



LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE



DIRETTIVE ATEX

CENNI SUL PERICOLO DI ESPLOSIONE

ESPLOSIONE – (UNI EN 1127-1)

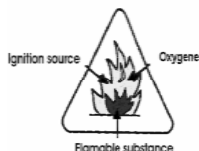
Aumento repentino della *PRESSIONE* e della *TEMPERATURA*, dovuto all'ossidazione o ad altra reazione esotermica.

Un'esplosione si può innescare per cause inerenti all'impianto (*elettrico e non elettrico*) solo quando in uno stesso ambiente coesistono (nello spazio e nel tempo) le seguenti condizioni:

triangolo del fuoco (esplosione)



CENNI SUL PERICOLO DI ESPLOSIONE



- **COMBURENTE:** ARIA  miscelata con il combustibile in *condizioni atmosferiche normali* forma atmosfera esplosiva (si escludono "i luoghi con atmosfera che, anche in anche in circostanze solo accidentali, possono essere arricchite di ossigeno").
- **COMBUSTIBILE:** presenza di una sostanza esplosiva o una miscela di gas, di vapore o polvere infiammabile con l'atmosfera.
- **INNESCO:** manifestarsi di una scintilla, o un arco, o una temperatura superficiale troppo elevata, in una parte dell'impianto, che determina una "causa di innesco".

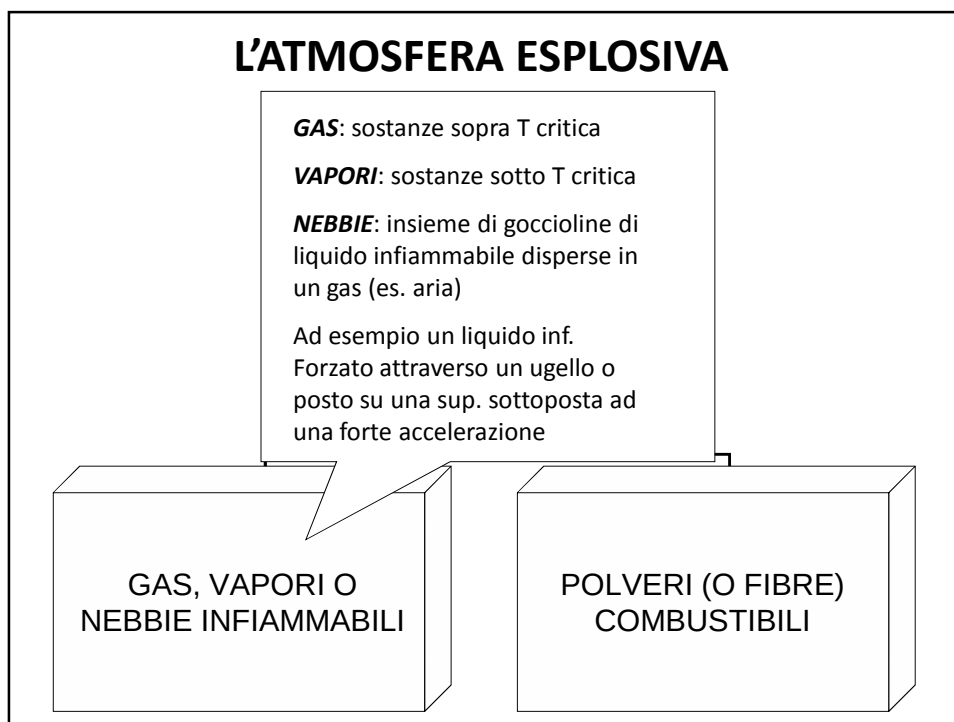
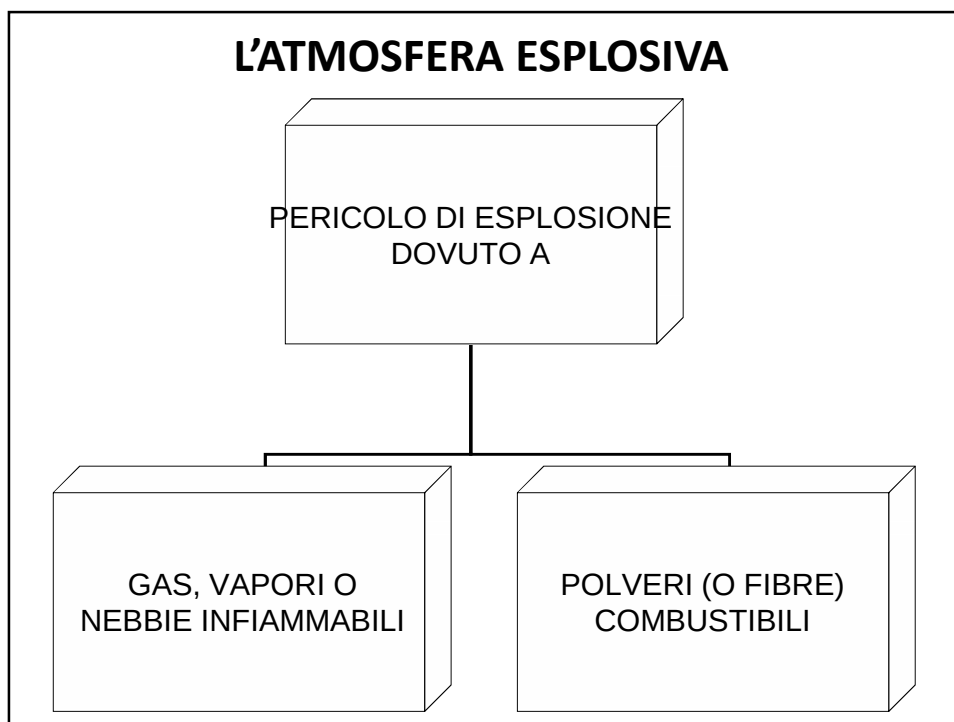
CENNI SUL PERICOLO DI ESPLOSIONE

COMBUSTIBILE + COMBURENTE = ATMOSFERA ESPLOSIVA

(UNI EN 1127-1)

Miscela in aria di una sostanza infiammabile sottoforma di gas, vapore, nebbia infiammabile, polvere, fibra, in *condizioni atmosferiche normali*, in cui, dopo l'accensione, la combustione si propaga alla miscela incombusta.

Dopo l'innescio la combustione procede fino all'esaurimento della miscela stessa.





ATMOSFERA ESPLOSIVA

GAS, VAPORI, NEBBIE

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

L'atmosfera esplosiva generata da gas vapori o nebbie sono esplodibili solo all'interno di un intervallo definito di concentrazione della miscela combustibile-aria

- **Limite inferiore esplodibilità (LEL)**
Concentrazione in aria di gas o vapore inf., al di sotto della quale l'atmosfera non è esplosiva
- **Limite superiore esplodibilità (UEL)**
Concentrazione in aria di gas o vapore inf., al di sopra della quale l'atmosfera non è esplosiva

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

Esempi di limiti di esplosione:

Sostanza	LEL%	UEL%
Metano	5	15
Benzina	0,6	8,0
Gasolio	0,6	6,5
Propano	2,1	9,5
Idrogeno	4	75,6
Acetilene	2,5	100

Un aumento di temperatura o pressione tende ad allargare linearmente l'intervallo di infiammabilità con maggiori effetti sul UEL

Ad esempio, per l'etilene si passa da UEL del 37% a 25°C ad un UEL del 43% a 100°C

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

Energia minima di accensione

Varia al variare della concentrazione del combustibile tendendo ad un minimo (situazione più pericolosa) in prossimità del rapporto stechiometrico teorico della combustione

Sostanza	En minima [mJ]
Isoottano	1,35
Ciclopropano	0,24
Benzene	0,55
Solfuro di carbonio	0,015

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

una miscela combustibile-aria all'interno dell'intervallo di esplosibilità, si accende solo se la sorgente di innesco si trova ad una *data temperatura* o liberi una *sufficiente quantità di energia*

• Temperatura di accensione

T minima di una superficie riscaldata alla quale avviene l'accensione di una sostanza infiammabile allo stato di gas, vapore o nebbia

Sostanza	Tacc[°C]
Butano	372
Etanolo	363
Etilene	425
Idrogeno	560

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

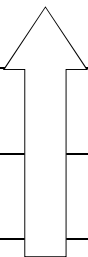
In base alle caratteristiche fisico-chimiche gas e vapori di fluidi infiammabili vengono classificati in gruppi:

- Raggruppamento in relazione alla Tacc
- Raggruppamento in relazione alla minima energia d'innesco ed agli interstizi tra i giunti delle custodie delle costruzioni

La norma IEC 60079-20 raccoglie le caratteristiche fisico-chimiche delle principali tipologie di gas e i relativi raggruppamenti

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

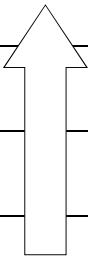
RAGGRUPPAMENTO IN BASE ALL'ENERGIA MINIMA DI ACCENSIONE

Gruppo dei gas	Gas	Energia minima di accensione	MIC*
IIA	Propano		> 0,8
IIB	Etilene		Da 0,45 a 0,8
IIC	Idrogeno e Acetilene		< 0,45
II	Tutti i gas		

* Il MIC è il rapporto tra l'energia minima di accensione del gas e quella del METANO

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

RAGGRUPPAMENTO IN BASE GLI INTERSTIZI

Gruppo dei gas	Gas	Giunto	MESG* (mm)
IIA	Propano		> 0,9
IIB	Etilene		Da 0,5 a 0,9
IIC	Idrogeno e Acetilene		< 0,5
II	Tutti i gas		

* l'MSEG è l'interstizio sperimentale massimo di sicurezza determinato con un recipiente avente giunto di lunghezza 2,5 mm

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

RAGGRUPPAMENTO DEI GAS IN BASE ALLA TEMPERATURA DI INNESCO

CLASSI DI TEMPERATURA

i gas vengono raggruppati in classi di temperatura, per le quali viene definito il limite massimo superiore

CLASSE TEMPERATURA	TEMPERATURA DI INNESCO
T1	$\leq 450\text{ }^{\circ}\text{C}$
T2	$\leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$
T3	$\leq 200\text{ }^{\circ}\text{C}$
T4	$\leq 135\text{ }^{\circ}\text{C}$
T5	$\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
T6	$\leq 85\text{ }^{\circ}\text{C}$

GAS e VAPORI: caratteristiche fisico/chimiche influenti per l'esplosione

Temperatura di infiammabilità

la più bassa T di un liquido alla quale emette vapori in quantità sufficiente a formare con l'aria una miscela infiammabile

Sostanza	Tinf [$^{\circ}\text{C}$]
Petrolio	-20
Gasolio	+55
Benzene	-11
Alcol etilico	+12
Etere etilico	-45
acetone	-17

L'INNESCO

Le sorgenti d'innesco devono rilasciare un'energia sufficiente a innescare l'atmosfera esplosiva (energia minima E_A).

Per avere il fenomeno esplosivo è necessaria anche un'atmosfera esplosiva con la sufficiente concentrazione di sostanza combustibile dispersa in aria.

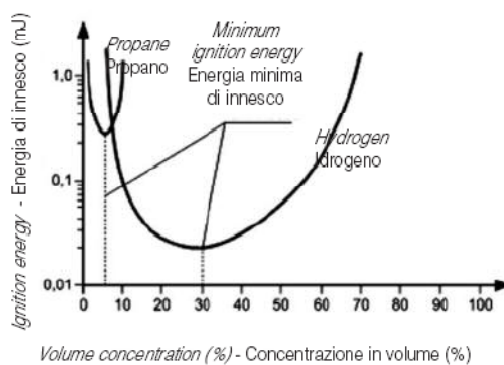


Fig. n. 2 - *Characteristics of gas ignition*
Caratteristiche d'innesco di un gas

**PRINCIPI DI SICUREZZA
CONTRO L'ESPLOSIONE**

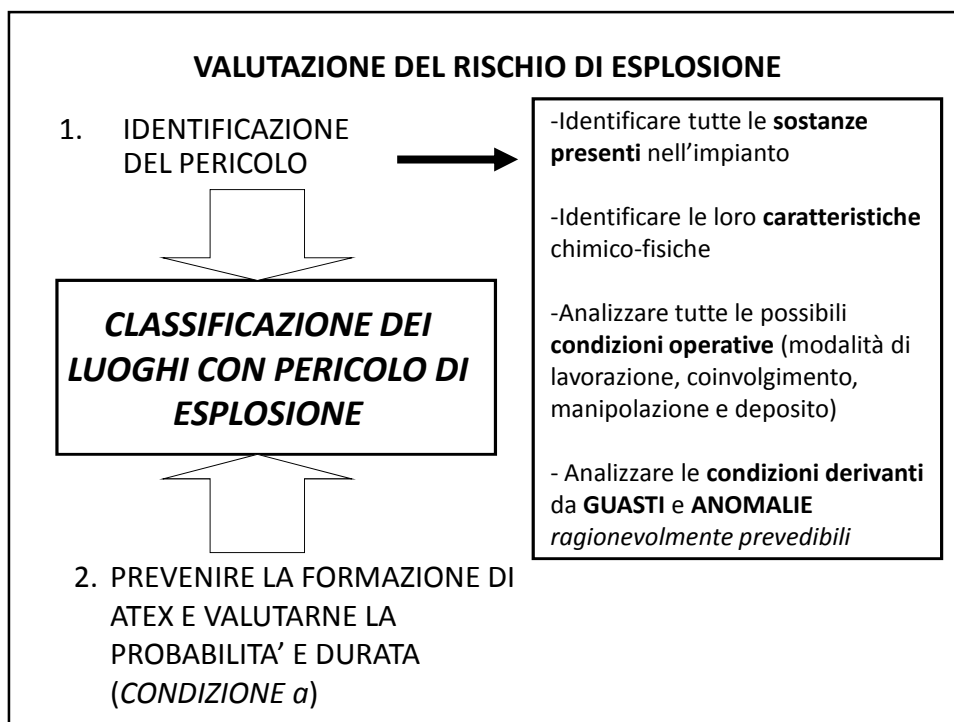
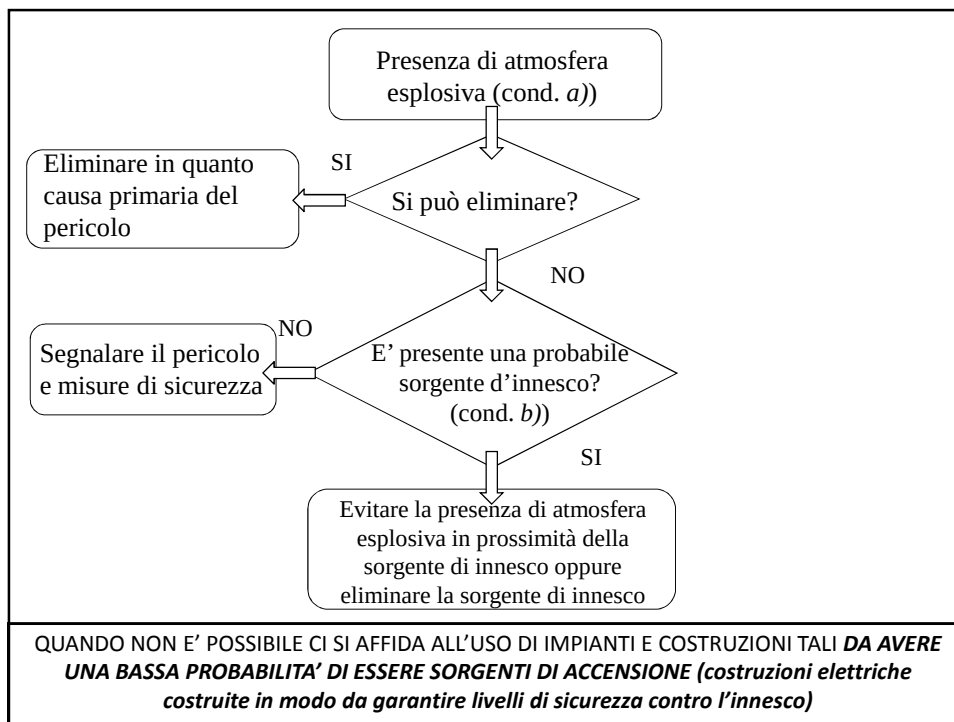
PRINCIPI DI SICUREZZA CONTRO LE ESPLOSIONI

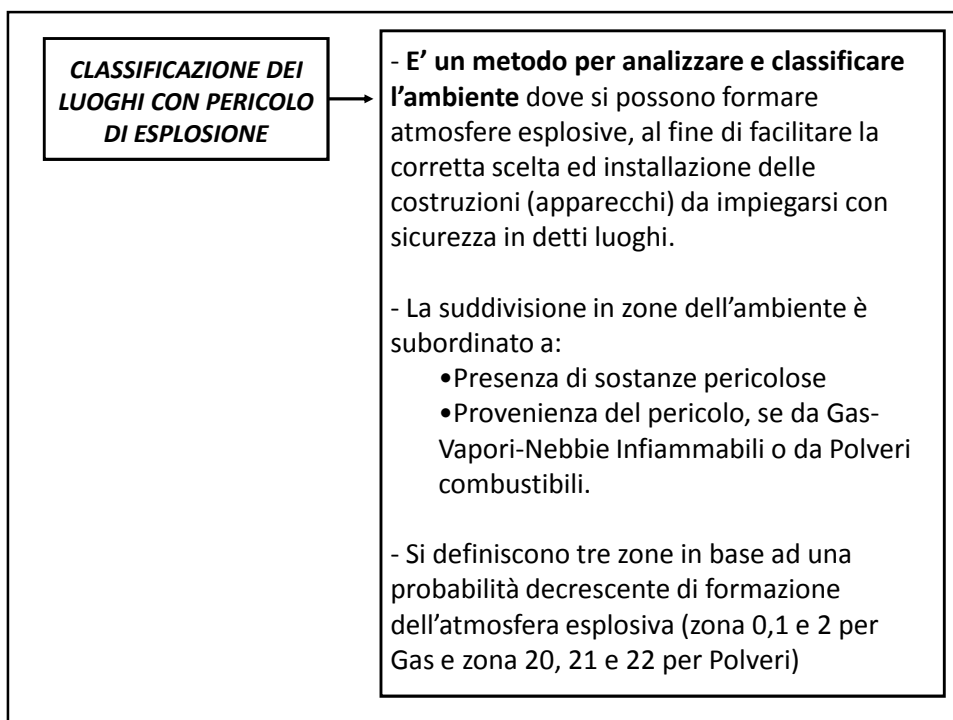
LA PROBABILITA' CHE COESISTANO LE DUE CONDIZIONI a) E b) DEVE ESSERE RIDOTTA ENTRO VALORI ACCETTABILI IN QUANTO PICCOLI

- a) è presente una sostanza esplosiva o una miscela di gas, di vapore o polvere infiammabile con l'atmosfera (**atmosfera esplosiva**).
- b) si manifesta una scintilla , o un arco, o una temperatura superficiale troppo elevata, in una parte dell'impianto, che determina una **causa di innesco**.

