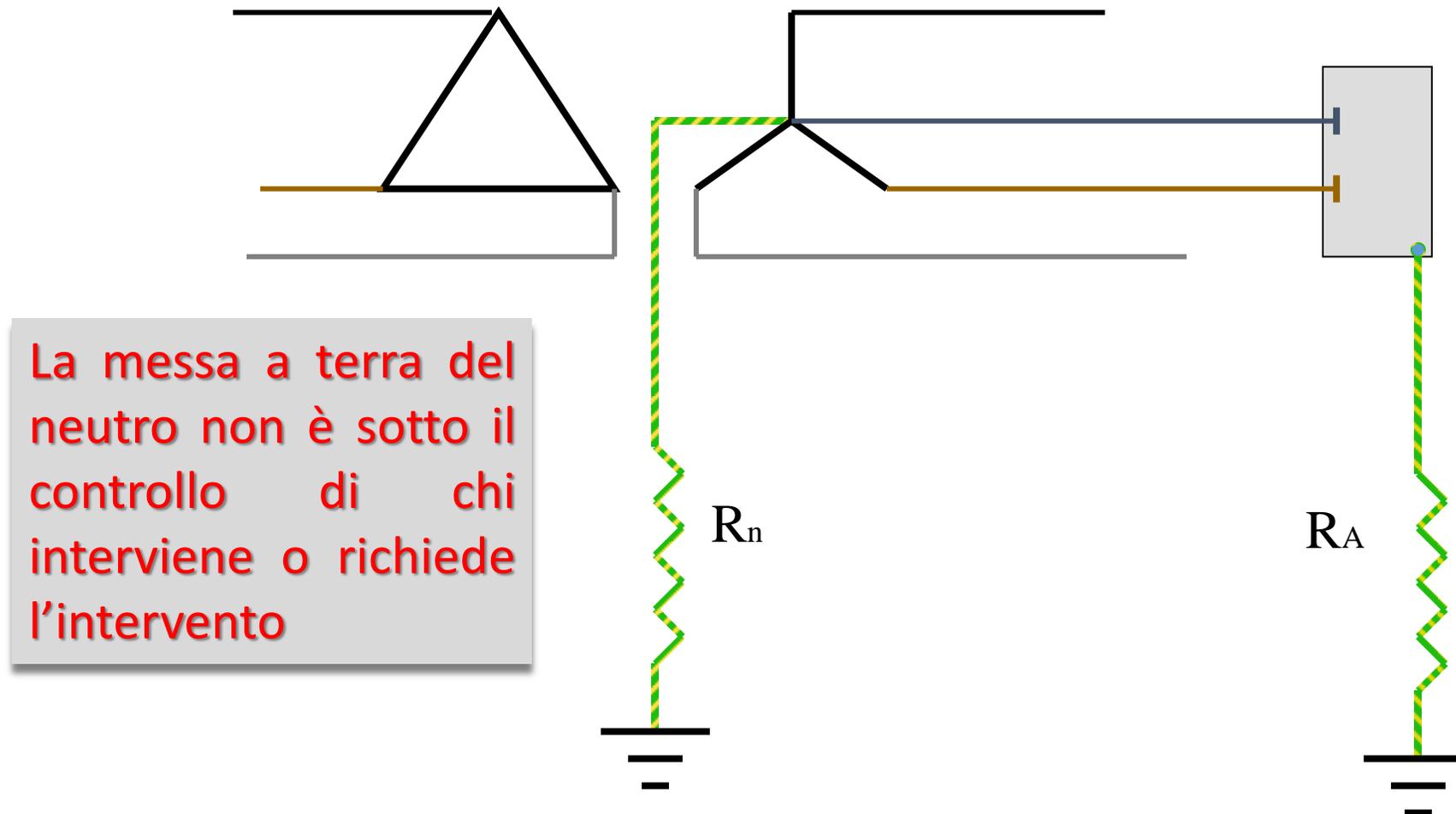
**Il sistema TN ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. Se le funzioni di neutro e di protezione sono combinate in un solo conduttore (PEN) il sistema è detto TN-C.**



**Il neutro è anche PE ed è vietato sezionare il PE**

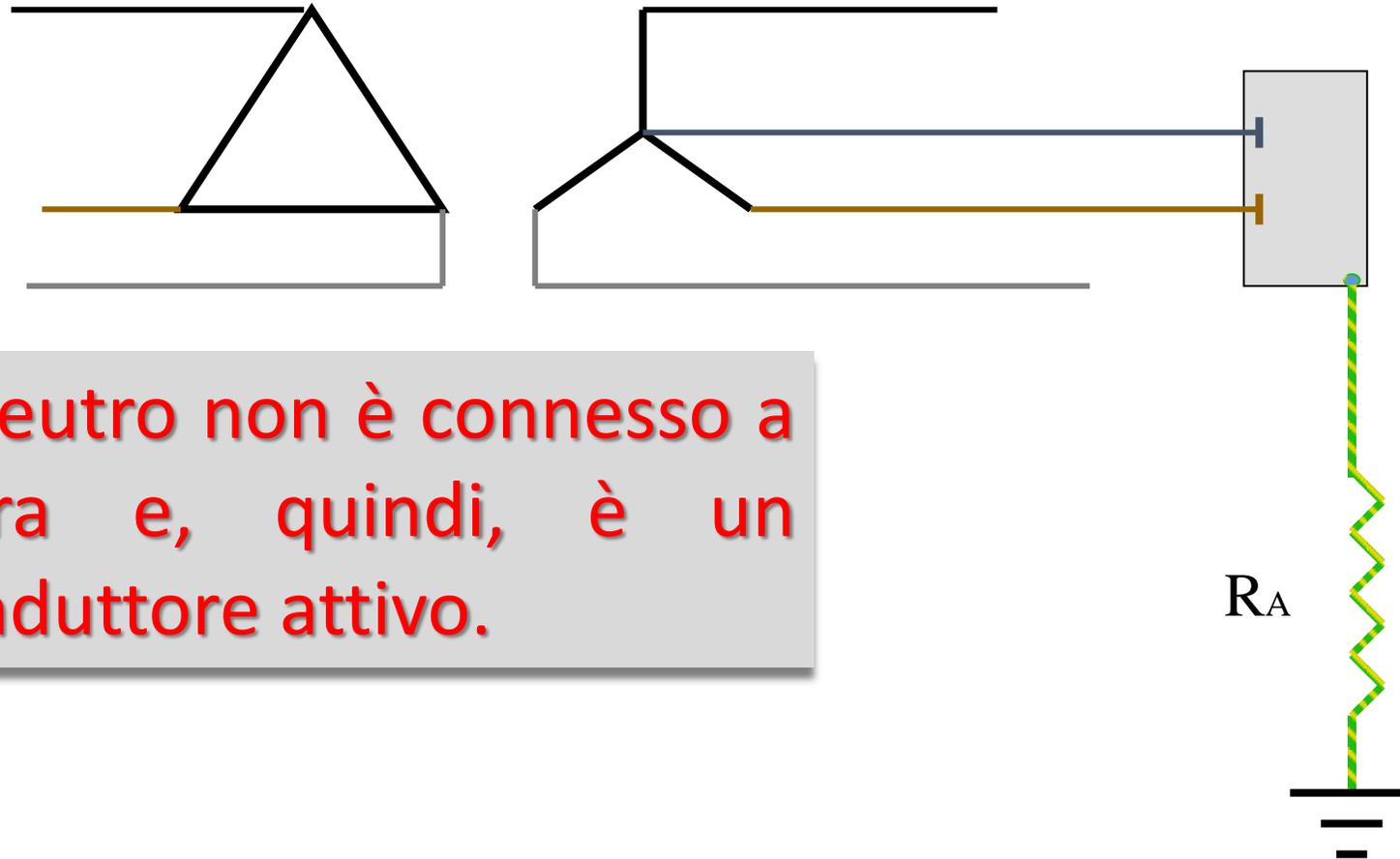
## Sistema TT

**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

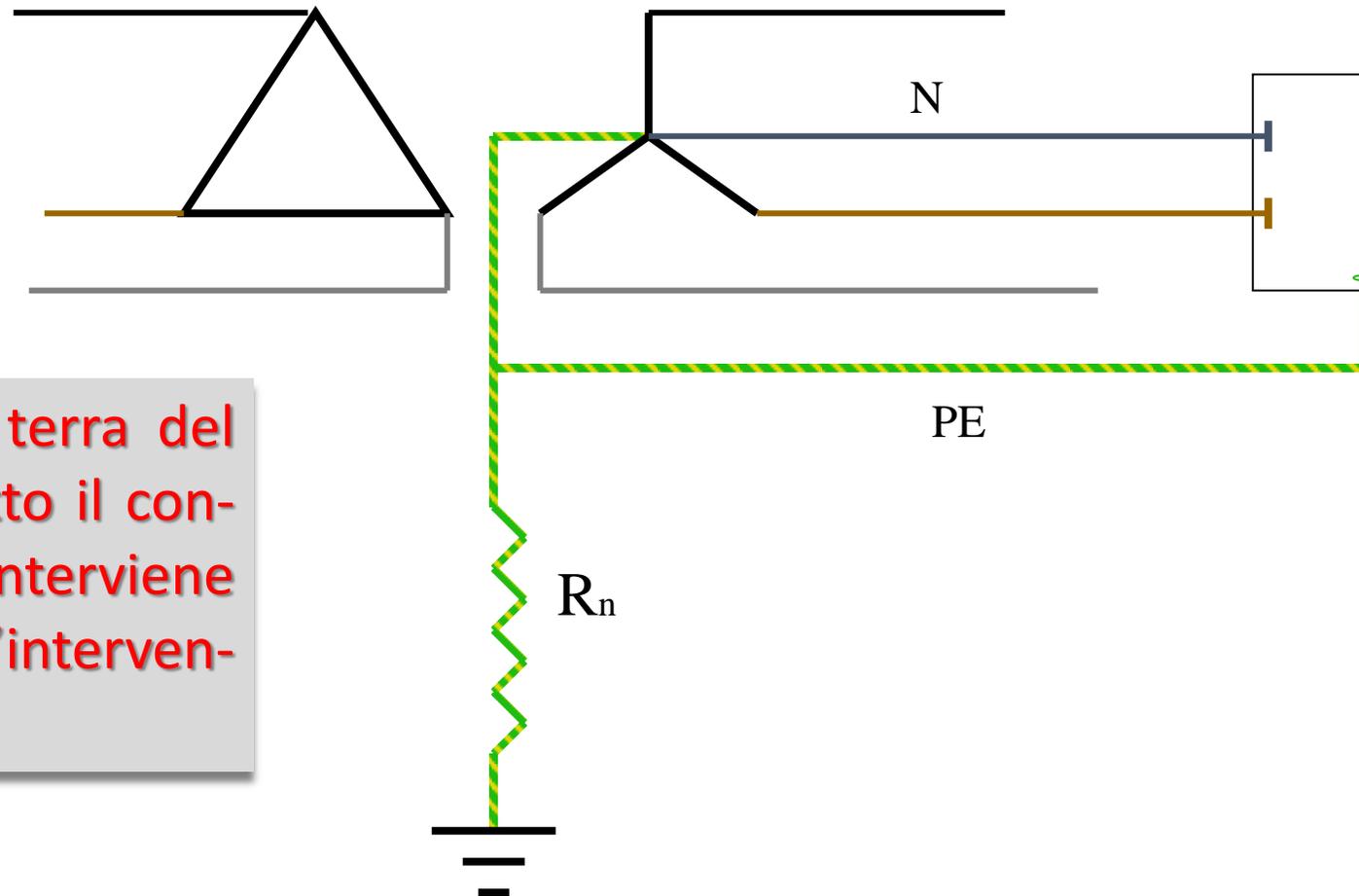
Il **sistema IT** ha tutte le parti attive isolate da terra od un punto collegato a terra attraverso un'impedenza, mentre le masse dell'impianto sono:  $\Rightarrow$ collegate a terra separatamente; oppure  $\Rightarrow$ collegate a terra collettivamente; oppure  $\Rightarrow$ connesse collettivamente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