PRINCIPI DI SICUREZZA CONTRO LE ESPLOSIONI

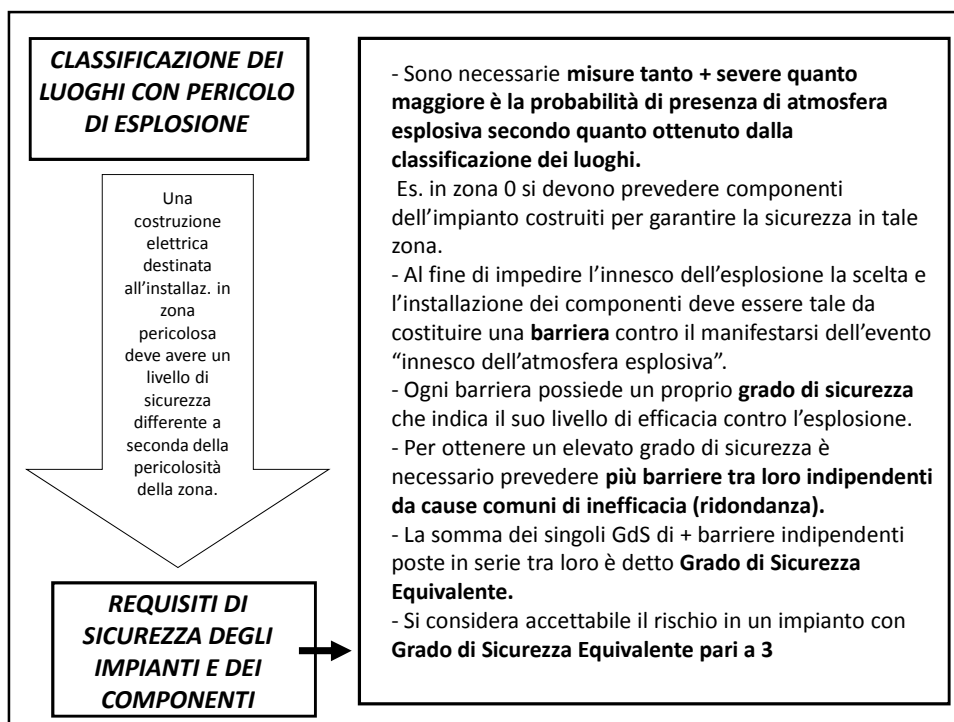






Classificazione in zone con pericolo di esplosione per presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili, secondo lo schema IEC zone system	
ZONA 0	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia. (> 1000 ore/anno)
ZONA 1	Area in cui durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia. (10 - 1000 ore/anno)
ZONA 2	Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata. (< 10 ore/anno)
Classificazione in zone dei locali con pericolo esplosione per presenza di gas	

Classificazione in zone con pericolo di esplosione per presenza di polvere combustibile, secondo lo schema IEC zone system	
ZONA 20	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria. (> 1000 ore/anno)
ZONA 21	Area in cui occasionalmente durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria. (10 - 1000 ore/anno)
ZONA 22	Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata. (< 10 ore/anno)
Classificazione in zone dei locali con pericolo esplosione per presenza di polvere	



ZONA PERICOLOSA	NUMERO BARRIERE contro la formazione di atmosfera esplosiva	IMPIANTO ELETTRICO ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE			NUMERO BARRIERE totale del sistema (in serie)	GRADO DI SICUREZZA EQUIVALENTE
		NUMERO BARRIERE contro l'innesco	EFFICACIA DELLE BARRIERE	Grado qualità della protezione		
ZONA 0, 20	0	3	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto) - Disfunzione rara (secondo guasto)	Molto elevato	3	3
ZONA 1, 21	1	2	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto)	Elevato	3	3
ZONA 2, 22	2	1	- Funzionamento senza disfunzioni (normale)	Normale	3	3

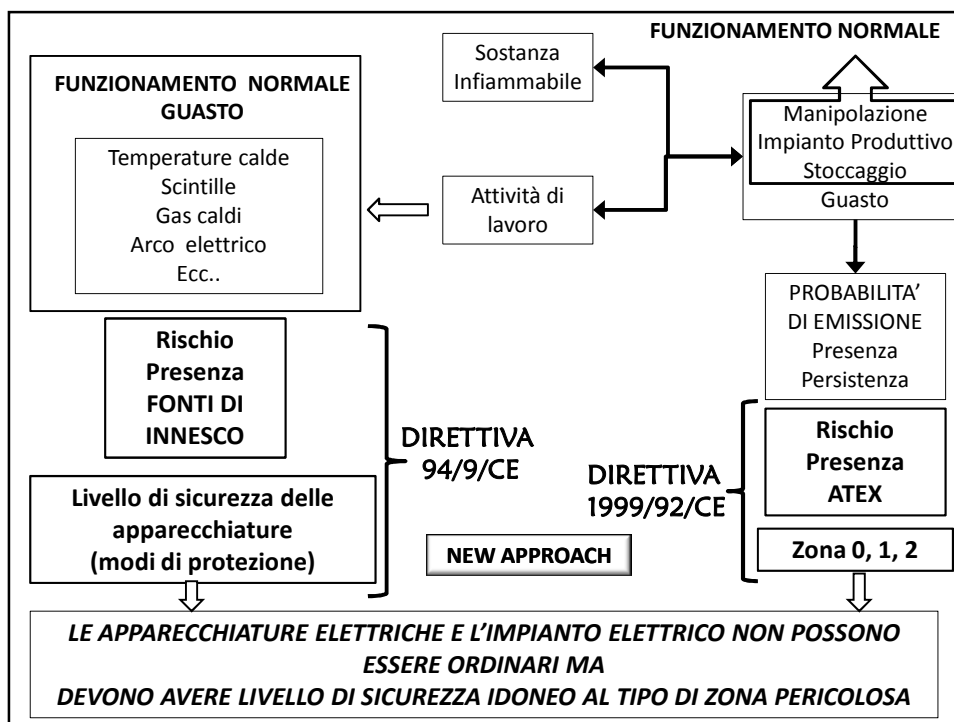
Il livello di sicurezza di una costruzione elettrica è raggiunto costruendola in modo tale da realizzare un “modo di protezione” contro il contatto tra un arco, scintilla o temperatura superficiale elevata e l’atmosfera esplosiva.

A seconda di come viene impedito l’innesco dell’atmosfera esplosiva si hanno modi di protezione diversi.

MODI DI PROTEZIONE per GAS: Le tre modalità fondamentali

contenimento	segregare le parti pericolose entro custodie in modo da circoscrivere l’esplosione entro la custodia stessa e non deve propagarsi all’atmosfera circostante	Custodia a prova di esplosione Ex d
prevenzione	prendere provvedimenti che limitino il generarsi di punti caldi pericolosi: sia eliminando la possibilità di guasti, che limitando l’energia a entità insufficiente a provocare l’accensione	Sicurezza aumentata Ex e Sicurezza intrinseca Ex i Semplificato Ex n
segregazione	evitare il contatto tra i punti caldi e l’atmosfera potenzialmente esplosiva mediante interposizione di corpi solidi, liquidi o gassosi	Incapsulamento Ex m Pressurizzazione Ex p Immersione in olio Ex o Sotto sabbia Ex q

IN CONCLUSIONE

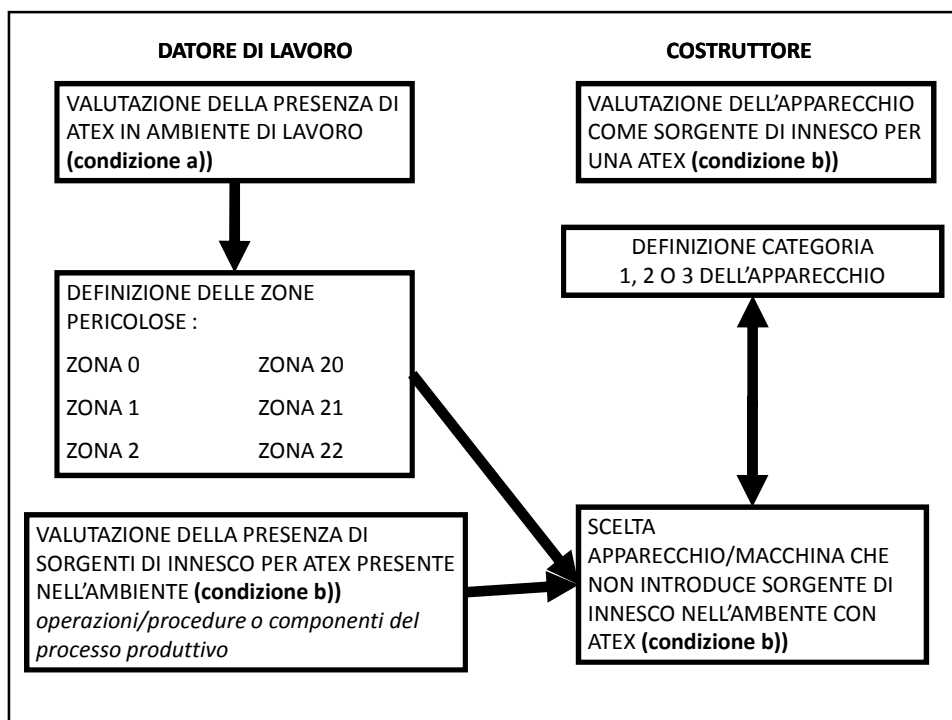
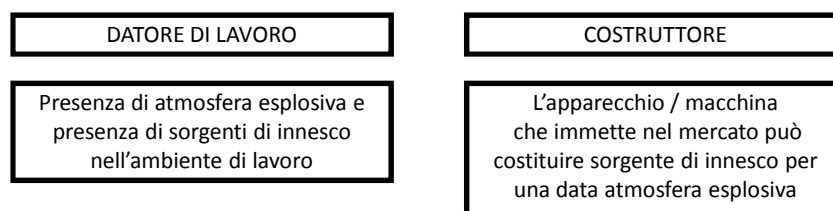


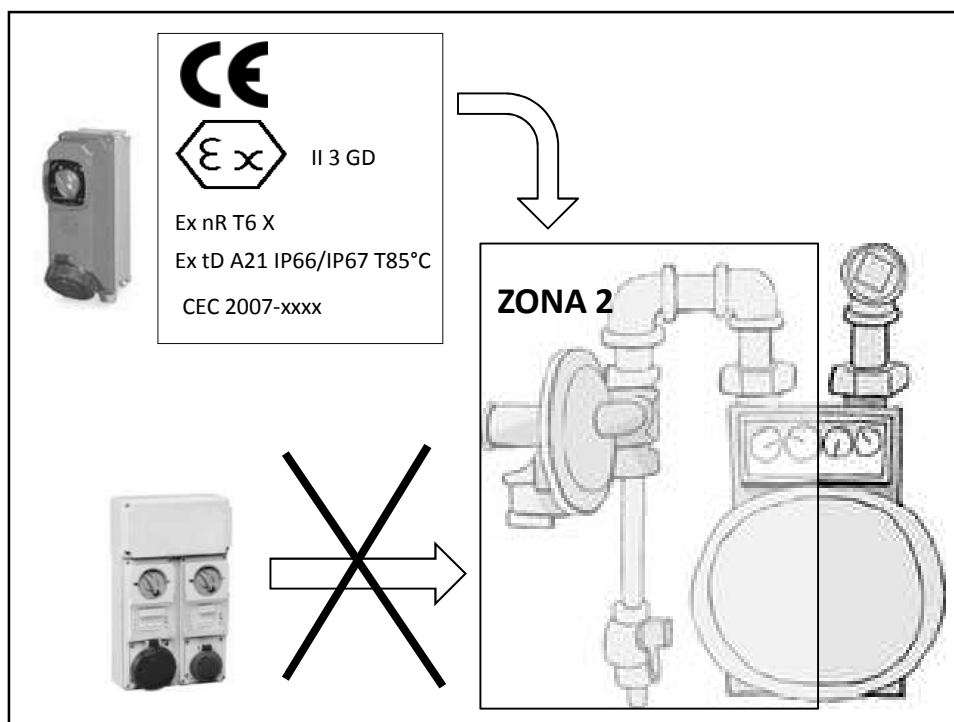
PRINCIPI DI SICUREZZA CONTRO LE ESPLOSIONI

La sicurezza contro l'esplosione si ricerca attraverso la valutazione della presenza di atmosfera esplosiva **CONTEMPORANEAMENTE** alla presenza di sorgenti d'innesco (condizioni a) e b))

CHI DEVE VALUTARE COSA?

Due FIGURE a cui corrispondono responsabilità diverse

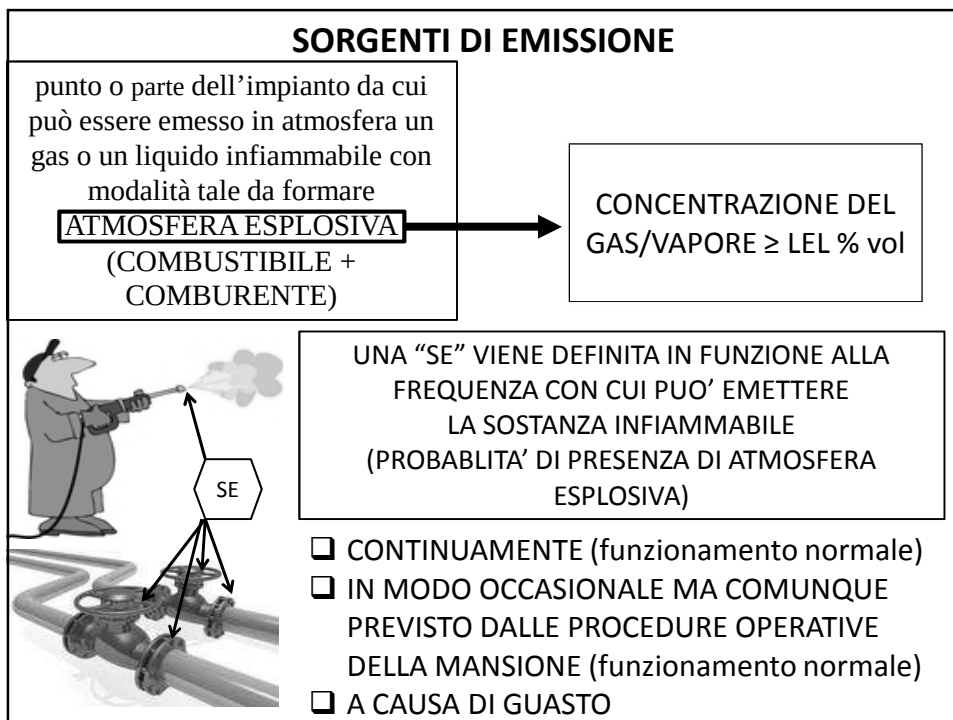
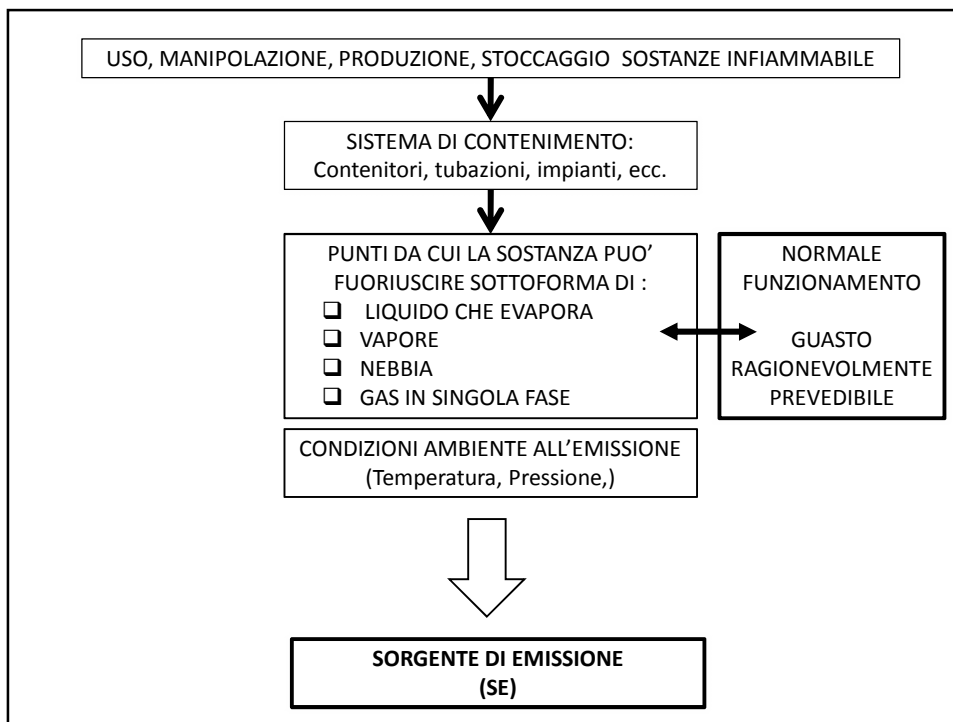




**CLASSIFICARE LE ZONE
PERICOLOSE**



**L' APPROCCIO DELLA
NORMA
EN 60079-10**



GRADO SE	DEFINIZIONE	EMISSIONE	ESEMPIO	ZONA
CONTINUO	emissione continua o che può avvenire per lunghi periodi	continua	Vasca liquido, contenitore aperto	Zona 0
PRIMO	emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale	occasionale ma prevista	Pistola verniciatura	Zona 1
SECONDO	emissione che non è prevista durante il funzionamento normale e che se avviene è possibile solo poco frequentemente o per brevi periodi	guasto	Guarnizione Flangia, valvola manuale, ecc.	Zona 2

**CORRISPONDENZA BIUNIVOCA TRA
GRADO DELLA "SE" E ZONA PERICOLOSA**

LA **VENTILAZIONE** DELL'AMBIENTE IN CUI AVVIENE L'EMISSIONE FAVORISCE LA DILUIZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOSTANZA (COMBUSTIBILE) IN ATMOSFERA:
-DIMINUIZIONE DI CONCENTRAZIONE AL DI SOTTO DEL LEL%;
- DIMINUIZIONE DELLA PERSISTENZA DELL'ATMOSFERA ESPLOSIVA NELL'AMBIENTE

ESEMPI DI SE E LORO GRADO DI EMISSIONE

- **SE di grado continuo:**

Superfici di un liquido infiammabile o di una vernice esposti all'atmosfera direttamente o attraverso uno sfiato



Esempio di sorgente di emissione di grado continuo.
Superficie di liquido infiammabile esposta direttamente all'atmosfera (Rivista UNAE)

ESEMPI DI SE E LORO GRADO DI EMISSIONE

- **SE di primo grado:**

- Valvole
- Sfiati
- Flange di raccordo tubazioni
- Tenute compressori pompe

Quando si prevede che nel funzionamento normale possano emettere sostanze infiammabili (emissioni strutturali)

- Aperture per il caricamento di liquidi infiammabili



Esempio di sorgente di emissione di primo grado. Apertura per il caricamento di un liquido infiammabile (Rivista UNAE)

ESEMPI DI SE E LORO GRADO DI EMISSIONE

- **SE di secondo grado:**

- Valvole
- Sfiati
- Flange di raccordo tubazioni
- Tenute compressori pompe

Quando si prevede che nel funzionamento normale non possano emettere sostanze infiammabili

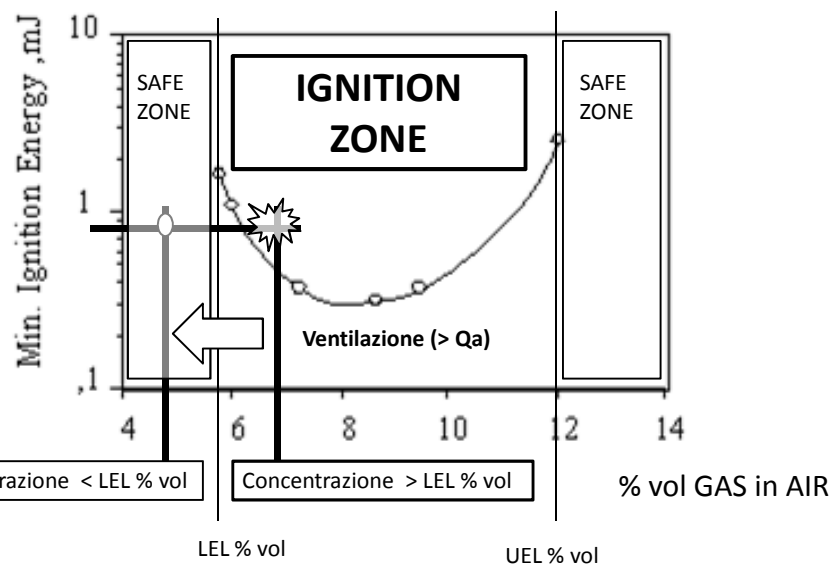
(emissioni dovute a guasti)

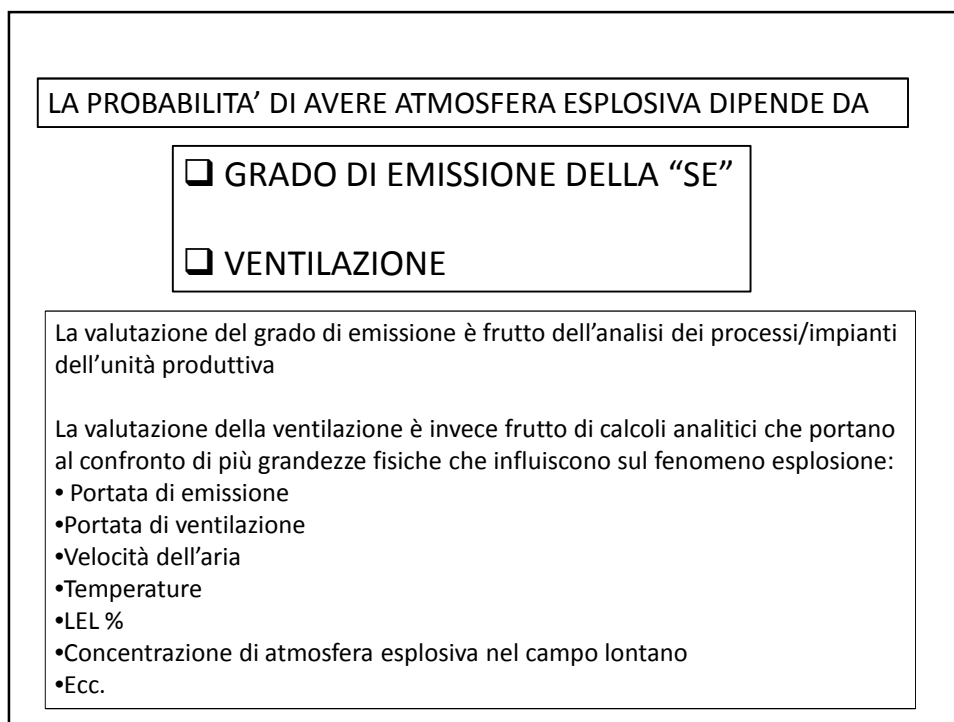
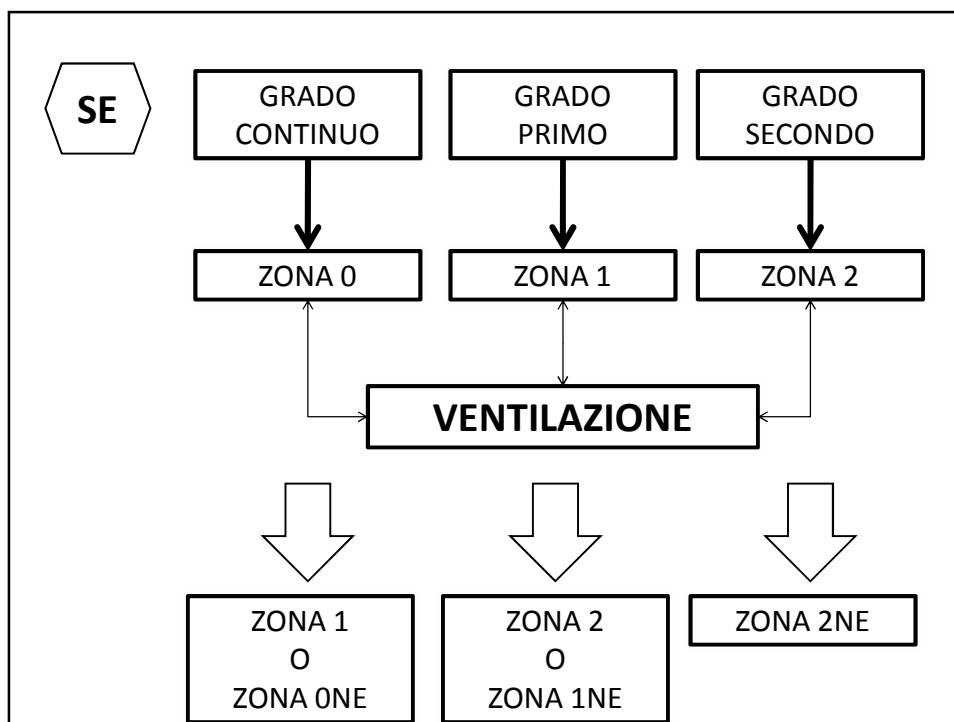