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

## Sistema TN-S

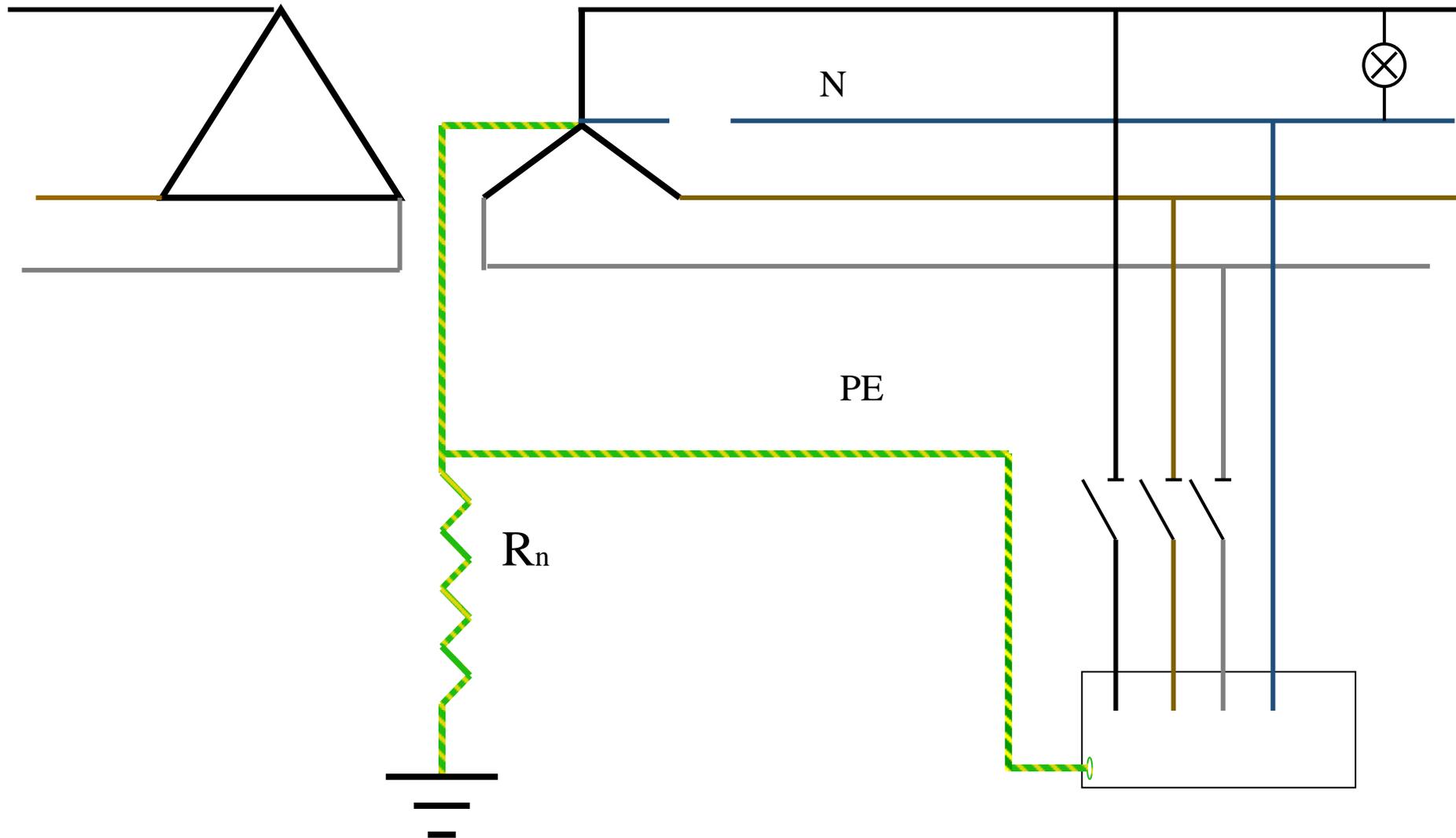
**Il sistema TN ha un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione. Se il conduttore di neutro e di protezione sono separati il sistema è detto TN-S.**



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

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

Prof. Ing. Giuseppe Cafaro - 192

## 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.

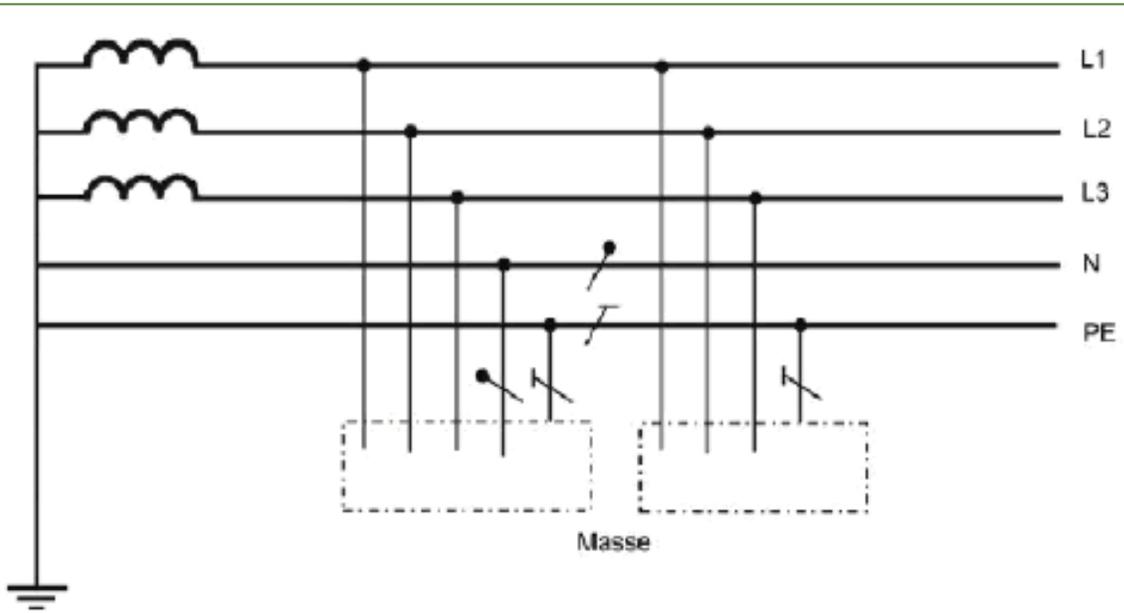
## REGOLE O PRINCIPI?