Esempio di sorgente di emissione di secondo grado. Valvole manuali che nel funzionamento normale non emettono sostanze infiammabili (Rivista UNAE)

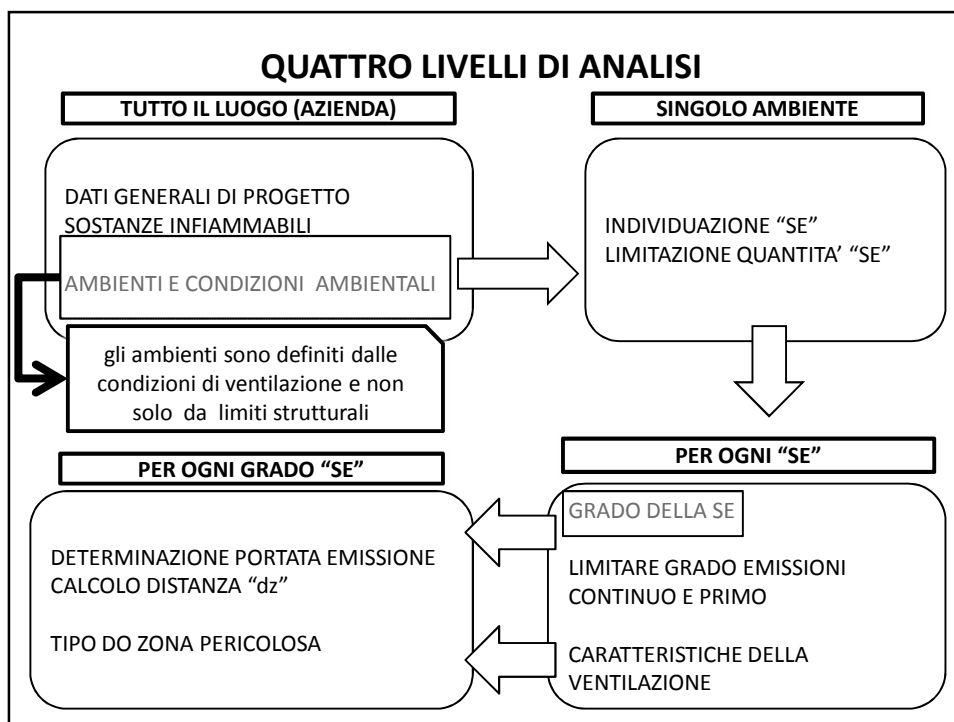
NON VENGONO CONSIDERATE SE

- Tubazioni e contenitori saldati e i loro collegamenti realizzati con dispositivi di giunzione a tenuta
- Contenitori di sostanze infiammabili che abbiano i coperchi sigillati o chiusi in modo tale che eventuali cadute non provochino fuoriuscite
- Le doppie tenute applicate agli alberi rotanti
- Gli spurghi dei piccoli serbatoi di liquidi con temperatura di infiammabilità inferiore a 21°C, se è presente un dispositivo di drenaggio





IL METODO DI CLASSIFICAZIONE DELLA GUIDA CEI 31-35 (NORMA EN 60079-10)



Procedimento per la CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI



Procedimento per la CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Dopo aver determinato i tipi e le estensioni di tutte le zone pericolose

- 11) SI INDIVIDUANO LE **APERTURE VERSO ALTRI AMBIENTI** INTERESSATE DALLE ZONE PERICOLOSE
- 12) SI VALUTANO GLI INTERVENTI POSSIBILI PER LA LIMITAZIONE IN NUMERO E PORTATA DELLE EMISSIONI CONTINUE E DI PRIMO GRADO E LA BONIFICA
- 13) SI ESEGUE **L'INVILUPPO DELLE ZONE PERICOLOSE**
- 14) SI DEFINISCONO I REQUISITI DEI PRODOTTI

1) DATI DI PROGETTO

CON IL CONTRIBUTO DEL COMMITTENTE SI RACCOLGONO:

- ☐ Dati del committente
- ☐ Dati del datore di lavoro
- ☐ Denominazione dell'opera oggetto della classificazione e sua destinazione d'uso
- ☐ Ubicazione
- ☐ Scopo del lavoro (es. realizzazione di un nuovo impianto, trasformazione o ampliamento, oppure classificazione definitiva, ecc.)
- ☐ Descrizione schematica dell'impianto (o parte dell'impianto oggetto della classificazione), eventuali schemi, ecc.
- ☐ Vincoli posti dal committente e/o enti che ne hanno facoltà

2) INDIVIDUARE SOSTANZE INFIAMMABILI

Farsi dare l'elenco delle sostanze dal Datore di Lavoro, con le caratteristiche chimico-fisiche:

- Schede di sicurezza
- Documentazione valutazione dei rischi
- Documentazione relativa al certificato prevenzione incendi
- Produttore sostanza o preparato
- Letteratura tecnica (guida CEI 31-35)

SOSTANZE PERICOLOSE

Occorre conoscere le caratteristiche delle sostanze pericolose relative alle SE considerate (temperatura di infiammabilità, densità relativa, massa molare, massa volumica, calore specifico)

Importante per i liquidi - Temperatura di infiammabilità: la più bassa temperatura alla quale il liquido emette vapori in quantità sufficiente a formare atmosfera esplosiva

Nota

Un liquido che fuoriesce da una SE, ma che non si trova né si può trovare (ad es. per contatto con superfici calde) ad una temperatura superiore a quella di infiammabilità, non dà origine ad atmosfera esplosiva e non è dunque da considerare pericolosa

2) INDIVIDUARE SOSTANZE INFIAMMABILI

INDIVIDUAZIONE DI

- ☐ REPARTI
- ☐ ATTIVITA'
- ☐ OPERAZIONI DI LAVORO
- ☐ IMPIANTI

DOVE E' PREVISTO L'USO DELLE SOSTANZE INFIAMMABILI

ASSOCIARE LE SOSTANZE A
REPARTI/ATTIVITA'/OPERAZIONI/IMPIANTI
E STILARE UN ELENCO

CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE

***Esempio – reparto saldatura postazione fissa
impianto distribuzione gas – punto di prelievo***

5.2 Dati relativi alle sostanze

Sostanza: PROPANO

CAS NUMBER

00074-98-5

LEL %

2,10

LEL (Kg/m³)

0,0381

Densità Relativa all'aria

1,56

Massa molare **M** (Kg/Kmol)

44,09

Rapporto Calori Specifici **γ**

1,14

Temperatura d'Infiammabilità (°C)

-104

Temperatura di Accensione (°C)

470

Gruppo Costruzioni Elettriche

II A

Classe Temperatura

T1

Coefficiente β : $\beta = (\gamma + 1) / (\gamma - 1) = 15,29$

CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE

Esempio di associazione per reparto/mansione

Codice Ambiente	Definizione Ambiente	Attività Correlata	Sostanza Presente	Tipo di Emissione Probabile
AB01	AREA CARICA BATTERIE	Aree Esterne	Idrogeno	GAS
AB02	DEPOSITO VERNICI	Deposito olio, vernici e solventi	Diluente, vernice, solvente, catalizzatore	VAPORI INF
AB03	MECCANICA VEICOLI-GASOLIO	Preparazione e assemblaggio delle scocche, montaggio veicoli	Gasolio	VAPORI INF
AB04	BOMBOLE ACETILENE-MECCANICA VEICOLI	Preparazione e assemblaggio delle scocche, montaggio veicoli	Acetilene	GAS
AB05	COLLAUDO-GASOLIO	Collaudo, operazioni sulle autoscale	Gasolio	VAPORI INF
AB06	BOMBOLE ACETILENE-COLLAUDO	Collaudo, operazioni sulle autoscale	Acetilene	GAS

CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE

Esempio di associazione per reparto/mansione

Tipo sostanza	Tipo atmosfera esplosiva che genera	LEL% - UEL% (lg/m ³ se polveri)	Tensione di vapore a 20°C [Pa]	Temperatura infiammabilità [°C]	Temperatura accensione [°C]	Densità relativa all'aria (solo gas)	Gruppo dei gas e Classe di temperatura	Attività in cui è presente	Condizioni ambientali	Codice IMS e/o Codice Prodotto	Nome del prodotto
IDROGENO	GAS	4-75	-	< 0	500	0,07	IIC T1	Ricarica Batterie di Trazione	Palm=100127 Pa Tmax: 33°C Tamb: 20°C	-	-
GASOLIO	GAS/VAPORI	1-8	-	55-85	330	≥ 3,5	T2	Allestimento, Collaudo, Prototipi, Gruppo Elettrogeno		-	-
ACETILENE	GAS	2,35-100	-	< 0	305	0,9	IIC T2	Allestimento, Collaudo, Prototipi, Deposito bombole		-	-
ATTIVATORE PER COLLA	VAPORI INF	1,29-7,38	8770,8	-4	244,2	3,228	IIA T3	Incollaggio		2180204127	ACTIVATOR
COLLA IN PASTA	VAPORI INF	-	-	80	-	-	-	Incollaggio		2180204121	SIKAFLEX 252

INDIVIDUAZIONE AMBIENTI, DATI AMBIENTALI E CARATTERISTICHE DELLA VENTILAZIONE

- Individuare gli ambienti e definirne i valori di riferimento per la T (es. media delle max del mese più caldo) e per la p_{atm}

**Fondamentale per individuare un ambiente è la
VENTILAZIONE
(grado e disponibilità)**

- Valutare in modo accurato la ventilazione del luogo, al fine di ottenere i parametri necessari alla determinazione della zona e alla definizione dell'idoneità della ventilazione per la riduzione del pericolo

INDIVIDUAZIONE AMBIENTI, DATI AMBIENTALI E CARATTERISTICHE DELLA VENTILAZIONE

**Esempio – reparto saldatura postazione fissa
impianto distribuzione gas – punto di prelievo**

4.1 Dati ambientali

- | | |
|---|------------------------|
| • località: | Erbusco (BS) |
| • altitudine: | 247 m s.l.m. |
| • temperatura massima: | 36,1°C circa = 309,3 K |
| • temperatura media delle massime mese più caldo: | 29,2°C = 302,4 K |
| • pressione atmosferica: | 98954 Pa |
| • situazione ambientale: | complesso industriale |
| • velocità minima del vento: | w = 0,5 m/s |

VENTILAZIONE

NATURALE: vento o gradienti di temperatura (può essere efficace anche al chiuso in presenza di aperture)

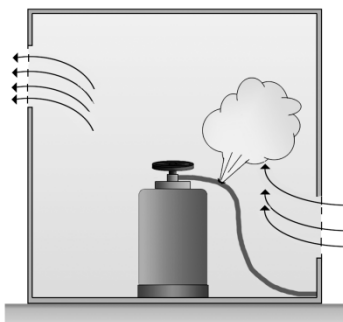
ARTIFICIALE: generale o locale (es. sistema di estrazione applicato ad una SE)

NATURALE ASSITITA: naturale + mezzi artificiali

E' UN PARAMETRO FONDAMENTALE, infatti può:

- Influenzare il tipo di zona
- Ridurre l'estensione
- Diminuire il tempo di permanenza dell'ATEX
- Prevenire la formazione di ATEX (ventilazione della SE)

L'IMPORTANZA DELLA VENTILAZIONE



Ventilazione abbondante
=
Zona pericolosa piccola



Ventilazione scarsa
=
Zona pericolosa grande

VENTILAZIONE

DATI DELLA VENTILAZIONE NATURALE DI AMBIENTI CHIUSI

L'appendice GC della guida CEI 31-35 riporta le formule di calcolo della portata di ventilazione (Q_a) per effetto della spinta del vento (Q_{aw}) e per effetto camino (Q_{at})

1. Portata di ventilaz. nat.
Per effetto della spinta del vento

Es. ambiente chiuso con una sola apertura di ventilazione (A) posta su un lato - Fig. a)

$$Q_{aw} = 0,025 \cdot A \cdot w$$

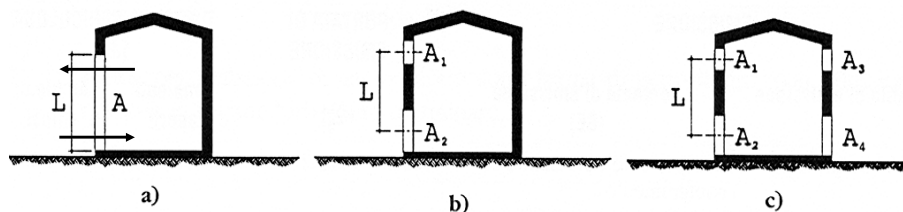
2. Portata di ventilaz. nat. **Per effetto camino**

Es. ambiente chiuso con una sola apertura di ventilazione (A) posta su un lato - Fig. a)

$$Q_{at} = 0,65 \cdot A/3 \left[\frac{(T_i - T_e) \cdot g \cdot L}{T_{ie}} \right]^{0,5}$$

VENTILAZIONE

DATI DELLA VENTILAZIONE NATURALE DI AMBIENTI CHIUSI



La guida CEI 31-35 riporta solo 3 situazioni di aperture che generano un ricambio d'aria efficiente alla diluizione dell'atmosfera esplosiva

DISPONIBILITA' DELLA VENTILAZIONE

Con il termine "disponibilità della ventilazione", la guida CEI 31-35 intende il livello di affidabilità con cui è presente la ventilazione nell'ambiente considerato

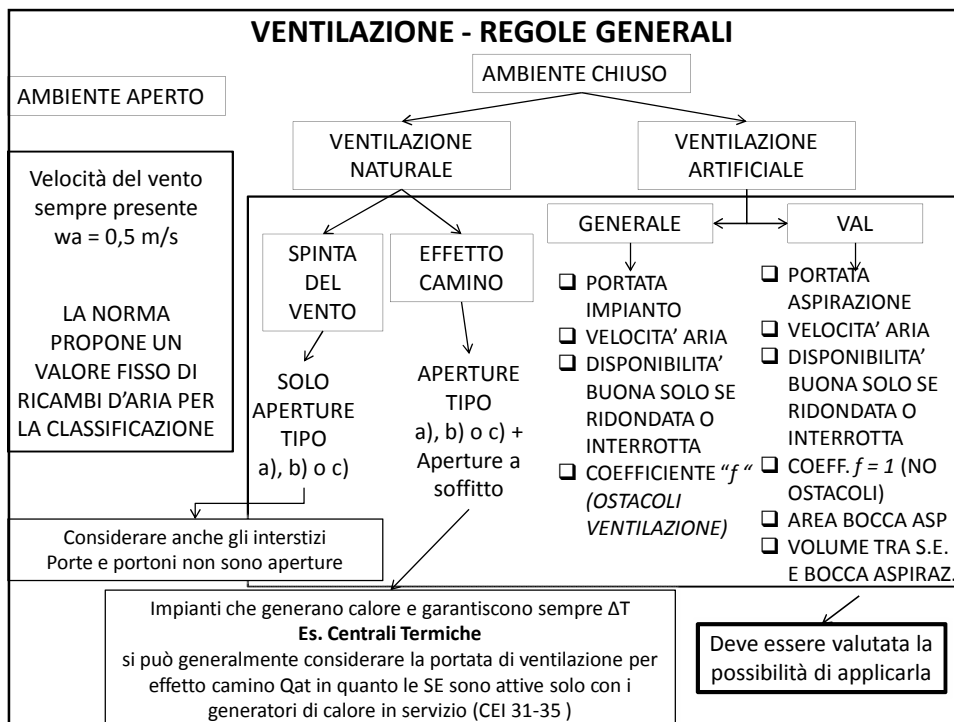
Guida CEI 31-35

disponibilità buona: quando è presente con continuità
(sono ammesse brevissime interruzioni)

disponibilità adeguata: quando è presente durante il funzionamento normale; sono ammesse brevi interruzioni, purché poco frequenti

In pratica:

disponibilità buona: la ventilazione c'è sempre
disponibilità adeguata: la ventilazione può venire a mancare



CARATTERISTICHE DELLA VENTILAZIONE

Esempio – reparto saldatura postazione fissa impianto distribuzione gas – punto di prelievo

Per calcolare la portata di aria di ventilazione naturale, si è considerata l'aria fresca entrante dall'esterno attraverso n. 3 aperture di accesso non dotate di serramento di dimensioni:

apertura 1 (somma di due aperture sullo stesso lato): altezza = 4 m; lunghezza = 16,90 m;
apertura 2: altezza = 4 m; lunghezza = 5 m.

Le aperture sono disposte in basso su pareti opposte e per il calcolo della portata di aria si è considerato la figura GC.3.1-C della Guida CEI 31-35, con rispettivamente:

- A_1 = area apertura 1;
- A_2 = area interstizio di 1mm per tutta la lunghezza della parete (lato corto del capannone=40m);
- A_3 = area apertura 2;
- A_4 = area interstizio di 1mm per tutta la lunghezza della parete (lato corto del capannone=40m)

La ventilazione è stata valutata considerando una velocità dell'aria all'aperto di $w = 0,5$ m/s ed all'interno di $w = 0,1$ m/s, praticamente sempre presente, quindi con disponibilità BUONA.

La presenza all'interno dell'ambiente degli impianti reparto non è stata considerata come di ostacolo alla ventilazione e se ne è tenuto conto assumendo un valore del fattore di efficacia della ventilazione per l'ambiente pari a 2, secondo la definizione del fattore f .

La portata di aria calcolata per il solo effetto della spinta del vento è risultata pari a:

$$Q_a = Q_{aw} = 7,95 \text{ m}^3/\text{s}$$

AMBIENTI

IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE DELLA VENTILAZIONE SI DEFINISCONO GLI AMBIENTI

ESEMPIO:

STABILIMENTO: **ASSEMBLAGGIO**

REPARTO: **reparto saldatura**

ATTIVITA': **postazione fissa impianto
distribuzione gas – punto di
prelievo**

TIPO AMBIENTE: **CHIUSO**

VENTILAZIONE: **NATURALE**

DISPONIBILITA': **BUONA**

FATTORE DI EFFICACIA PER L'AMBIENTE: **f=2**

CODICE AMBIENTE: **AB 06**

ESEMPIO:

STABILIMENTO: **ASSEMBLAGGIO**

REPARTO: **CABINA VERNICIATURA**

ATTIVITA': **verniciatura particolari**

TIPO AMBIENTE: **CHIUSO**

VENTILAZIONE: **ARTIFICIALE**

DISPONIBILITA': **ADEGUATA**

FATTORE DI EFFICACIA PER L'AMBIENTE: **f=2**

CODICE AMBIENTE: **AB 07**

SORGENTI DI EMISSIONE

PER OGNI AMBIENTE:

INDIVIDUARE S.E.

ELENCARE SOSTANZE EMESSE DALLE S.E.

ASSEGNARE GRADI DI EMISSIONE DELLE S.E.

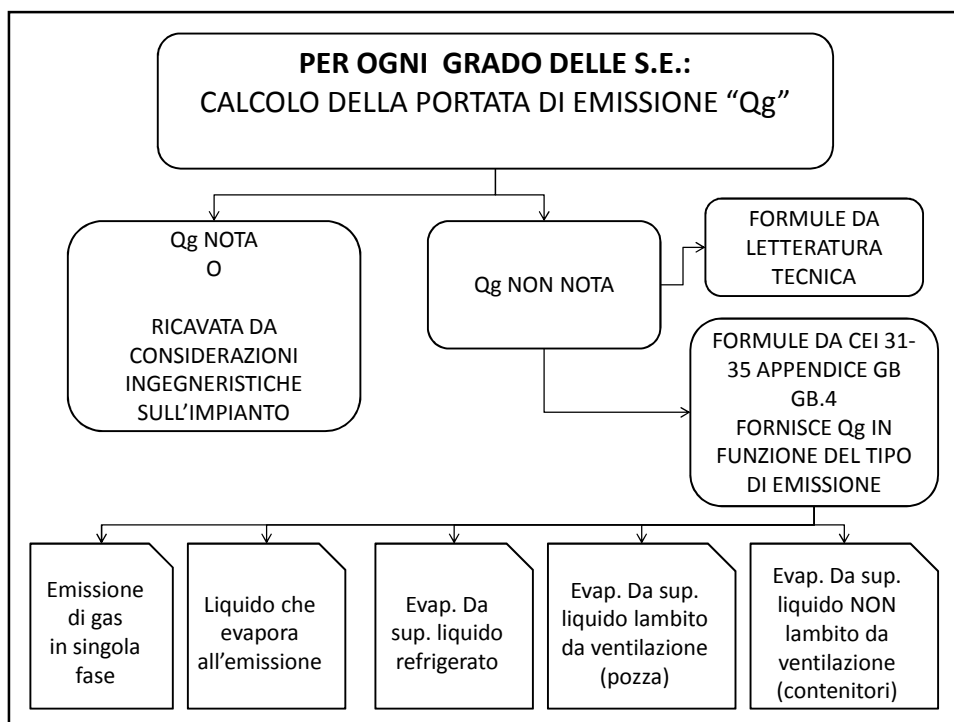
AMBIENTE	LUOGO	S.E.	COD. S.E.	GRADO S.E.	SOSTANZA PERICOLOSA	MODALITA' DI EMISSIONE
AB 06	CHIUSO	VALVOLA REGOLAZIONE	SE 06	SECONDO	PROPANO	GAS
AB 07	CHIUSO	PISTOLA AEROGRAFO	SE 16	PRIMO	Preparato fondo/opaco	VAPORE
AB 07	CHIUSO	PARTICOLARE VERNICIATO	SE 18	PRIMO	Preparato fondo/opaco	VAPORE

GRADO DELL'EMISSIONE NOTA

Una SE può essere caratterizzata da più emissioni

ESEMPIO

Valvola che emette durante il funzionamento normale
(emissione di grado primo)
ed è soggetta a guasto (emissione di grado secondo)



SORGENTI DI EMISSIONE

Esempio – reparto saldatura postazione fissa impianto distribuzione gas – punto di prelievo

6.2.2 Valutazione della portata di emissione (Q_g)

La portata (Q_g) è stata calcolata con la formula G.B.4.1.2 (guida CEI 31-35) in quanto è da considerarsi relativa ad un gas liquefatto perché compresso.

Ritenendo che il liquido evapori tutto all'emissione, la portata può essere determinata con la relazione

$$Q_g = \varphi c A \left[\varphi \left(\frac{2}{g + 1} \right)^\beta \right]^{0.5} \frac{P}{(R \cdot T / M)^{0.5}} = [\text{kg/s}]$$

Dove:

φ = rapporto critico, dipende dal regime di emissione (turbolento o subsonico), calcolato come indicato in GB.4.1 (CEI 31-35);

c = coefficiente di efflusso;

A = area del foro di emissione (m^2);

g = rapporto tra i calori specifici (c_p/c_v)

$\beta = (g+1) / (g-1)$;

P = pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione (Pa);

R = costante universale dei gas = 8314 J/kmol K

T = temperatura assoluta all'interno del sistema di contenimento (K).

La portata Q_g può essere utilizzata per definire il V_z e per definire la distanza pericolosa d_z .

SORGENTI DI EMISSIONE

Esempio – reparto saldatura postazione fissa impianto distribuzione gas – punto di prelievo

6.2 Emissioni di GRADO SECONDO

La SE considerata rappresentativa relativamente alle emissioni di grado secondo è il caso del guasto della valvola manuale.

La classificazione è stata eseguita, considerando un probabile foro dovuto al guasto di area pari a $0,25 \text{ mm}^2$.

6.2.1 Dati sorgente di emissione SE06 - VALVOLA

Sostanza pericolosa: PROPANO

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 2

Modalità di emissione: gas/vapore

Grado di emissione: secondo

Coefficiente di sicurezza: $k = 0,5$

Pressione all'interno del sistema di contenimento: Assoluta (bar) = 6

Area del foro di emissione (mm^2): 0,25

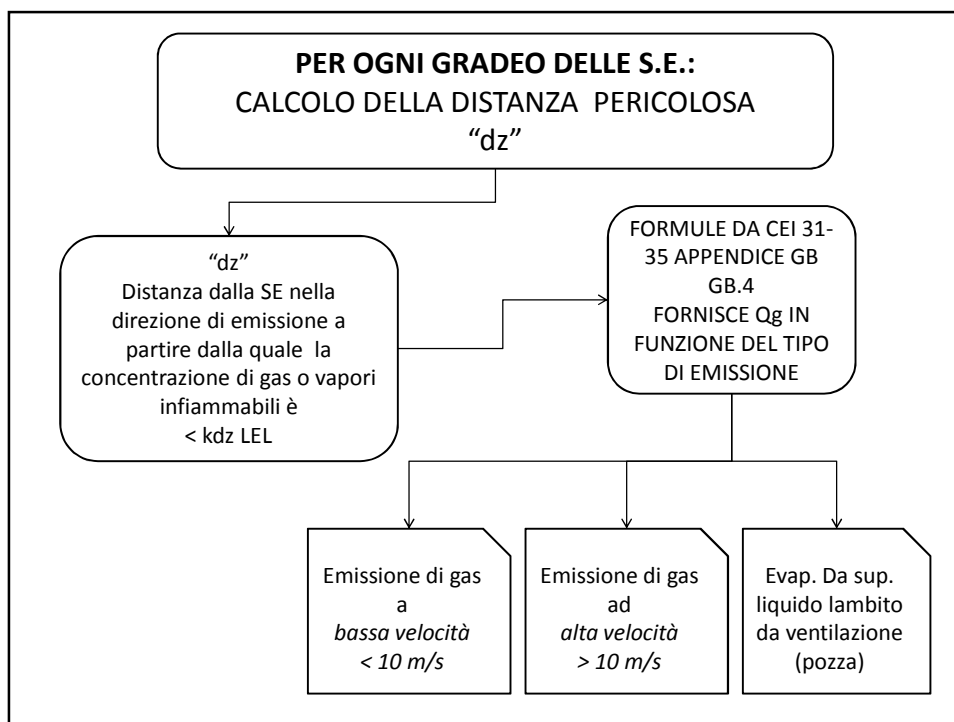
Coefficiente di efflusso c : 0,8

Temperatura della sostanza ($^{\circ}\text{C}$): 20

Portata di emissione Q_g (kg/s): $3,79 \cdot 10^{-4}$

Rappresentatività: postazione di ossitaglio

Contemporaneità: -



SORGENTI DI EMISSIONE

Esempio – reparto saldatura postazione fissa impianto distribuzione gas – punto di prelievo

Per distanza pericolosa d_z si intende la distanza dalla SE a partire dalla quale la concentrazione dei vapori infiammabili nell'aria è inferiore al LEL ed è stata calcolata applicando la formula GB.5.1-5a della guida CEI 31-35, considerato che l'emissione avviene in regime non turbolento (subsonico, velocità di emissione > 10 m/s)

$$d_z = 50 \cdot \left(\frac{M^{-0,65}}{k_{dz} \cdot LEL_v} \right) \cdot \left(\frac{Q_g}{\varphi \cdot c} \right)^{0,5} \cdot \left[\gamma \cdot \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma + 1}} \right]^{-0,25}$$

Con:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{-\frac{76 \cdot X_m \%}{M \cdot LEL \% vol}}$$

si è assunto il valore $k_z = 1$ quando il calcolo ha fornito un valore $k_z < 1$.

Ne è risultato un valore della distanza pericolosa per la SE06:

$$\clubsuit \quad dz = 0,53 \text{ m}$$

LA d_z NON DIPENDE
DALLA
VENTILAZIONE
MA
DALL'EMISSIONE
(PORTATA,
PRESSIONE, ECC.)

DETERMINAZIONE DEL TIPO DI ZONA

- Il tipo di zona è strettamente correlato da un legame causa-effetto al grado dell'emissione:

emissione grado continuo $\longleftrightarrow$ zona 0

emissione 1° grado $\longleftrightarrow$ zona 1

emissione 2° grado $\longleftrightarrow$ zona 2

- LA VENTILAZIONE E' L'ELEMENTO CHE PUO' ALTERARE QUESTA CORRISPONDENZA BIUNIVOCA
- LA PROBABILITA' DI PRESENZA DI ATMOSFERA ESPLOSIVA DIPENDE DA:**
 - **GRADO DI EMISSIONE**
 - **VENTILAZIONE**

DETERMINAZIONE DEL TIPO DI ZONA

L'influenza della ventilazione sulla definizione della zona è rappresentata da due parametri che ne valutano l'efficacia:

➤ **GRADO DELLA VENTILAZIONE**

$\left\{ \begin{array}{l} \text{ALTO (VH)} \\ \text{MEDIO (VM)} \\ \text{BASSO (VL)} \end{array} \right.$		Definiti analiticamente in funzione di alcune grandezze: $V_z, X_m\%, t$
---	---	--

➤ **DISPONIBILITA' DELLA VENTILAZIONE**

GRADO DELLA VENTILAZIONE

(premessa)

Per ogni emissione

va calcolato il volume ipotetico di atmosfera esplosiva Vz
(dà una misura della quantità di atmosfera esplosiva
generata dall'emissione)

Per ogni ambiente chiuso

va verificato che la concentrazione media delle sostanze
infiammabili Xm% presenti sia contenuta entro determinati limiti
fissati dalla formula [f.5.10.3-16] della guida CEI 31-35
(condizione ex 2.2.n):

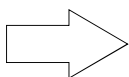
SI - le ZP si estendono solo nell'intorno delle SE

NO - le ZP si estendono all'intero ambiente

Calcolo Vz e Xm%
in seguito

DETERMINAZIONE DEL GRADO DI VENTILAZIONE

- L'efficacia della ventilazione si misura in base alla sua capacità di disperdere la concentrazione di sostanza esplosiva che in aria formerebbe atmosfera esplosiva



quantità di aria fresca necessaria a portare la
concentrazione di sostanza infiammabile al di
sotto del LEL (limite inferiore di esplodibilità)

$$Q_{a \min} = \frac{Q_g}{k \cdot \text{LEL}} \cdot \frac{T_a}{293}$$

$Q_{a \min}$ = portata min volumetrica aria fresca

Q_g = portata max di emissione [kg/s]

LEL = limite inf esplodibilità [kg/m³]

k = fattore sicurezza (0,25 per emissioni di
grado continuo e primo; 0,5 per emissioni
di grado secondo)

T_a = T ambiente [K]

DETERMINAZIONE DEL GRADO DI VENTILAZIONE

- In base alla portata minima teorica di ventilazione necessaria alla diluizione e al numero di ricambi di aria dell'ambiente si stima il *VOLUME IPOTETICO DI ATEX INTORNO ALLA SE*

$$V_z = f_{SE} \frac{Q_{a \min}}{C_0}$$

C_0 = numero ricambi d'aria fresca per unità di tempo [s^{-1}]

f_{SE} = efficacia della ventilazione in CORRISPONDENZA DELLA S.E.

in relazione ad eventuali ostacoli che l'aria incontra; varia da $f = 1$ (situazione ideale, nessun ostacolo) a $f = 5$ (flusso d'aria impedito da ostacoli)

$$C_0 = Q_a / V_0$$

ove V_0 è il volume totale da ventilare.

Nel caso di ambienti chiusi $V_0 = V_a$ volume totale dell'ambiente

DETERMINAZIONE DEL GRADO DI VENTILAZIONE

- Ventilazione in ambienti aperti

V_a illimitato, le zone con pericolo di esplosione possono essere presenti solo nell'intorno delle SE

$$C_0 = 0,03$$

Riferito ad una vel vento $w=0,5$ m/s

$$V_z = f_{SE} \frac{Q_{a \min}}{0,03}$$

- Ventilazione in ambienti chiusi

V_a limitato, le zone con pericolo di esplosione possono essere presenti sia nell'intorno delle SE, sia lontano

$$C_0 = C_a \text{ (intero ambiente)}$$

$$V_0 = V_a$$

Tuttavia quando la conc. media di sost. inf. $X_m\%$ nel volume tot V_a rispetta la condizione [2.2.n], è ragionevole considerare:

$$V_0 < V_a$$

$$C_0 = f(dz) > C_a \text{ (intero ambiente)}$$

$$X_m\% \leq \frac{k \text{ LEL}_{\text{mix}}\% \text{vol}}{f_a} \quad [\text{ex 2.2.n}]$$

AMBIENTI CHIUSI

Verifica Xm%

Per effettuare la verifica occorre:

- 1) calcolare Xm% per ogni emissione, essendo $Xm\% = f(Q_g, Q_a)$ dove:
 Q_g è la portata di emissione dell'emissione considerata
 Q_a è la portata di ventilazione dell'ambiente

- 2) sommare l'Xm% di tutte le emissioni che possono emettere contemporaneamente;
 la guida CEI 31-35 impone di considerare **contemporanee**:

TIPO DI EMISSIONE	S.E. CONTINUE	S.E. GRADO PRIMO	S.E. GRADO SECONDO
Emissioni continue	Tutte contemporanee tra loro	-	-
Emissioni continue e di primo grado	Tutte contemporanee tra loro	Tutte quelle note contemporanee (oppure scelta in base ai criteri di cui alla tabella 5.10.2-1 della guida)	-
Emissioni continue, di primo grado e di secondo grado	Tutte contemporanee tra loro	Tutte quelle note contemporanee (oppure scelta in base ai criteri di cui alla tabella 5.10.2-1 della guida)	ciascuna emissione di secondo grado considerata singolarmente

DETERMINAZIONE DEL GRADO DI VENTILAZIONE

- TEMPO DI PERSISTENZA t

E' il tempo t richiesto per far scendere la concentrazione media da un valore iniziale X_0 a k-volte (fattore di sicurezza 0,25 o 0,5) il LEL, dopo l'arresto dell'emissione

$$t = \frac{-f}{C_0} \ln \frac{k \text{ LEL}\% \text{vol}}{X_0}$$

IL GRADO DI VENTILAZIONE E' (guida CEI 31-35, art 5.10.3.5)

AMBIENTI APERTI

ALTO (VH)

- V_z trascurabile

MEDIO (VM)

- V_z non trascurabile
- t è compatibile con il tipo di zona previsto

BASSO (VL)

Non dovrebbero esistere luoghi aperti con grado di ventilazione basso (fosse e sottotetti si considerano luoghi chiusi)

AMBIENTI CHIUSI

ALTO (VH)

- V_z trascurabile
- $X_m\%$ rispetta largamente la condizione 2.2.n

MEDIO (VM)

- V_z non trascurabile
- $X_m\%$ rispetta la condizione 2.2.n
- t è compatibile con il tipo di zona previsto

BASSO (VL)

- V_z non trascurabile
- $X_m\%$ non rispetta la condizione 2.2.n
- t non è compatibile con il tipo di zona previsto

VALUTAZIONE DEL VOLUME V_z

Se V_z è sufficientemente piccolo (trascurabile), l'atmosfera esplosiva prodotta dalla SE non è pericolosa e pertanto la ZP può essere trascurata

Valutare se V_z è trascurabile è compito del tecnico che effettua la classificazione delle ZP in base alla valutazione dei rischi

Per determinare se il volume V_z è trascurabile, si considera il volume di miscela esplosiva **Vex** effettivamente presente

in mancanza di elementi validi, il volume V_{ex} della miscela esplosiva effettivamente presente si può considerare

$$V_{ex} = V_z k$$

TRASCURABILITA' DEL VOLUME V_z

In linea di massima si può considerare trascurabile:

AMBIENTI APERTI

- ☐ per Zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- ☐ per Zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- ☐ per Zona 2: $V_{ex} < (100 \text{ k}) \text{ dm}^3$
e $V_z < 100 \text{ dm}^3$

AMBIENTI CHIUSI

- ☐ per Zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- ☐ per Zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- ☐ per Zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$

INOLTRE $V_{ex} < 1/10000 V_a$

DISPONIBILITA' DELLA VENTILAZIONE

Se è presente una ventilazione con disponibilità adeguata (**primaria**) la guida CEI 31-35 richiede di indicare anche le caratteristiche della ventilazione (**residua**) presente con disponibilità buona

Dunque considerare una ventilazione con disponibilità adeguata significa avere due ventilazioni:

una **primaria** con disponibilità adeguata ed
una **residua** con disponibilità buona

DISPONIBILITA' DELLA VENTILAZIONE

Esempio

Un locale è ventilato mediante:

ventilazione naturale

sempre presente

ventilazione artificiale

ha portata maggiore della ventilazione naturale,
ma può venire a mancare in caso di guasto

Si hanno quindi due ventilazioni:

una ventilazione primaria (artificiale) con disponibilità adeguata

una ventilazione residua (naturale) con disponibilità buona

Nota - Non si considera la disponibilità scarsa, prevista
ma sconsigliata dalla norma CEI 31-35

5) DETERMINAZIONE DEL TIPO DI ZONA

Tab. B.1 Influenza della ventilazione sui tipi di zone

Grado della emissione	Grado della ventilazione						
	Alto			Medio			Basso (6)
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, Adeguata o Scarsa
Continuo	Zona 0 NE (1) luogo non pericoloso	Zona 0 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 0 NE (1) + Zona 1 (3)	Zona 0	Zona 0 + Zona 2 (3)	Zona 0 + Zona 1 (3)	Zona 0
Primo	Zona 1 NE (1) luogo non pericoloso	Zona 1 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 1 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 1	Zona 1 + Zona 2 (3)	Zona 1 + Zona 2 (3)	Zona 1 o Zona 0 (2)
Secondo	Zona 2 NE (1) luogo non pericoloso	Zona 2 NE (1) luogo non pericoloso (4)	Zona 2 NE (1) (4)	Zona 2	Zona 2 (4)	Zona 2 (4)	Zona 1 o anche Zona 0 (2)

ZONE PERICOLOSE

- FACENDO RIFERIMENTO ALLA TABELLA B.1 NORMA CEI EN 60079-10

Tab. B.1 Influenza della ventilazione sui tipi di zone							
Grado della emissione	Grado della ventilazione						
	Alto			Medio		Basso (6)	
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, Adeguata o Scarsa
Continuo	Zona 0 NE (1) luogo non pericoloso	Zona 0 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 0 NE (1) + Zona 1 (3)	Zona 0	Zona 0 + Zona 2 (3)	Zona 0 + Zona 1 (3)	Zona 0
Primo	Zona 1 NE (1) luogo non pericoloso	Zona 1 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 1 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 1	Zona 1 + Zona 2 (3)	Zona 1 + Zona 2 (3)	Zona 1 o Zona 0 (2)
Secondo	Zona 2 NE (1) luogo non pericoloso	Zona 2 NE (1) luogo non pericoloso (4)	Zona 2 NE (1) (4)	Zona 2	Zona 2 (4)	Zona 2 (4)	Zona 1 o anche Zona 0 (2)

- Emissioni di **secondo grado**
- Grado della ventilazione **medio**
- Disponibilità della ventilazione **buona**

*Il luogo pericoloso è **ZONA 2***

ESTENSIONE DELLE ZONE

Per definire l'estensione di una ZP

Una volta calcolato dz, l'estensione della zona pericolosa è data dalla **quota "a"**, dove:

$$\text{quota "a"} = (\text{dz} \times \text{coefficiente di sicurezza})$$

Se la ZP è caratterizzata da più dimensioni (e questo dipende dalla sua forma), le altre dimensioni vengono ricavate moltiplicando la quota a per dei coefficienti (che variano al variare della forma della ZP)

In definitiva la quota a definisce la ZP

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

La norma EN 60079-10 e la guida CEI 31-35 non indicano la forma della zona pericolosa e lasciano questo compito (e relativa responsabilità) al tecnico che effettua la classificazione

Si può ottenere la forma della ZP sulla base di pubblicazioni internazionali e dell'esperienza di esperti del settore, per le diverse modalità di emissione, in funzione di alcuni parametri

Ad esempio nel caso di emissione di gas/vapore, la forma della ZP varia a seconda che:

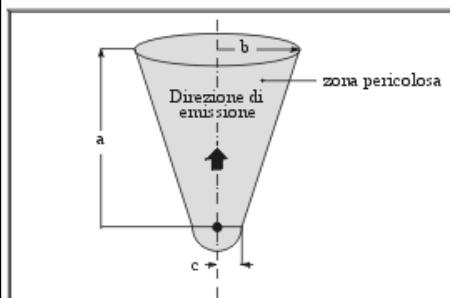
- la direzione di emissione sia nota o meno
- la velocità di emissione sia < 10 m/s o meno
- il gas/vapore sia leggero/medio/pesante ($\rho_{\text{gas}} < > 0,8$ paria)
- la SE si trova in prossimità del soffitto/pavimento