- ➔ 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

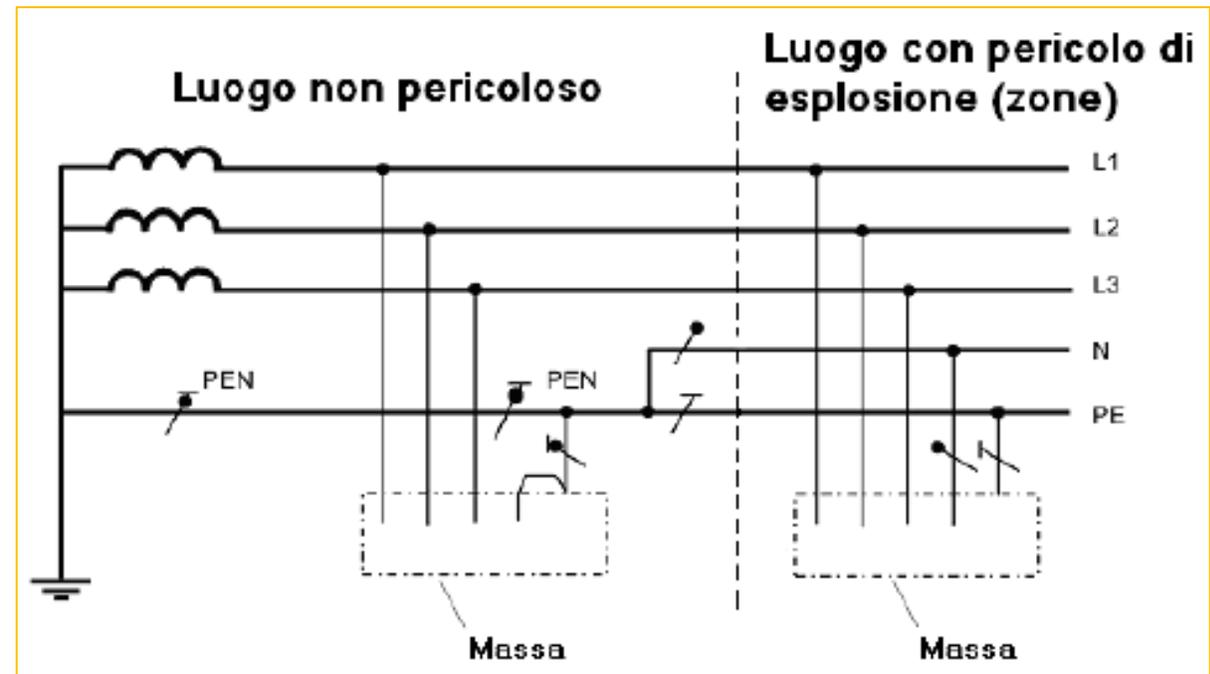


**TN-S OK**

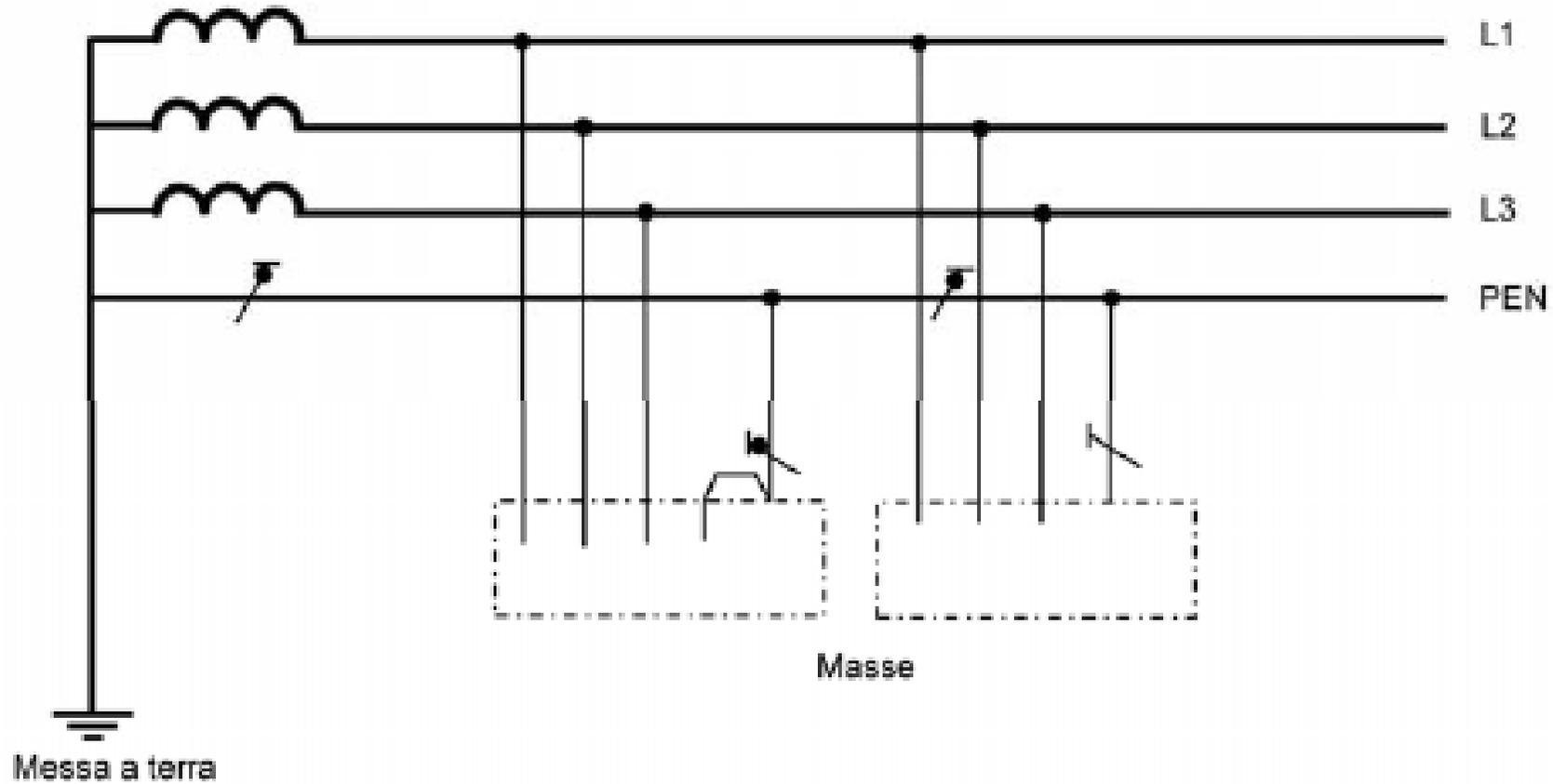
**TN-C-S AMMESSO  
sub condizione**



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



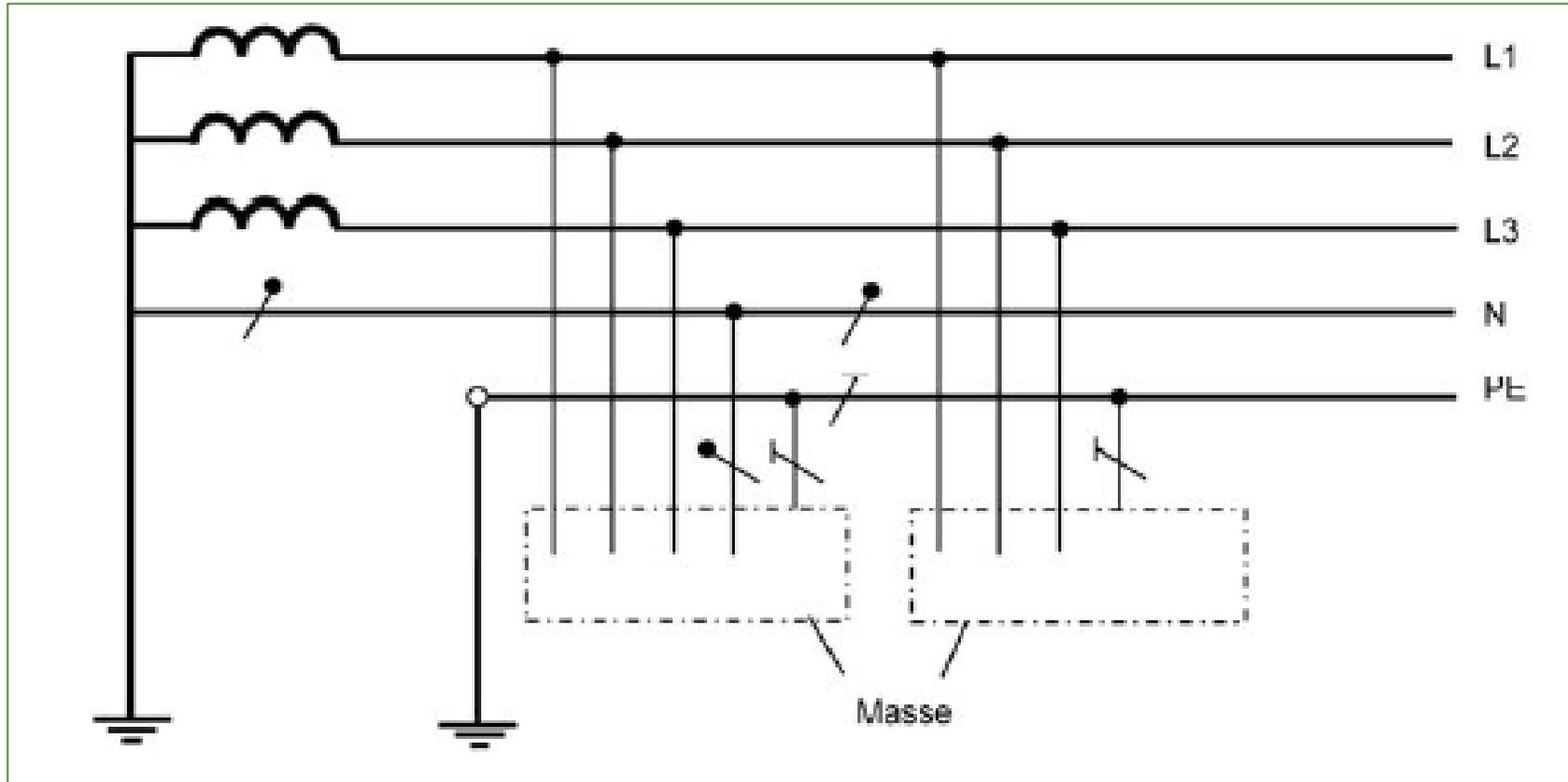
## TN-C VIETATO



## STATO DEL NEUTRO

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

## STATO DEL NEUTRO

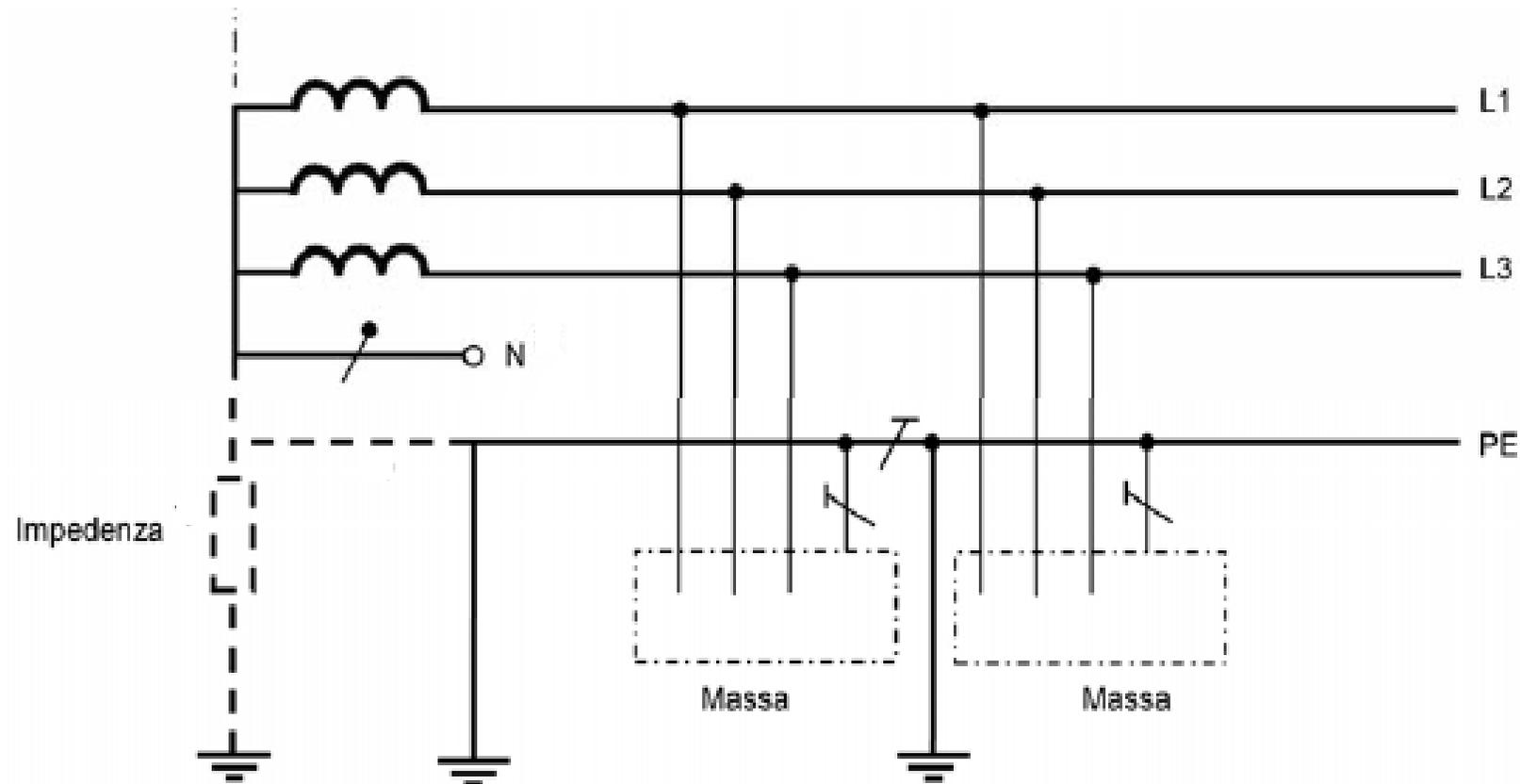


**SISTEMA TT  
AMMESSO**