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

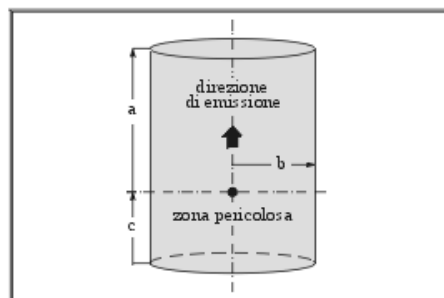
ESEMPIO - Modalità di emissione: gas/vapore

La SE non si trova in prossimità del soffitto/pavimento, la direzione di emissione è nota, la velocità di emissione è ≥ 10 m/s, indipendentemente dal fatto che il gas/vapore sia leggero/medio/pesante,

Si possono proporre le seguenti forme di ZP
(cilindro a favore della sicurezza)



$$b = 0,4 a; c = 0,1 a$$



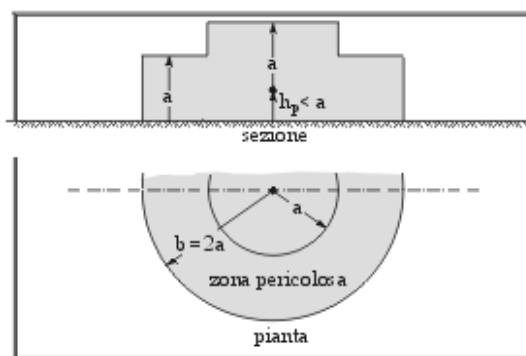
$$b = 0,4 a; c = 0,25 a$$

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

ESEMPIO - Modalità di emissione: gas/vapore

Il gas/vapore è pesante, la SE si trova in prossimità del pavimento, indipendentemente dalla direzione e velocità di emissione è nota

Si può proporre la seguente forma della zona pericolosa



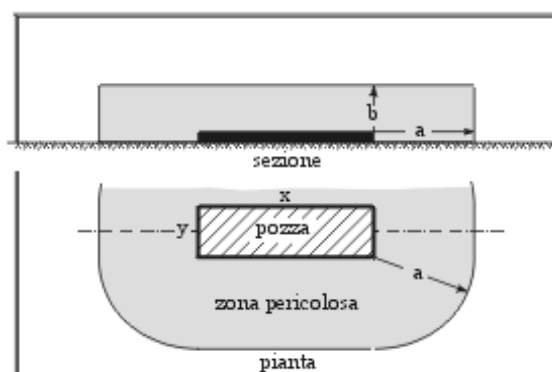
$$b = 2 a$$

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

ESEMPIO - Modalità di emissione: pozza

La pozza ha sezione (presunta) rettangolare

Si può proporre la seguente forma della zona pericolosa



$$b = a / \text{densità relativa all'aria della sostanza}$$

APERTURE

Per effettuare la classificazione di un locale è indispensabile tenere conto delle aperture (esplicitamente richiesto dalla direttiva Atex) poiché per loro tramite le ZP possono estendersi dall'ambiente a monte (ambiente in cui è presente la SE) ad un altro ambiente (ambiente a valle)

La guida CEI 31-35 prevede quattro tipi di aperture in ordine decrescente di pericolosità dal punto di vista della trasmissione di atmosfera potenzialmente esplosiva):

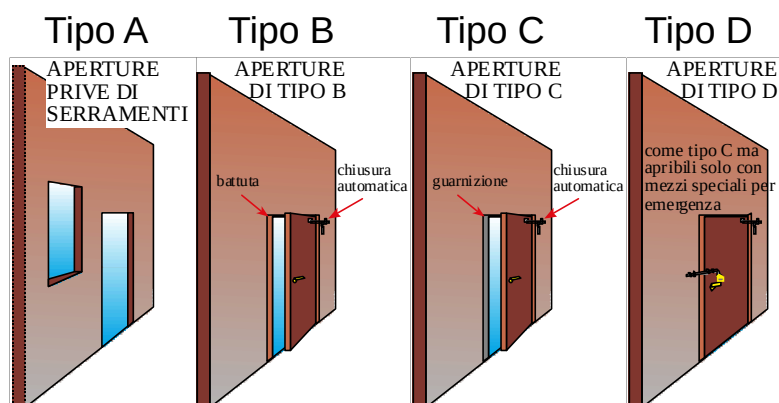
Tipo A: aperture che non rientrano nei tipi B, C e D

Tipo B: aperture normalmente chiuse (ad es. con dispositivo di autorichiusura) e aperte poco frequentemente

Tipo C: come tipo B, provviste inoltre di dispositivi di tenuta

Tipo D: come tipo C, apribili però solo con mezzi speciali

LA CLASSIFICAZIONE DELLE APERTURE



INDIVIDUAZIONE ZP DOVUTE AD APERTURE **REGOLA DEL FILO TESO**

A determinate condizioni è possibile definire le ZP generate
tramite le aperture mediante la regola del filo teso
(già utilizzata nella norma CEI 64-2)

Si considera cioè che la ZP che interessa l'apertura, si estenda
oltre l'apertura stessa fino ad avere dalla SE che l'ha originata
distanze uguali a quelle nell'ambiente in cui si trova la SE

CONDIZIONI PER L'APPLICABILITÀ **DELLA REGOLA DEL FILO TESO**

La regola del filo teso non è applicabile quando l'ambiente a valle è
chiuso e inoltre:

- a monte si ha una zona 0 e l'apertura è di tipo A o B
- a monte si ha una zona 1 e l'apertura è di tipo A

In tutti gli altri casi la regola del filo teso può essere applicata se sono
soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- la concentrazione media di sostanza infiammabile $X_m\%$ nell'ambiente a monte rispetta i limiti previsti dalla guida CEI 31-35 (ex 2.2.n)
- le condizioni di ventilazione nell'ambiente a valle sono uguali o migliori di quelle dell'ambiente a monte
- la pressione atmosferica nell'ambiente a valle è uguale o maggiore di quelle nell'ambiente a monte

REGOLA DEL FILO TESO TIPO DI ZP NELL'AMBIENTE A VALLE

Zona a monte dell'apertura	Tipo di apertura	Applicabilità della “regola del filo teso” e tipo di zona a valle dell'apertura	
		Ambiente a valle APERTO	Ambiente a valle CHIUSO
	A	zona 0	Non applicabile
zona 0	B	zona 1	Non applicabile
	C	zona 2	zona 2
	D	zona non pericolosa	zona non pericolosa
	A	zona 1	Non applicabile
zona 1	B	zona 2	zona 2
	C	zona non pericolosa	zona non pericolosa
	D	zona non pericolosa	zona non pericolosa
	A	zona 2	zona 2
zona 2	B	zona non pericolosa	zona non pericolosa
	C	zona non pericolosa	zona non pericolosa
	D	zona non pericolosa	zona non pericolosa

APERTURE COME SE

Quando la regola del filo teso non è applicabile,
l'apertura deve essere considerata una SE

Per definire la SE è necessario conoscere:

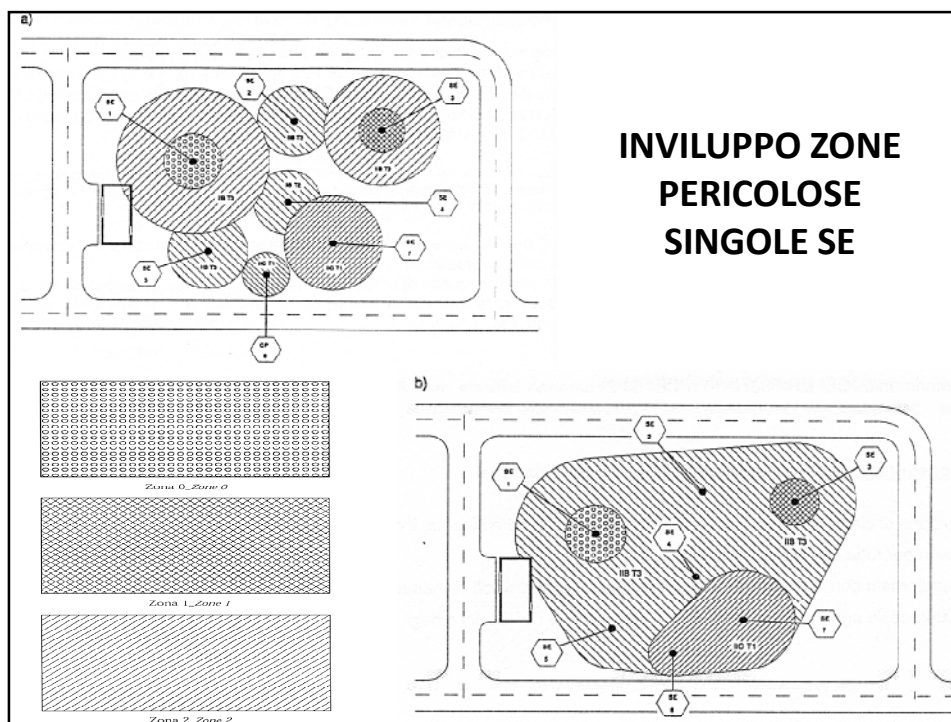
- 1) la portata di emissione Q_g
- 2) il grado di emissione

Portata di emissione Q_g :

in assenza di informazioni più precise (difficili da reperire) la norma consiglia di considerare che la SE dovuta all'apertura abbia una portata Q_g pari all'emissione che ha originato la ZP che interessa l'apertura

APERTURA COME SE
GRADO DI EMISSIONE

<i>Tipo di zona a monte dell'apertura</i>	<i>Tipo di apertura</i>	<i>Apertura considerata SE (grado di emissione)</i>
Zona 0	A	Continuo
Zona 0	B	Primo
Zona 0	C	Secondo
Zona 0	D	Nessuna emissione
Zona 1	A	Primo
Zona 1	B	Secondo
Zona 1	C	Nessuna emissione
Zona 1	D	Nessuna emissione
Zona 2	A	Secondo
Zona 2	B	Nessuna emissione
Zona 2	C	Nessuna emissione
Zona 2	D	Nessuna emissione



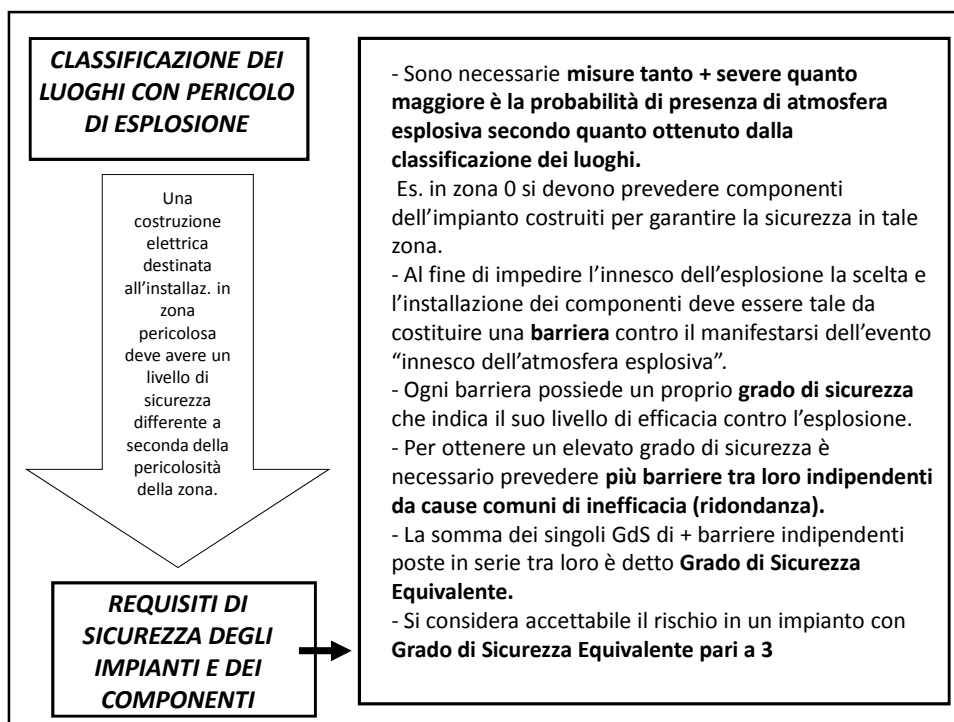


**IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI CON
PERICOLO
DI ESPLOSIONE**



**DIRETTIVE
ATEX**

**L' APPROCCIO IN
RELAZIONE AL RISCHIO
E
AI PRICIPI DI SICUREZZA
CONTRO L'ESPLOSIONE**



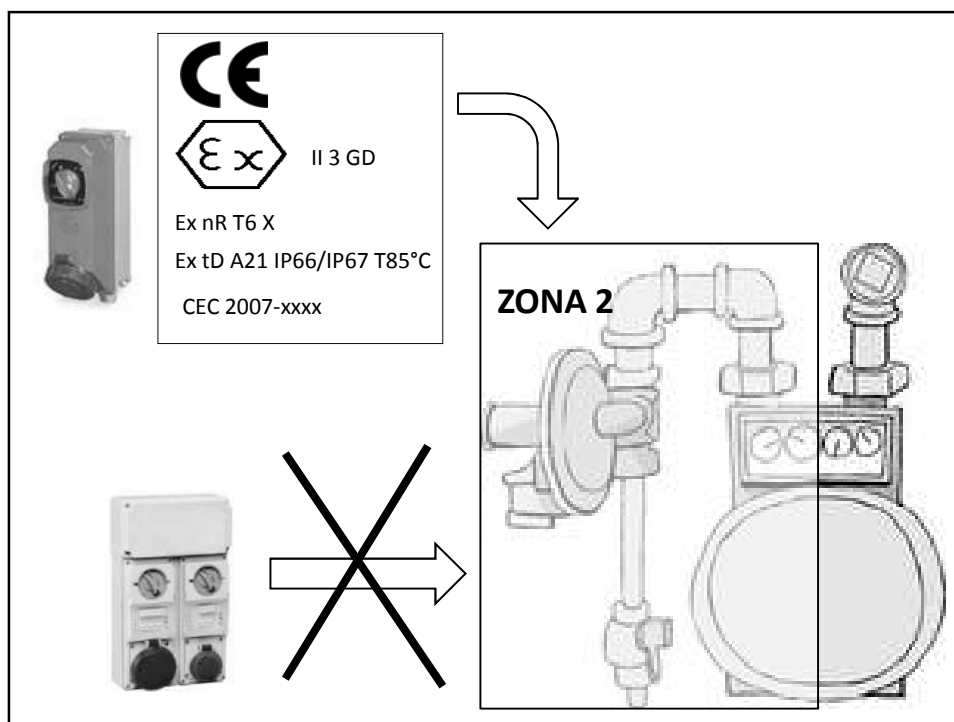
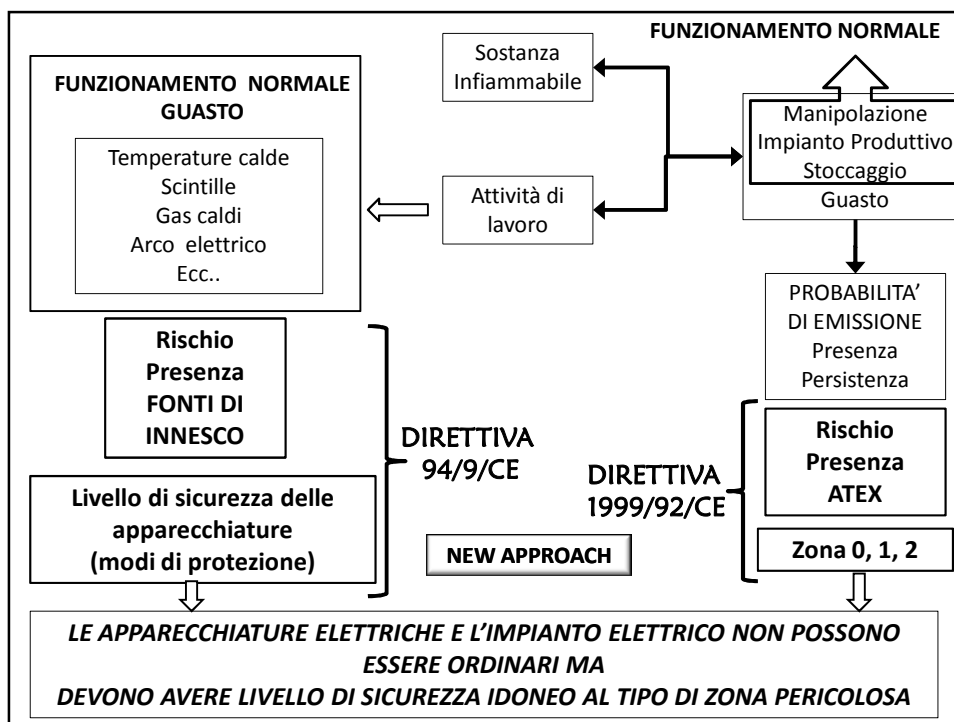
ZONA PERICOLOSA	NUMERO BARRIERE contro la formazione di atmosfera esplosiva	IMPIANTO ELETTRICO ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE			NUMERO BARRIERE totale del sistema (in serie)	GRADO DI SICUREZZA EQUIVALENTE
		NUMERO BARRIERE contro l'innesco	EFFICACIA DELLE BARRIERE	Grado qualità della protezione		
ZONA 0, 20	0	3	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto) - Disfunzione rara (secondo guasto)	Molto elevato	3	3
ZONA 1, 21	1	2	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto)	Elevato	3	3
ZONA 2, 22	2	1	- Funzionamento senza disfunzioni (normale)	Normale	3	3

Il livello di sicurezza di una costruzione elettrica è raggiunto costruendola in modo tale da realizzare un “modo di protezione” contro il contatto tra un arco, scintilla o temperatura superficiale elevata e l’atmosfera esplosiva.

A seconda di come viene impedito l’innesco dell’atmosfera esplosiva si hanno modi di protezione diversi.

MODI DI PROTEZIONE per GAS: Le tre modalità fondamentali

contenimento	segregare le parti pericolose entro custodie in modo da circoscrivere l’esplosione entro la custodia stessa e non deve propagarsi all’atmosfera circostante	Custodia a prova di esplosione Ex d
prevenzione	prendere provvedimenti che limitino il generarsi di punti caldi pericolosi: sia eliminando la possibilità di guasti, che limitando l’energia a entità insufficiente a provocare l’accensione	Sicurezza aumentata Ex e Sicurezza intrinseca Ex i Semplificato Ex n
segregazione	evitare il contatto tra i punti caldi e l’atmosfera potenzialmente esplosiva mediante interposizione di corpi solidi, liquidi o gassosi	Incapsulamento Ex m Pressurizzazione Ex p Immersione in olio Ex o Sotto sabbia Ex q





Con il termine costruzione elettrica "Ex" si indica genericamente una apparecchiatura elettrica per atmosfere esplosive conforme alla norma IEC e CENELEC della serie 60000 e della serie 61000

Costruzioni Elettriche Ex per Gas

Gruppi delle costruzioni elettriche

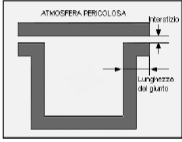
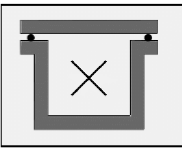
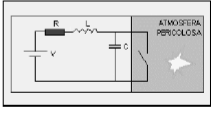
- ☐ **Gruppo I:** costruzione elettrica per miniere con presenza di grisou;
- ☐ **Gruppo II:** costruzione elettrica per luoghi con un'atmosfera potenzialmente esplosiva, diversi dalle miniere con presenza di grisou (in genere tutte le attività di superficie);

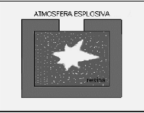
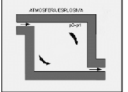
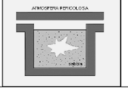
Gruppo dei gas	Gas
IIA	Propano
IIB	Etilene
IIC	Idrogeno e Acetilene
II	Tutti i gas

Costruzioni Elettriche Ex per Gas

Classe di Temperatura

CLASSE TEMPERATURA	TEMPERATURA SUPERFICIALE
T1	$\leq 450\text{ }^{\circ}\text{C}$
T2	$\leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$
T3	$\leq 200\text{ }^{\circ}\text{C}$
T4	$\leq 135\text{ }^{\circ}\text{C}$
T5	$\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
T6	$\leq 85\text{ }^{\circ}\text{C}$

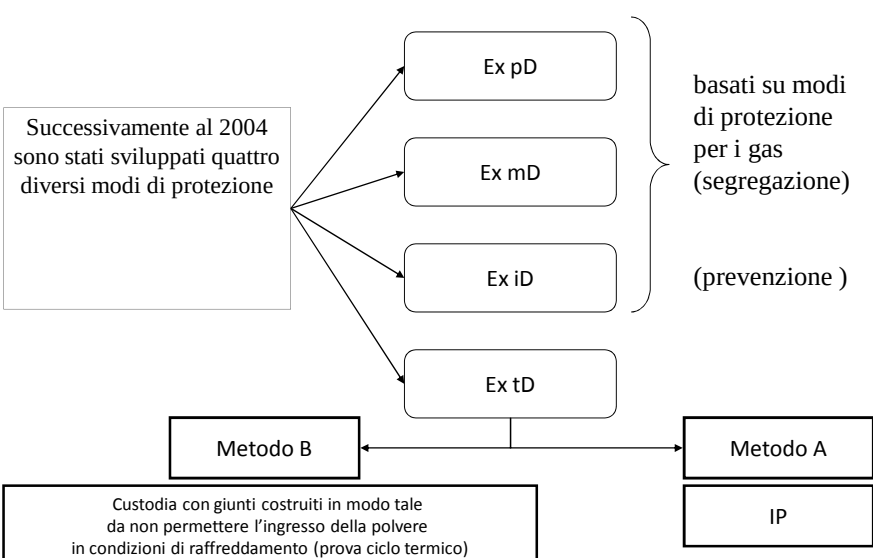
Modo di protezione	IEC - CENELEC	Principio di base	Caratteristiche principali	Applicazioni	Esempio grafico
custodie a prova d'esplosione "d"	Ex d	Contenimento	apparecchiature e componenti elettrici in custodie in cui il gas può entrare. Se innescata l'atmosfera esplode: la custodia contiene l'esplosione e i giunti sono progettati in modo tale che la fiamma, uscendo si raffreddi e all'esterno arrivi soltanto il prodotto della combustione, incapace di innescare l'atmosfera circostante. I materiali utilizzati, di solito sono le leghe di alluminio per la custodia e il vetro borosilicato temperato o il policarbonato per le parti trasparenti, come gli obli per gli strumenti	apparecchiature principali di bassa tensione, quali armature illuminanti, quadri elettrici, interruttori, unità di comando, controllo e segnalazione, trasformatori, motori di bassa e media tensione, e in genere a tutte le apparecchiature che in condizioni di esercizio ordinario possono dare luogo a scintille o sovratemperature	
sicurezza aumentata "e"	Ex e	Prevenzione	apparecchiature elettriche con requisiti costruttivi tali che, mediante un elevato coefficiente di sicurezza, determinate misure siano tali da impedire la formazione di archi o scintille, o la possibilità di temperature tali da innescare la miscela esplosiva (ad esempio mediante distanze di isolamento in aria e superficiali maggiorate, ecc.)	apparecchiatura non scintillante, come custodie, morsetti ecc.	
Sicurezza intrinseca "i"	Ex i	Prevenzione	l'apparecchiatura elettrica installata in zona pericolosa, è parte di un sistema costituito da circuiti e da una barriera elettronica che ne limita il funzionamento ad energie tali da non innescare l'atmosfera esplosiva, attraverso il controllo dei parametri dell'atmosfera esplosiva EREF_Toc2 e capacità verso terra dei cavi, ecc.). Il modo di protezione a sicurezza intrinseca si realizza con una apparecchiatura in campo, il circuito di connessione e la barriera, in genere installata fuori dalla zona pericolosa	La limitazione dei parametri elettrici ne esclude l'applicazione ad apparecchiature di potenza, pertanto si applica, nella maggior parte dei casi, alla strumentazione di misura e controllo e alla regolazione dei processi di produzione	

Modo di protezione	IEC - CENELEC	Principio di base	Caratteristiche principali	Applicazioni	Esempio grafico
Incapsulamento "m"	Ex m	Segregazione	I componenti che possono produrre scintille o sovratemperature vengono ricoperti interamente da un composto (in genere resina), in modo tale da separarli fisicamente dall'atmosfera esplosiva. Il composto è tale da resistere alle condizioni ambientali in cui opera l'apparecchio e viene testato per verificarne il mantenimento delle proprietà nel tempo (invecchiamento). L'incapsulamento offre buone caratteristiche di protezione sia di isolamento elettrico sia meccaniche. Purtroppo non è possibile alcun intervento manutentivo o di riparazione e quindi un qualsiasi piccolo guasto obbliga alla sostituzione dell'apparecchiatura	apparecchiature di piccole dimensioni, come condensatori, reattori, trasformatori, sensori di livello, proximity, e dispositivi elettronici in genere	
Sovrapressione interna "p"	Ex p	Segregazione	apparecchiature e circuiti in tensione racchiusi in una custodia, o in un ambiente, in cui viene mantenuta all'interno una pressione superiore a quella esterna, mediante l'inserimento di un gas inerte o aria. In questo modo si impedisce l'ingresso dell'atmosfera esplosiva. Richiede sofisticati sistemi di controllo e di allarme	la mancanza di un limite dimensionale di costruzione, o di grandezze elettriche delle apparecchiature in esso contenute, lo rende idoneo alla realizzazione di controlli completi	
Immersione in olio "o"	Ex o	Segregazione	L'apparecchiatura elettrica è completamente immersa in olio in modo tale che l'atmosfera esplosiva, che si trova all'esterno, oppure al di sopra del liquido, non possa essere in alcun modo innescata	si applica soprattutto a trasformatori o ad apparecchi che siano dotati di organi in movimento	
Riempiemento polverulento "q"	Ex q	Segregazione	la custodia che contiene l'apparecchiatura elettrica viene riempita di polvere (ad esempio polvere di quarzo), che impedisce l'ingresso dell'atmosfera esplosiva esterna	Si applica a piccoli componenti, soprattutto a condensatori, trasformatori o dispositivi elettronici come gli alimentatori di lampade tubolari.	
Modo di protezione "n"	Ex n	Variable a seconda di come viene realizzato	riunisce buona parte dei modi di protezione illustrati in precedenza, ma realizzati secondo prescrizioni di costruzione e valori meno severi, per garantire l'impedimento dell'ingresso dell'atmosfera esplosiva solo nel funzionamento normale dell'apparecchiatura. In relazione ai modi di protezione descritti in precedenza, si hanno i seguenti modi di protezione "n": • Ex nL apparecchiature che non producono archi, scintille o temperature elevate (principi Ex "e") • Ex nR costruzioni elettriche scintillanti (principi Ex "d", "e", "m") • Ex nC custodie realizzate in modo tale da ridurre l'ingresso di atmosfera esplosiva durante il raffreddamento (respirazione limitata) • Ex nI limitazione energia mediante un sistema Barriera - Cavo - Apparecchiatura (principi Ex "i")	Ricopre tutte le apparecchiature realizzabili con i modi di protezione dei quali adotta i principi	-

Modo di protezione	Modalità di funzionamento garantito dalle prove sull'apparecchiatura Elettrica			NUMERO BARRIERE contro l'innesco	Grado qualità della protezione	GRADO DI SICUREZZA del modo di protezione
	Funzion. normale	1° guasto	2° guasto			
Ex i	-	-	-	-	-	-
Ex ia	X	X	X	3	Molto elevato	3
Ex ib	X	X		2	Elevato	2
Ex m	-	-	-	-	-	-
Ex ma	X	X	X	3	Molto elevato	3
Ex mb	X	X		2	Elevato	2
Ex d	X	X		2	Elevato	2
Ex e	X	X		2	Elevato	2
Ex p	X	X		2	Elevato	2
Ex o	X	X		2	Elevato	2
Ex q	X	X		2	Elevato	2
Ex n (tutti)	X			1	Normale	1

MODI DI PROTEZIONE per POLVERE

Fino al 2004 la protezione contro l'innesco dell'atmosfera esplosiva originata dalle polveri, era realizzata solo mediante custodie con un idoneo grado di protezione IP



Modo di protezione	Modalità di funzionamento garantito dalle prove sull'apparecchiatura Elettrica			NUMERO BARRIERE contro l'innesco	Grado qualità della protezione	GRADO DI SICUREZZA del modo di protezione
	Funzion. normale	1° guasto	2° guasto			
Ex iD	-	-	-	-	-	-
Ex iaD	X	X	X	3	Molto elevato	3
Ex ibD	X	X		2	Elevato	2
Ex mD	-	-	-	-	-	-
Ex maD	X	X	X	3	Molto elevato	3
Ex mbD	X	X		2	Elevato	2
Ex tD	-	-	-	-	-	-
Ex tD A20	X	X	X	3	Molto Elevato	3
Ex tD B20	X	X	X	3	Molto Elevato	3
Ex tD A21	X	X		2	Elevato	2
Ex tD B21	X	X		2	Elevato	2
Ex tD A22	X			1	Normale	1
Ex tD B22	X			1	Normale	1
Ex pD	-	-	-	-	-	-
Ex pD 21	X	X		2	Elevato	2
Ex pD 22	X			1	Normale	1



PREMESSA

Come vedremo tra poco, la scelta delle apparecchiature elettriche, la progettazione dell'impianto elettrico e la scelta delle condutture elettriche è soggetta e regolata dalle seguenti norme:

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) per GAS

CEI EN 61241-14 (CEI 31-67) per POLVERI

SCELTA IN RELAZIONE ALLE ZONE PERICOLOSE

Abbiamo visto che:

- Si deve evitare la presenza contemporanea di atmosfera esplosiva ed innesco (triangolo del fuoco)
- Si valuta la presenza di atmosfera esplosiva classificando il luogo in zone pericolose
- Le apparecchiature elettriche non possono essere ordinarie ma devono essere costruite garantendo un livello di protezione diverso a seconda della pericolosità della zona
- Le apparecchiature hanno modi diversi di garantire il livello di protezione (modi di protezione)
- A seconda del modo di protezione le apparecchiature non generano archi, scintille o temperature superficiali elevate, nel funzionamento normale, in guasto e con un secondo guasto

SCELTA IN RELAZIONE ALLE ZONE PERICOLOSE**GAS**

zona	Modo di protezione per Gas									
	Ex ia	Ex ib	Ex ma	Ex mb	Ex e	Ex d	Ex p	Ex q	Ex o	Ex n
Zona 0	verde	rosso	verde	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
Zona 1	azzurro	verde	verde	verde	verde	verde	verde	verde	verde	rosso
Zona 2	verde	verde	verde	verde	verde	verde	verde	verde	verde	verde
Legenda colori verde = permesso; rosso = vietato; azzurro = ad abbondanza										

**SCELTA IN RELAZIONE TEMPERATURA DI ACCENSIONE
DELL'ATMOSFERA ESPLOSIVA****GAS**

T max superficiale < T innesco del gas

- I gas sono classificati in classi di temperatura (T1-T6)
- Il costruttore misura la massima T superficiale dell'apparecchiatura in condizioni di funzionamento normale e di guasto (se il modo di protezione lo richiede)
- Il costruttore assegna la classe di temperatura alla costruzione e la indica in marcatura
- Il progettista e l'installatore scelgono l'apparecchiatura in modo tale che

**la Classe T dell'apparecchio sia
inferiore alla Classe T del gas**

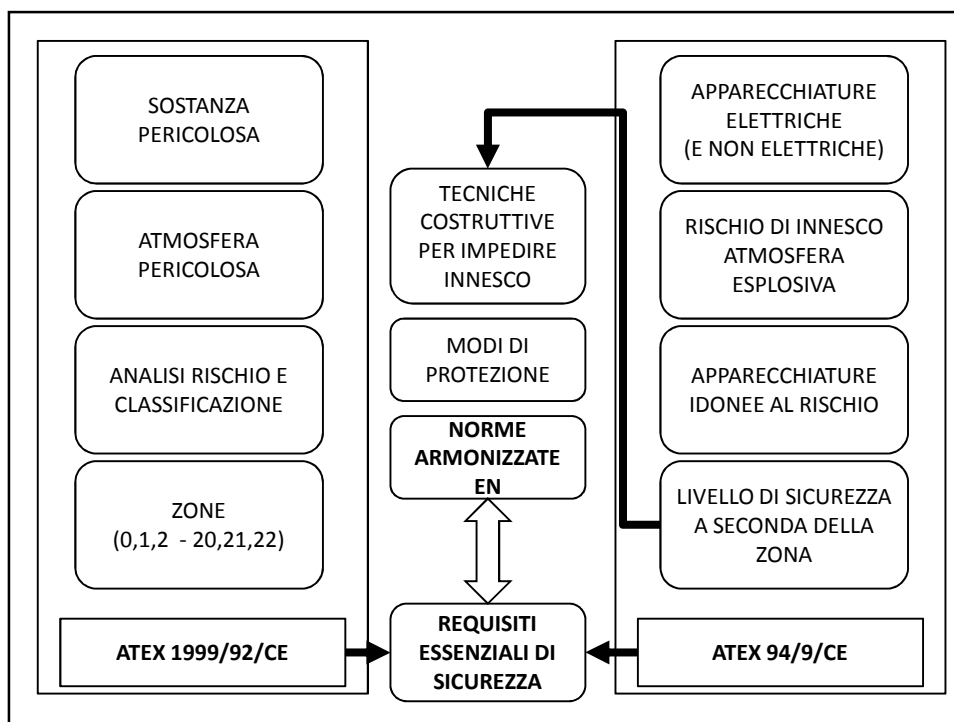
SCELTA IN RELAZIONE AL GRUPPO DEI GAS

- I gruppi dei gas vengono definiti in funzione di
 - minima energia di innesco
 - massimo interstizio sperimentale di sicurezza dei giunti
- minima energia di innesco e interstizio dell'accoppiamento dei giunti, influiscono sulle caratteristiche costruttive dell'apparecchiatura realizzata con determinati modi di protezione
- Il gruppo del gas influisce sui modi di protezione
 - Ex d
 - Ex i
 - Ex n (Ex nC, Ex nL)

Il costruttore dichiara sul contrassegno dell'apparecchio se questi è costruito per un gas del gruppo IIA, IIB oppure IIC. Ad esempio:

Ex d IIC T5

**COME INTERVENGONO LE
DIRETTIVE ATEX
NELLA SCELTA DI
UN'APPARECCHIATURA
ELETTRICA**



Modi di protezione Gas – Norme Armonizzate

La norma EN 60079-0 – contrassegno sull'apparecchio

- ☐ il nome del costruttore o il suo marchio di fabbrica
- ☐ **Ex + simbolo del modo di protezione + Gruppo dei gas + Classe di Temp**
- ☐ Il numero di certificato del tipo
- ☐ se è necessario indicare speciali condizioni per un uso sicuro, si deve porre il simbolo "X" dopo gli estremi del certificato

Esempi di contrassegno

Costruzione elettrica che utilizza modi di protezione a sicurezza aumentata, temperatura massima superficiale di 125 °C, per luoghi di superficie in atmosfere esplosive per la presenza di gas:

Ex e II T4

Modi di protezione Gas – Norme Armonizzate

Esempi di contrassegno

Costruzione elettrica associata (ad esempio una barriera per componente Ex “ia”) per l’uso in luoghi con atmosfera esplosiva per la presenza di gas, diversi dalle miniere grisutose, racchiusa in una custodia a prova di esplosione, con gas appartenente al Gruppo C, con temperatura massima superficiale di 85 °C

Ex d [ia] IIC T6

Esempi di contrassegno

Costruzione elettrica con modo di protezione n con componenti scintillanti per l’uso in atmosfere esplosive per la presenza di gas, diversi dalle miniere grisutose, con gas appartenente al gruppo C e temperatura di accensione superiore a 85°C

Ex nC IIC T6

Esempi di contrassegno

Costruzione elettrica con modo di protezione n con custodie a respirazione limitata per l’uso in atmosfere esplosive per la presenza di gas, diversi dalle miniere grisutose, temperatura di accensione superiore a 85°C

Ex nR II T6

Modi di protezione Gas – Norme Armonizzate

I modi di protezione visti non sono spesso sufficienti DA SOLI a coprire le esigenze costruttive delle apparecchiature utilizzate nell’industria.

Questo perché, come abbiamo visto, **ognuno di questi modi di protezione è realizzato secondo principi che non li rendono applicabili a tutti i tipi di apparecchiature** o componenti che possono essere presenti in una costruzione più o meno complessa.

- ☐ il modo di protezione “e” è applicabile solo ad apparecchiature o componenti non scintillanti
- ☐ il modo di protezione “m”, essendo il componente elettrico immerso in un composto (resina) solido, non è idoneo all’uso per realizzare apparecchi con parti mobili
- ☐ Il modo di protezione “p” stesso richiede l’utilizzo di altri modi di protezione per le parti dell’apparecchiatura esterne alla custodia Ex “p”.

Si sono perciò sviluppati i **modi di protezione composti**, come applicazione di due o più modi di protezione a parti differenti di una stessa apparecchiatura

Modi di protezione Gas – Norme Armonizzate

Esempi - Contrassegno dei modi di protezione composti (GAS)

- Interruttore a prova di esplosione “d” per gas del gruppo IIC con morsetti a sicurezza aumentata “e”:
contrassegno: Ex de IIC T6
- Barriera a sicurezza intrinseca con livello di protezione dell'apparecchiatura in campo idoneo all'installazione in Zona 0 (EPL Ga), idonea all'installazione in Zona 1 (EPL Gb) formata da gas del gruppo IIC perché racchiusa in custodia a prova di esplosione “d” con morsetti a sicurezza aumentata “e”:
contrassegno: Ex de[ia] IIC T6
- Quadro per comando e controllo di processo in esecuzione Ex px II, con unità di comando e controllo del lavaggio e della pressurizzazione (controllo generale) in esecuzione Ex d[ia] IIC T5, con interruttore principale e segnalazioni luminose in Ex de IIC T6, che protegge il pressostato in esecuzione Ex ia IIC T6:
contrassegno: Ex pxia[ia]de IIC T5

DIRETTIVA ATEX 94/9 GRUPPI E CATEGORIE DEGLI APPARECCHI

GRUPPO II

Categoria	Livello di protezione	Presenza e durata Atmosfera pericolosa	ZONA	
			gas	polveri
1	- molto elevato - 2 mezzi di protez. - previsti due guasti	presente sempre, spesso o per lunghi periodi	0	20
2	- elevato - 1 mezzo di protez. - previsto 1 guasto	probabile	1	21
3	- normale - garantito in funzionamento normale	poco probabile	2	22

GRUPPO E CATEGORIA DEI PRODOTTI			
<i>Gas/Vapori e Nebbie</i>		<i>Polveri</i>	
ZONA 0	II 1G	ZONA 20	II 1D
ZONA 1	II 2G	ZONA 21	II 2D
ZONA 2	II 3G	ZONA 22	II 3D
<i>Gas/Vapori e Nebbie + Polveri</i>			
ZONA 0 + ZONA 20		II 1GD	
ZONA 1 + ZONA 21		II 2GD	
ZONA 2 + ZONA 22		II 3GD	

DIRETTIVA ATEX 94/9

GRUPPI E CATEGORIE DEGLI APPARECCHI

ZONA PERICOLOSA	NUMERO BARRIERE contro la formazione di atmosfera esplosiva	IMPIANTO ELETTRICO ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE			NUMERO BARRIERE totale del sistema (in serie)	GRADO DI SICUREZZA EQUIVALENTE	EPL	GRUPPO E CATEGORIA ATEX 94/9/EC
		NUMERO BARRIERE contro l'innesco	EFFICACIA DELLE BARRIERE	Grado qualità della protezione				
ZONA 0, 20	0	3	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto) - Disfunzione rara (secondo guasto)	Molto elevato	3	3	Ga Da	II 1G II 1D
ZONA 1, 21	1	2	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto)	Elevato	3	3	Gb Db	II 2G II 2D
ZONA 2, 22	2	1	- Funzionamento senza disfunzioni (normale)	Normale	3	3	Gc Dc	II 3G II 3D

Esempi di Marcature CE ATEX

La marcatura CE è obbligatoria e deve essere apposta su ogni apparecchio/assieme o sistema di protezione (esclusi i componenti) prima che sia immesso sul mercato o messo in servizio. Il costruttore appone la marcatura CE sul prodotto conforme alla direttiva, nel rispetto delle seguenti indicazioni:

Marchio comunitario CE + numero di riconoscimento dell'Organismo notificato ha la responsabilità della sorveglianza +  + Gruppo + Categoria

Ad esempio: CE₀₀₅₁  II 2GD

Per la Categoria 2, in quanto non è previsto l'intervento di un organismo notificato e quindi non vi è l'obbligo di un esame CE del tipo, né tantomeno della sorveglianza sulla produzione, la marcatura sarà apposta come segue:

Marchio comunitario CE +  + Gruppo + Categoria

Ad esempio: CE  II 3G

Esempi di Marcature CE ATEX

APPARECCHIATURE ELETTRICHE CONFORMI ALLA DIRETTIVA PERCHÉ CONFORMI ALLE NORME ARMONIZZATE, QUINDI APPARECCHIATURE ELETTRICHE Ex, CHE HANNO LA PRESUNZIONE DI CONFORMITÀ AGLI ESR,

Marchio comunitario CE + numero di riconoscimento dell'Organismo notificato ha la responsabilità della sorveglianza +  + Gruppo + Categoria + Contrassegno dell'apparecchiatura Ex

Esempio 1: CE₀₀₅₁  II 2G Ex de IIC T5

Esempio 2: CE₀₀₅₁  II 2D Ex tD A21 IP66 T100°C

Esempio 3: CE  II 3G Ex nR II T6

Esempi di Marcature CE ATEX

ABCD SpA, Via Moro 2, Milano (nome e indirizzo costruttore)

MRT – 1234 – 2004 (tipo, numero serie o di lotto, anno)

CE 0051 (marcatura CE, numero Organismo Notificato responsabile)



II 2 G (gruppo, categoria)

Se di gruppo II:

lettera G per gas e vapori

lettera D per polveri

Ex d IIB T4 (modo di protezione, gruppo dei gas, classe di temperatura)

CEC 06/2044-AET204 X (numero certificato esame CE del tipo)

Parametri caratteristici (tensione alimentazione, freq. , ecc.)