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;



Riarma 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

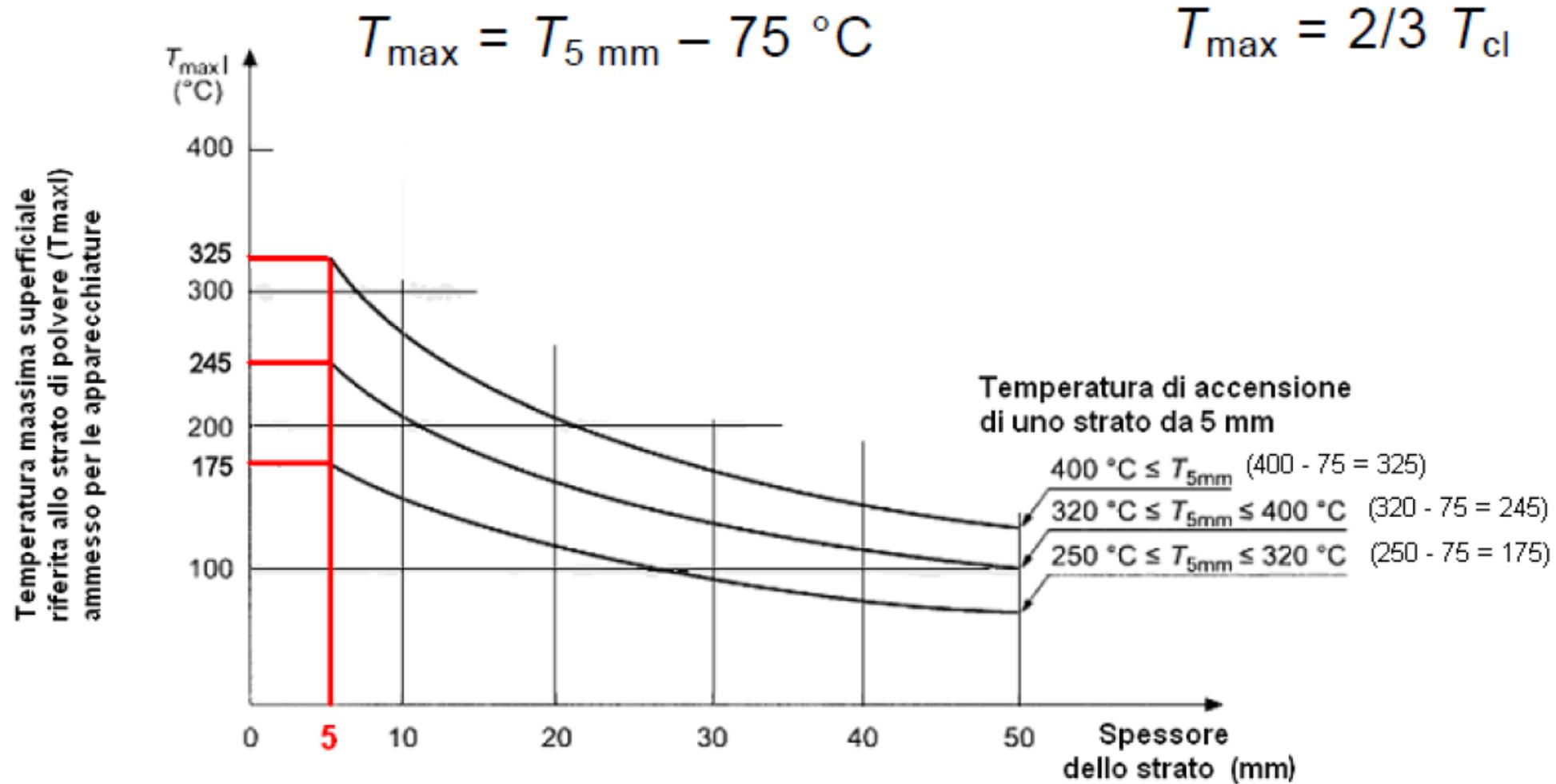
- ➔ Prevedere uno o più punti di disalimentazione segnalati;
- ➔ Il neutro va interrotto e sezionato;
- ➔ Sezionamento contemporaneo preferibile;
- ➔ Sezionamento sotto carico solo con componenti idonei;
- ➔ Procedure di sicurezza (allegato B della CEI EN 60079-14) ed CEI 11-27;

## 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”.

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 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  $16 \text{ mm}^2$  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  $16 \text{ mm}^2$  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/mm<sup>2</sup>)

✓ polietilene 15,0 N/mm<sup>2</sup>;

ii) elastomerici:

✓ policloroprene, clorosulfonati o polimeri simili 15,0 N/mm<sup>2</sup>,

sono comunemente conosciuti come cavi 'facili da strappare' .