ESEMPIO DI MARCATURA

Gas+Dust

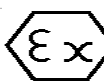
MODO DI PROTEZIONE

CATEGORIA 3

GRUPPO II

GAS-DUST

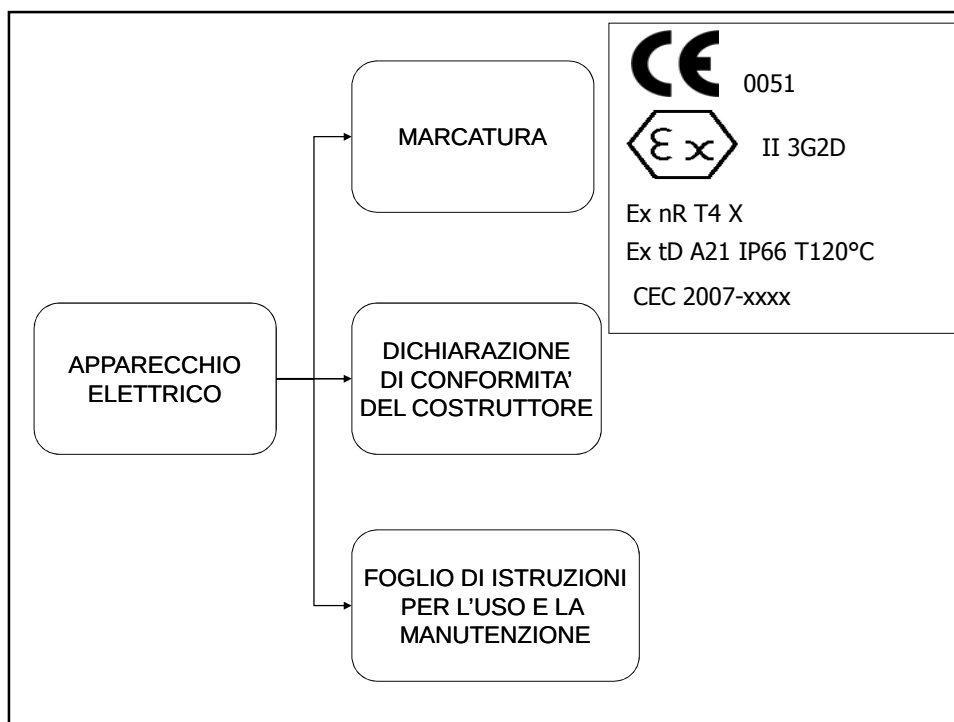
MASSIMA
TEMP. SUP.
POLVERI



II 3GD

Ex nR T4 Ex tD A22 IP65 T120°C

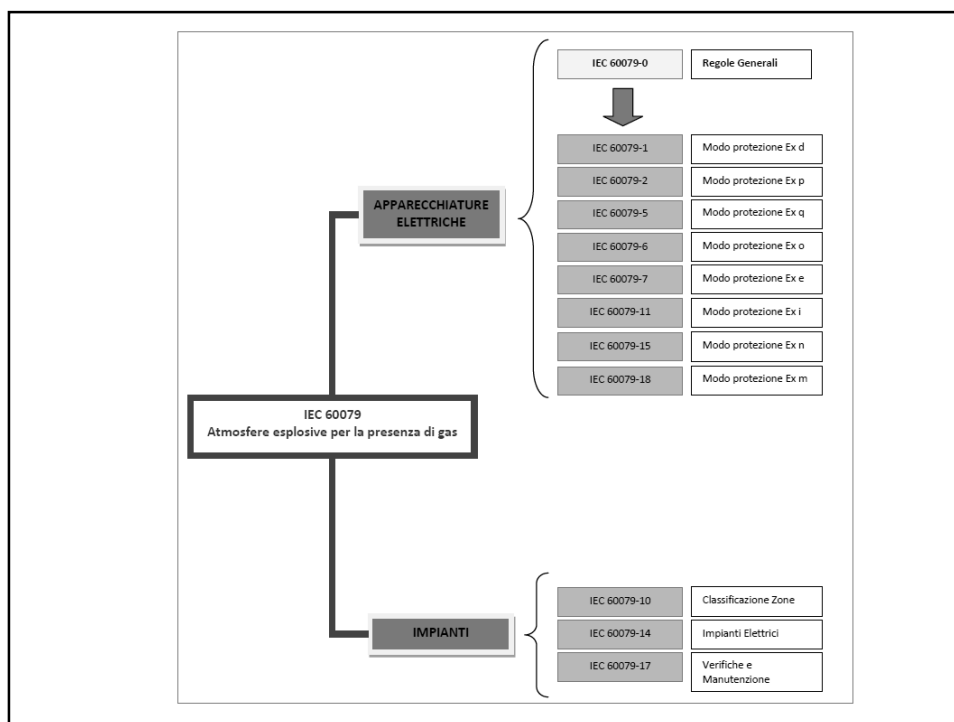
CLASSE DI TEMP.

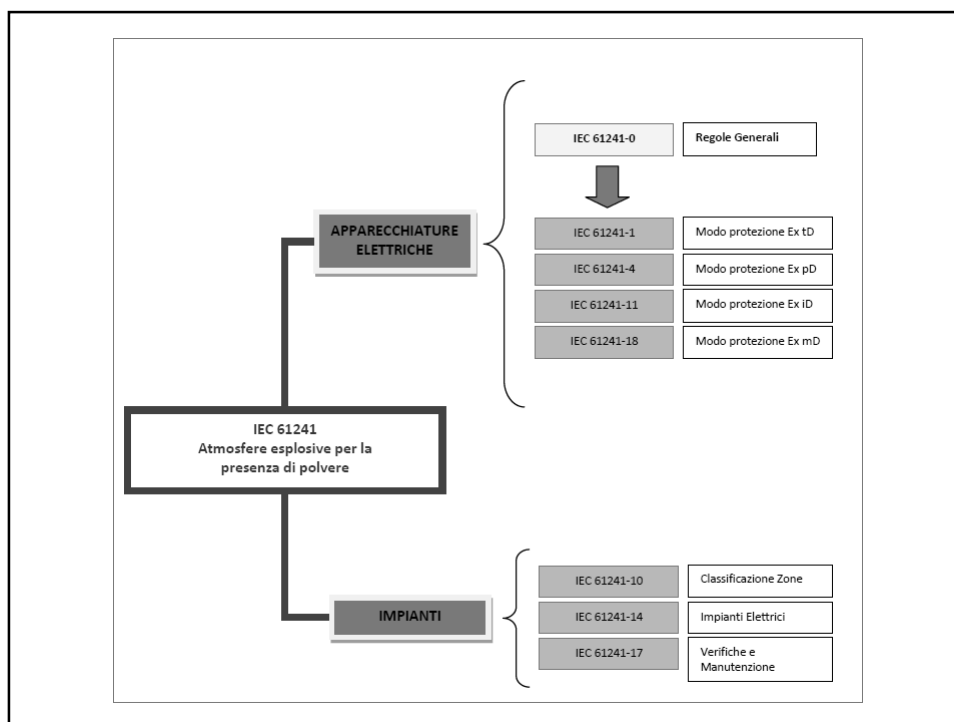


NEL MONDO: LE NORME IEC

IEC - International Electrotechnical Commission

- È l'ente normatore internazionale che raggruppa i comitati elettrotecnici nazionali delle principali nazioni industrializzate ed emana le Norme che hanno validità nei paesi del mondo che vi aderiscono
- Il CT 31 emana le Norme relative al pericolo di esplosione





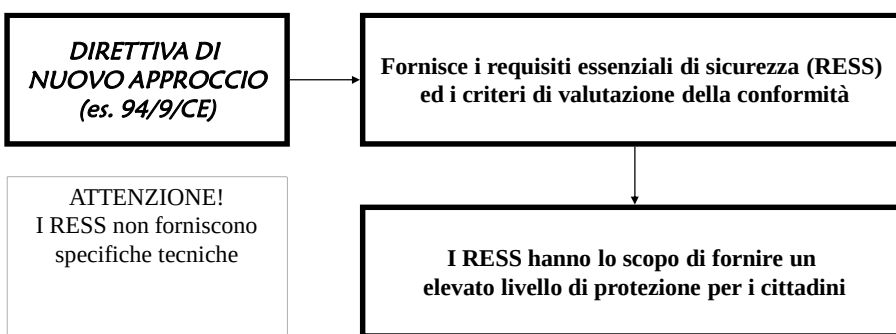
IN EUROPA:

NUOVO APPROCCIO E NORME ARMONIZZATE

Allo scopo di garantire la libera circolazione delle merci e la tutela della protezione dei cittadini la Comunità Europea emana "Direttive".

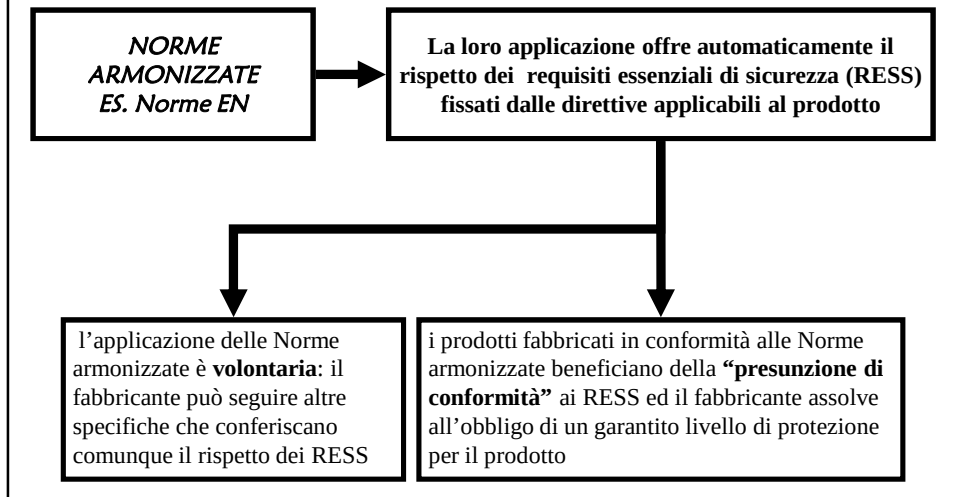
Le Direttive CE hanno validità di legge per i paesi della UE nel momento stesso in cui le singole autorità nazionali di ogni stato membro le recepiscono.

Il recepimento in Italia avviene mediante D.Lgs, DPR, ecc.



NUOVO APPROCCIO E NORME ARMONIZZATE

Le specifiche tecniche di prodotti, i quali rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza fissati dalle direttive applicabili, sono contenute all'interno di "**Norme armonizzate**".



LEGISLAZIONE PERICOLO DI ESPLOSIONE

PREVENIRE LA FORMAZIONE DI
ATEX

PREVENIRE L'INNESCO
DELL'ATEX

**CLASSIFICAZIONE DEI
LUOGHI CON
PERICOLO DI
ESPLOSIONE**

**REQUISITI DI
SICUREZZA DEGLI
IMPIANTI E DEI
COMPONENTI**

DIRETTIVA 1999/92/CE

DIRETTIVA 94/9/CE

**“PRESCRIZIONI MINIME PER IL
MIGLIORAMENTO DELLA
PROTEZIONE DELLA SICUREZZA
E DELLA SALUTE DEI
LAVORATORI CHE POSSONO
ESSERE ESPOSTI AL RISCHIO DI
ATMOSFERE ESPLOSIVE”**

**“MATERIALI ELETTRICI E
NON ELETTRICI DA
INSTALLARE IN LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE”**

NORME EN DEL PERICOLO DI ESPLOSIONE

CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization

- È l'ente normatore dell'Unione Europea che emana le norme tecniche EN per il settore elettrotecnico
- Le norme EN forniscono le prescrizioni tecniche per il rispetto dei *Requisiti essenziali di sicurezza* delle Direttive Europee di nuovo approccio
- Le norme EN armonizzate sono pubblicate sulla GUUE
- La pubblicazione sulla GUUE conferisce di fatto alla norma EN la presunzione di conformità alla direttiva comunitaria di riferimento

NORME EN DEL PERICOLO DI ESPLOSIONE

- Per il Pericolo di Esplosione il Cenelec recepisce le norme IEC e le armonizza nel rispetto dei requisiti essenziali delle direttive (ATEX)
- Tale processo implica che, per il pericolo di esplosione, le Norme EN e le Norme IEC abbiano lo stesso numero di serie
- Negli ultimi anni per favorire l'armonizzazione e la standardizzazione a livello mondiale, le norme IEC sono votate ed emanate in parallelo alle norme EN

NORME ARMONIZZATE PER LE COSTRUZIONI Ex

Atmosfera Esplosiva	Modo di protezione ammesso secondo Norme IEC - EN	Norma EN di riferimento (OJ del 2009-01-27)	Norma IEC di riferimento per l'armonizzazione
GAS	Regole Generali	EN 60079-0:2006	IEC 60079-0:2004
	Ex ia	EN 60079-11:2007 (la EN 50020:2002 rimane applicabile fino al 2009-09-30)	IEC 60079-11:2006
	Ex ma	EN 60079-18:2004	IEC 60079-18:2004
	Ex d	EN 60079-1:2007	IEC 60079-1:2007
	Ex p	EN 60079-2:2007	IEC 60079-2:2007
	Ex q	EN 60079-5:2007	IEC 60079-5:2007
	Ex o	EN 60079-6:2007	IEC 60079-6:2007
	Ex e	EN 60079-7:2007	IEC 60079-7:2006
	Ex ib	EN 60079-11:2007 (la EN 50020:2002 rimane applicabile fino al 2009-09-30)	IEC 60079-11:2006
	Ex mb	EN 60079-18:2004	IEC 60079-18:2004
	Ex n	EN 60079-15:2005	IEC 60079-15:2005
POLVERE	Regole Generali	EN 61241-0:2006	IEC 61241-0:2004
	Ex tD	EN 61241-1:2004	IEC 61241-1:2004
	Ex pD	EN 61241-4:2006	IEC 61241-4:2001
	Ex iD	EN 61241-11:2006	IEC 61241-11:2005
	Ex mD	EN 61241-18:2004	IEC 61241-18:2004

Atmosfera Esplosiva	Scopo	Norma Armonizzata EN	Norma IEC di riferimento per l'armonizzazione
GAS	Classificazione delle aree	EN 60079-10	IEC 60079-10
	Esecuzione degli impianti elettrici	EN 60079-14	IEC 60079-14
	Esecuzione delle verifiche	EN 60079-17	IEC 60079-17
POLVERE	Classificazione delle aree	EN 61241-10	IEC 61241-10
	Esecuzione degli impianti elettrici	EN 61241-14	IEC 61241-14
	Esecuzione delle verifiche	EN 61241-17	IEC 61241-17

L'IMPIANTO ELETTRICO NELLE ZONE PERICOLOSE



**IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI
CON PERICOLO DI ESPLOSIONE
PER LA PRESENZA DI GAS/VAPORI E
NEBBIE**

EN 60079-14 (CEI 31-33)

GAS : impianti elettrici

Nell'insieme "impianto elettrico", oltre alla corretta scelta delle apparecchiature, anche altri fattori contribuiscono in modo determinante alla sicurezza, ad esempio:

- l'installazione delle apparecchiature stesse;
- come è distribuita l'alimentazione delle apparecchiature (sistema elettrico);
- gli impianti di distribuzione dell'energia alle apparecchiature, costituiti da conduttori/cavi ed eventualmente le relative protezioni meccaniche (ad esempio tubi), nel complesso definiti condutture;
- le protezioni delle condutture;
- le condizioni ambientali (temperatura ambiente, umidità, grado di inquinamento, presenza di liquidi, urti, vibrazioni, ecc.);
- Ecc.

GAS : impianti elettrici

**Nella progettazione ed installazione di un impianto elettrico nei luoghi con pericolo di esplosione, si devono comunque rispettare le prescrizioni delle norme impiantistiche ad esso applicabili:
la norma EN 60079-14 è da applicarsi congiuntamente con le norme impiantistiche generali (CEI 64-8; CEI 11-1; CEI 11-17, ecc.)**

GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE

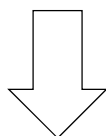
1) Analisi delle condizioni esterne ambientali:

- ☐ massima e minima temperatura ambientale,
- ☐ umidità,
- ☐ inquinamento ambientale,
- ☐ rischio di penetrazione di corpi solidi,
- ☐ rischio di presenza di acqua (in getto, stillicidio di gocce, spruzzi, ecc.),
- ☐ sollecitazioni meccaniche (urti, vibrazioni, ecc.),
- ☐ sollecitazioni chimiche, ecc.

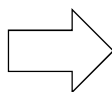
GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE

2) Raccolta delle informazioni sulla destinazione d'uso del luogo e delle condizioni operative negli ambienti, al fine di verificare se, oltre al pericolo di esplosione, vi siano le condizioni per l'applicazione di altre norme impiantistiche per ambienti speciali.

carico specifico di incendio
superiore a 30
(classe del compartimento ≥ 30)



Luogo MARCIO



**CEI 64-8
+
64-8/7, Sezione 751
+
EN 60079-14**

GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE

3) Definizione delle norme impiantistiche applicabili congiuntamente alla norma EN 60079-14.

4) Raccolta delle informazioni necessarie a:

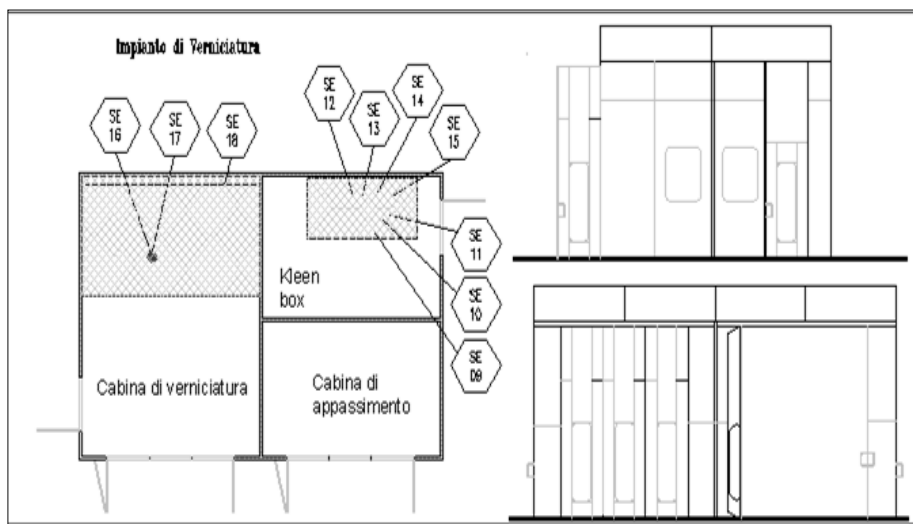
- ☐ scelta delle apparecchiature,
- ☐ dimensionamento dell'impianto
- ☐ progettazione delle soluzioni tecniche impiantistiche per garantire la sicurezza dell'impianto elettrico

GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE **Raccolta delle informazioni sull'ambiente**

- **documentazione relativa alla classificazione delle aree (zone 0, 1, 2)** redatta secondo la norma EN 60079-10, da cui ricavare tipo ed estensione delle zone, tipo di sostanza che interessa le zone classificate, altre informazioni utili alla progettazione dell'impianto elettrico;
- classificazione del gas che interessa ogni zona pericolosa individuata, in termini di massima temperatura di accensione (**classe di temperatura**);
- classificazione del gas che interessa ogni zona pericolosa individuata, in termini di **gruppo di appartenenza (IIA, IIB, IIC)**;
- massima e minima temperatura ambiente (si veda punto 1))

GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE

Raccolta delle informazioni sull'ambiente



GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE

Raccolta delle informazioni sull'ambiente

Tabella 1-A

elenco e caratteristiche significative delle sorgenti di emissioni

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
codice	descrizione	esempio	ubicazione	gradi di emissione	riferimento tabella sostanze	Temperatura T a monte del punto di emissione (°C)	Pressione P a monte del punto di emissione (Pa)	modalità di emissione	ventilazione				zona pericolosa				
									tipo	grado	disponibilità a	tipo	estrazione				
													"a"	"b"	"c"	"d"	
SE01	batterie	tav. 2 Dis. 0906-2	in officina ed in magazzino	P	idrogeno	301	101300	G	N	VM	Buona	Zona 1 IC T1	0,6	0,24	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE02	valvola elettrovalvola	tav. 2 Dis. 0906-2	nei pressi delle bombole	S	acetilene	301	613000	GL	N	VH	Buona	Zona 2NE IC T2	1,55	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE03	valvola elettrovalvola	tav. 2 Dis. 0906-2	nei pressi delle bombole	S	acetilene	301	613000	GL	N	VH	Buona	Zona 2NE IC T2	1,55	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE04	valvola elettrovalvola	tav. 2 Dis. 0906-2	nei pressi delle bombole	S	acetilene	301	613000	GL	N	VH	Buona	Zona 2NE IC T2	1,55	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE05	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nel reparto incollaggio	P	SICA ACTIVATOR	301	101300	CL	AL	VH	Buona	Zona 1NE IIA T3	0,026	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE06	superficie scocca	tav. 2 Dis. 0906-2	nel reparto incollaggio	P	SICA ACTIVATOR	301	101300	PL	AL	VH	Buona	Zona 1NE IIA T3	2,34	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE07	valvola elettrovalvola	tav. 2 Dis. 0906-2	deposito bombole interno	S	acetilene	311	2000000	GL	N	VH	Buona	Zona 2NE IC T2	0,77	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE08	valvola elettrovalvola	tav. 2 Dis. 0906-2	deposito bombole all'esterno	S	acetilene	311	2000000	GL	N	VH	Buona	Zona 2NE IC T3	0,77	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE09	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nella Kleen box	P	F361	301	101300	CL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,14	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE10	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nella Kleen box	P	F372	301	101300	CL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,14	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE11	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nella Kleen box	P	F3691	301	101300	CL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,14	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE12	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nella Kleen box	P	F3276	301	101300	CL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,24	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE13	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nella Kleen box	P	F3112	301	101300	CL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,24	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE14	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nella Kleen box	P	F3305	301	101300	CL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,24	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE15	barattolo	tav. 2 Dis. 0906-2	nella Kleen box	P	D637	301	101300	CL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,34	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE16	postola verniciatura	tav. 2 Dis. 0906-2	nella cabina di verniciatura	P	smalto	298	701300	G	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,33	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE17	postola verniciatura	tav. 2 Dis. 0906-2	nella cabina di verniciatura	P	opaco	298	701300	G	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	0,33	-	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]
SE18	pezzo verniciato	tav. 2 Dis. 0906-2	nella cabina di verniciatura	P	smalto	298	101300	PL	AG	VM	Buona	Zona 1 IIA T1	2	0,8	-	tav. 2 Dis. 0906-2	[10]

note [1] - Numero progressivo utilizzato nei disegni per contrassegnare la sorgente di emissione

[2] - Posizione nell'impianto (informazioni che consentono l'individuazione dei disegni).