## CAVI PER CONDUTTURE FISSE

- ➔ 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 mm<sup>2</sup> Cu energia, ausiliari e segnale 0,75 mm<sup>2</sup> Cu, cavi di segane ed ausiliari con sette o più anime 0,1 mm<sup>2</sup> 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);

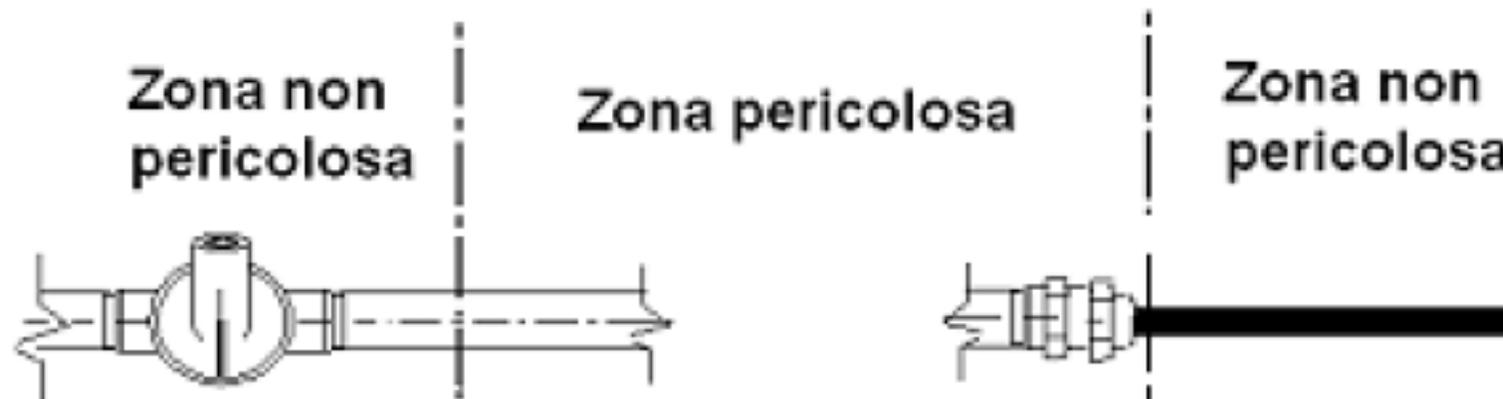
➔ Ovviamente sono idonei i cavi previsti per zona a più elevato rischio

### INOLTRE.....

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

## CODUTTURE INTUBO PROTETTIVO

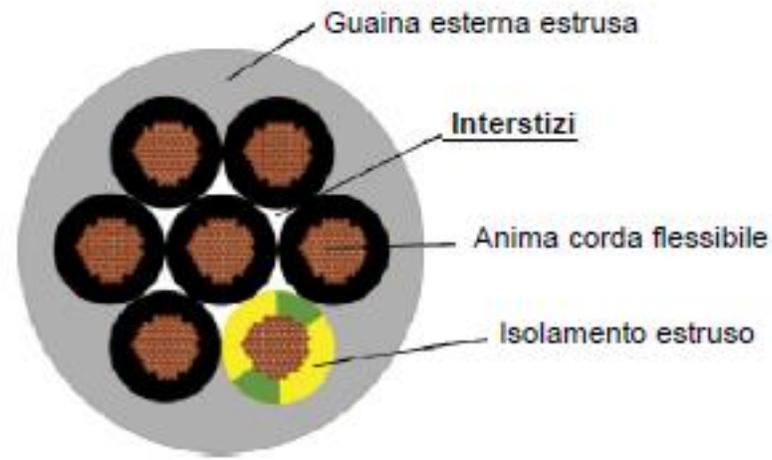
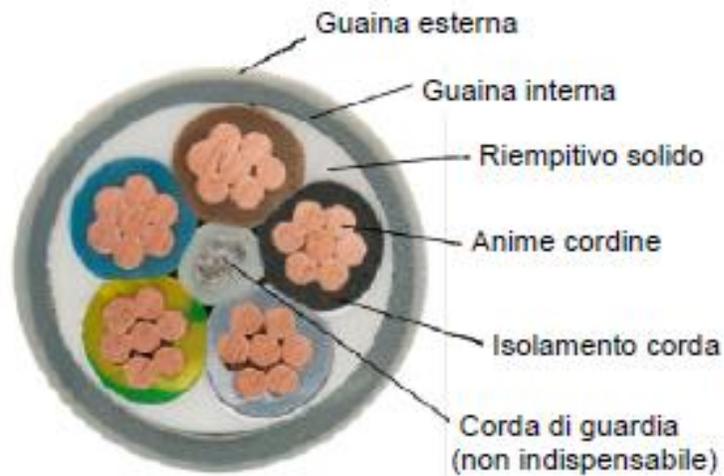
I tubi protettivi devono essere dotati di un dispositivo di tenuta quando entrano o escono da un luogo con pericolo di esplosione per prevenire il passaggio di gas o liquidi dal luogo pericoloso al luogo non pericoloso; in questo caso il dispositivo di tenuta può essere un raccordo di bloccaggio o anche 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) <sup>1) 3)</sup>, **EN 61386-1 ed EN 61386** <sup>1)-4)</sup>, **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

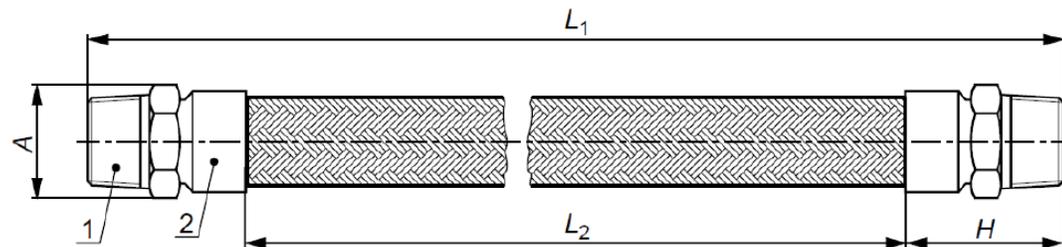


Figura 9.4-B Esempio di tubo flessibile FNN conforme alla EN ISO 10807

## 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 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.

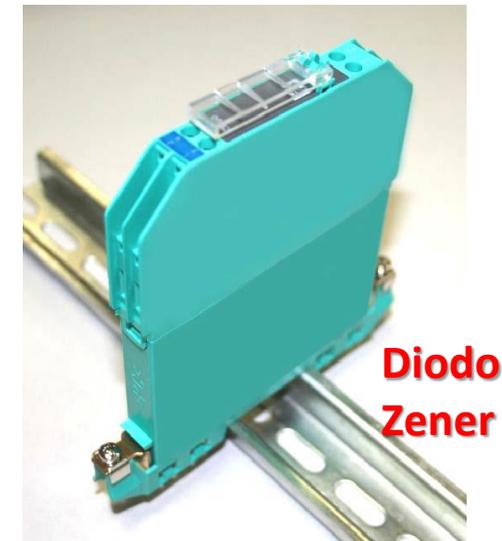
## MODIO DI PROTEZIONE «i»

### 3.5.1 Sicurezza intrinseca “i”

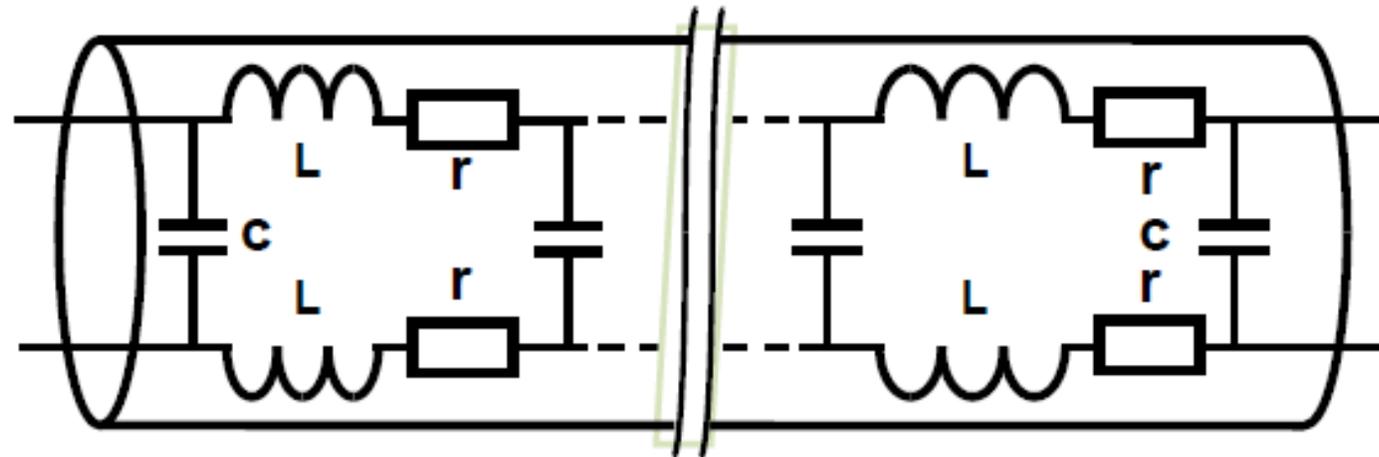
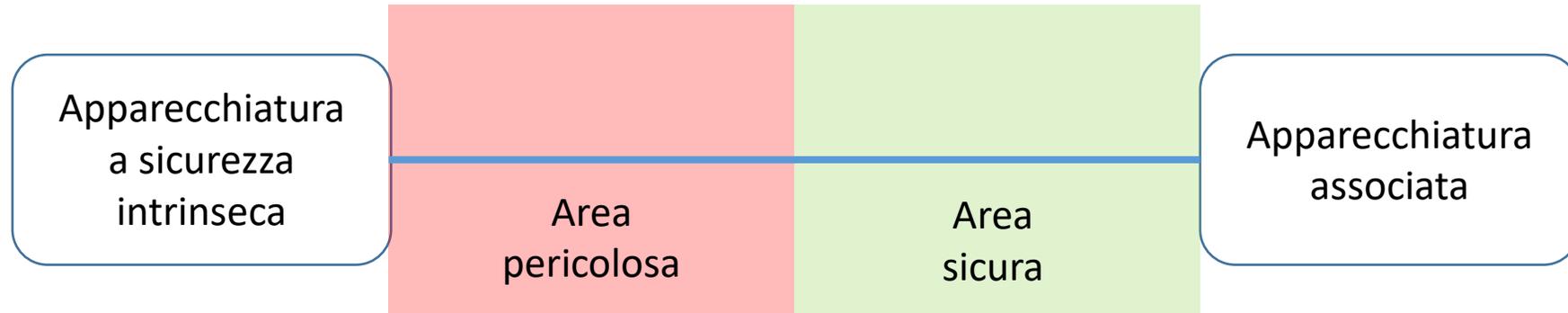
Modo di protezione basato sulla limitazione dell'energia nel circuito elettrico (all'interno delle apparecchiature e dei cavi di connessione esposti all'atmosfera esplosiva) ad un livello inferiore a quello che può causare l'accensione, sia per l'effetto di archi o scintille, sia per l'effetto termico.

### 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  $-20\text{ °C}$  e  $+40\text{ °C}$  e/o ad una temperatura di funzionamento superiore a  $80\text{ °C}$ , 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.

## ALTRI PROBLEMI ESAMINATI



Protezione catodica.



Elettricità statica.



Coppie galvaniche e caratteristiche dei materiali costituenti apparecchiature e componenti degli impianti elettrici.



Sistemi di riscaldamento elettrico.



Radiazioni elettromagnetiche.