[3] - Numero di posizione nell'elenco delle sostanze infiammabili (quando prevista).

[4] - N° ventilazione naturale, AG= ventilazione artificiale generale, AL= ventilazione artificiale locale

[5] - B= buona, A= adeguata, S= scarsa

[6] - Le emissioni strutturali non sono trascurabili

[7] - Eventuale riferimento ad un elenco di sorgenti di emissioni tipiche

[8] - C= continuo, P= primo grado, S= secondo grado

[9] - G= Gas in singola fase, GL= liquido che evapora nell'emissione, PL= evaporazione da una pozza di liquido lambita dall'aria di ventilazione, CL= evaporazione dalla superficie di un liquido non lambita dall'aria (in contenitore)

[10] - VH= alto, VM= medio, VL= basso

[11] - Le emissioni strutturali sono trascurabili

GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE

- 5) **Scelta delle costruzioni elettriche e dei componenti in relazione alle zone pericolose: scelta del gruppo e della categoria delle apparecchiature elettriche, secondo la classificazione della Direttiva ATEX 94/9/EC; scelta del modo di protezione.**
- 6) **Per ogni apparecchiatura scelta, sia al fine di prevedere delle prescrizioni nel progetto, sia per eseguire una corretta installazione, sono necessarie le seguenti informazioni (applicabili al caso specifico)**

GAS : impianti elettrici - APPROCCIO INIZIALE **Raccolta delle informazioni sulle apparecchiature**

- ☐ **istruzioni** per l'installazione ed il collegamento;
- ☐ documenti che riportino le **"speciali condizioni di sicurezza"** (le apparecchiature che riportano il suffisso "X" nel numero del certificato CE del tipo);
- ☐ **documento descrittivo per i sistemi a sicurezza intrinseca** (se siamo noi i progettisti/installatori del sistema dovremo redigerlo)
- ☐ documentazione relativa, ad esempio, ai calcoli per le portate di lavaggio, per gli strumenti, ecc., delle apparecchiature a sovrappressione interna,
- ☐ **dichiarazione CE di conformità alla Direttiva 94/9/EC** per le apparecchiature del **gruppo II categorie 1G 2G e 3G**.
 Per le apparecchiature II1G e II2G si richiede al costruttore il certificato CE del tipo emesso da un organismo notificato (si ricorda che la direttiva non obbliga il costruttore a rilasciare tale documento, ma è a discrezione del costruttore fornirlo in base agli accordi con l'utilizzatore).

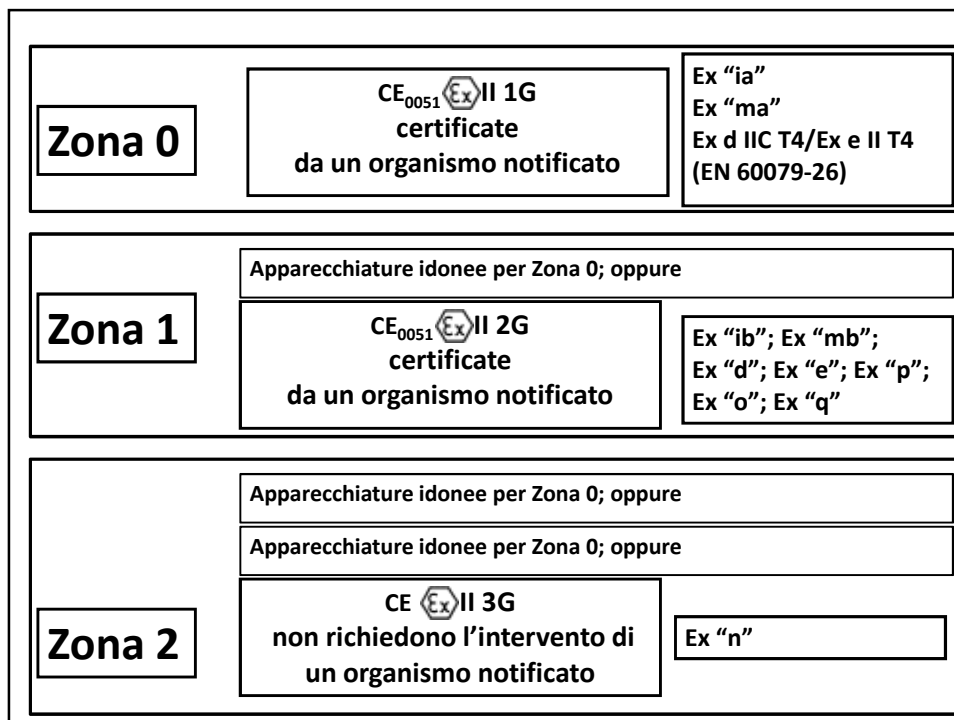
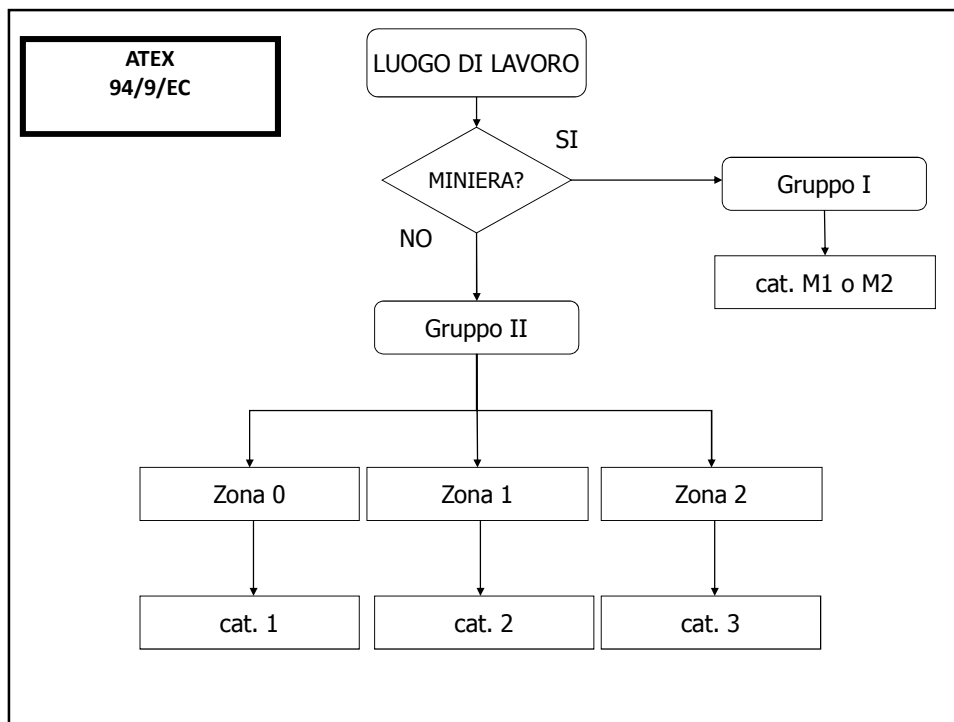


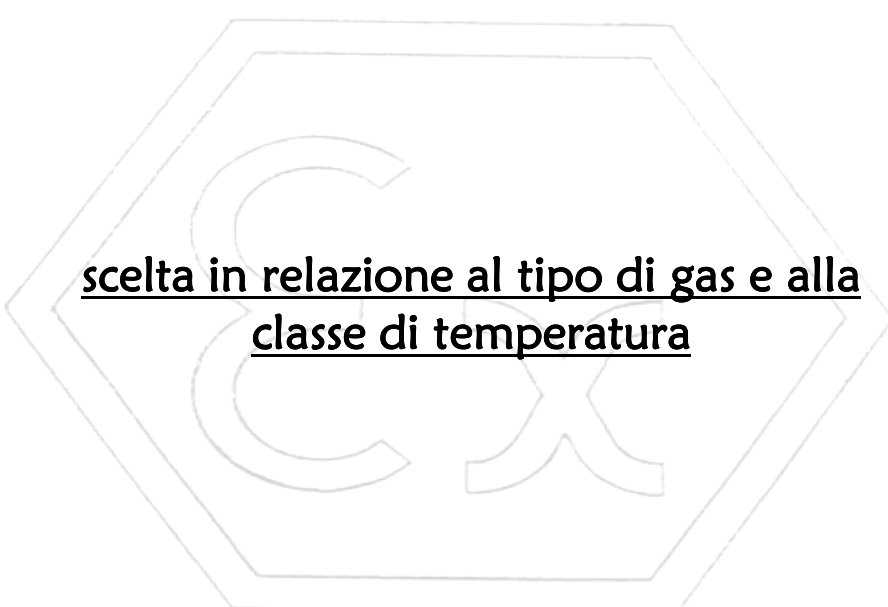
EN 60079-14 (CEI 31-33)

**SCELTA DELLE COSTRUZIONI
ELETTRICHE**



scelta in relazione al tipo di zona

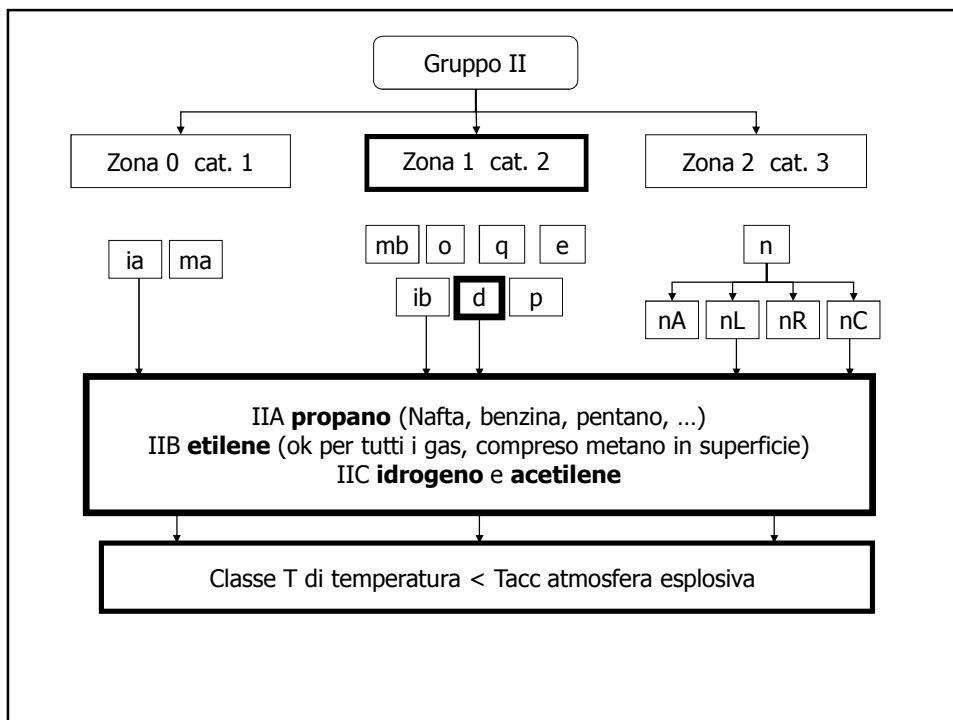
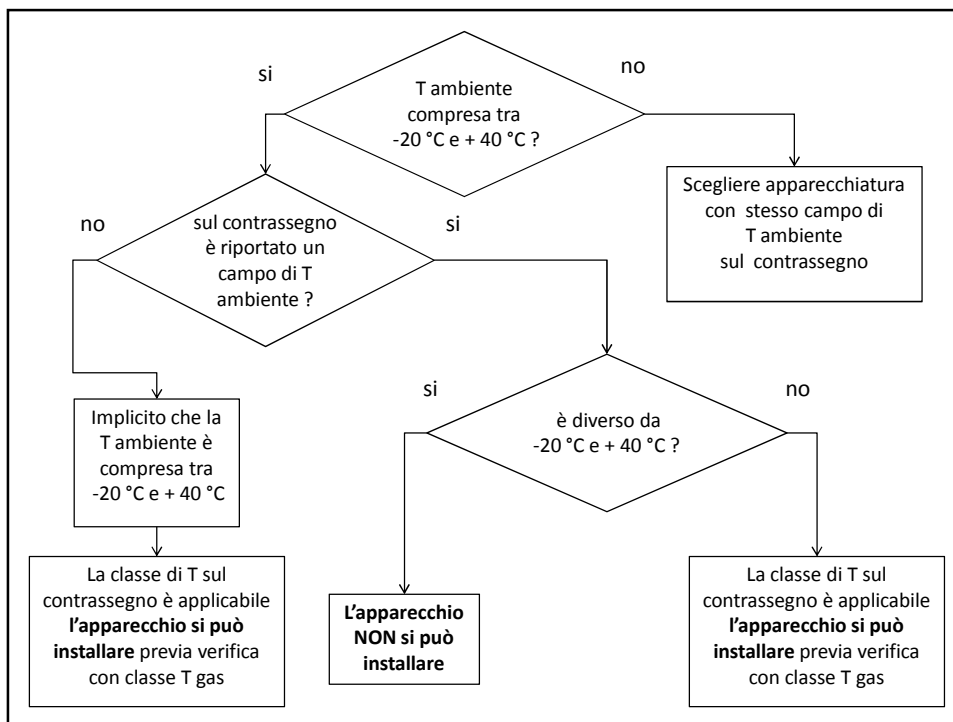


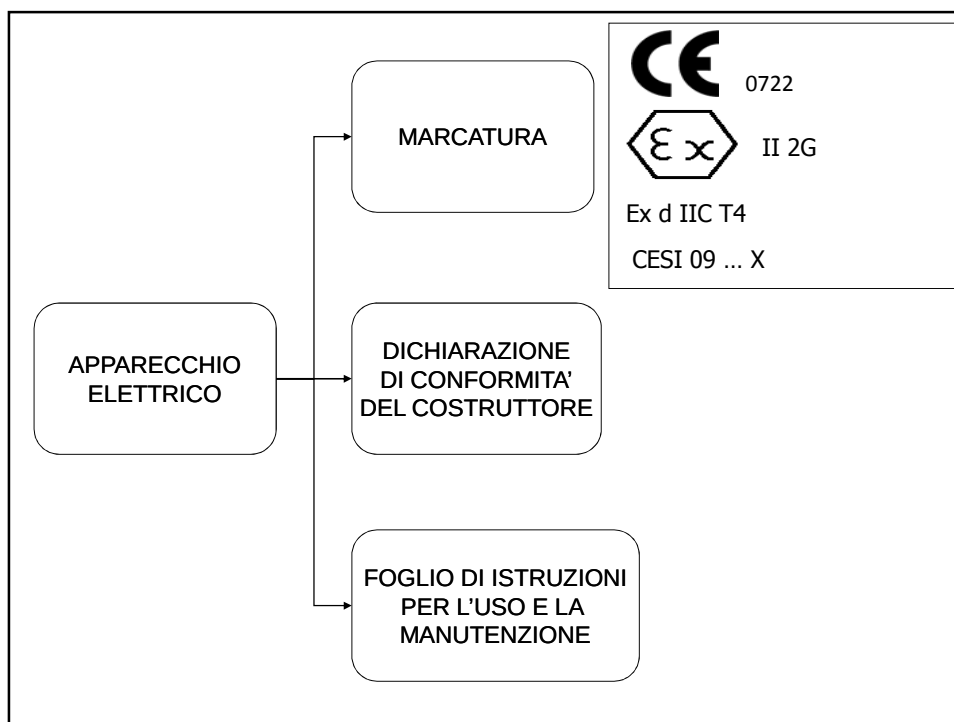
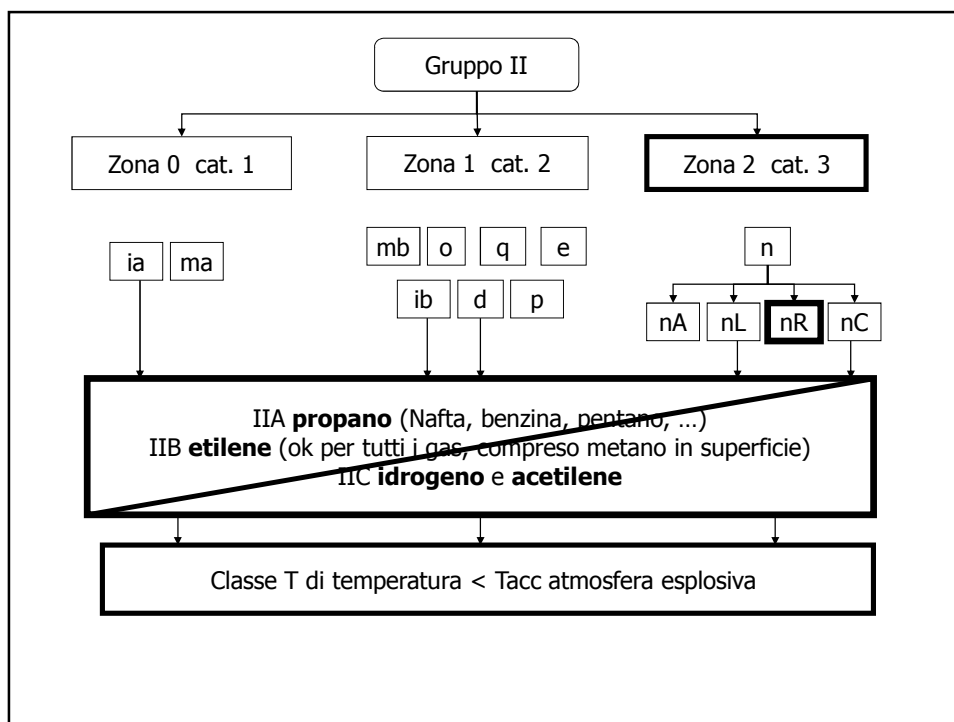


scelta in relazione al tipo di gas e alla
classe di temperatura

GAS : impianti elettrici – SCELTA APPARECCHIATURE
Classe di Temperatura e Temperatura ambiente

- ☐ Ogni apparecchiatura è idonea a funzionare in un intervallo di T_{amb} definito dal costruttore (es. $- 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+ 40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- ☐ La classe di Temperatura (da T1 a T6) è dichiarata dal costruttore per il funzionamento nell'intervallo della T_{amb} (prove di tipo della norma EN 60079-0 e della parte relativa al modo di protezione)







GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

la prima regola dell'impianto elettrico in zona pericolosa è

che sia progettato e realizzato secondo le prescrizioni delle norme CEI per gli impianti in zone non pericolose,

a cui si devono aggiungere le prescrizioni per gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione



GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI
Protezioni elettriche

COMPONENTE IMPIANTO	PROTEZIONE ELETTRICA
<i>condutture</i>	contro le sovracorrenti (sovraccarico e cortocircuito) e contro gli effetti dannosi dei guasti a terra. Sovraccarico: 1) si applicano le prescrizioni dei luoghi a maggior rischio in caso di incendio: il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi deve essere posto all'inizio del circuito 2) si proteggono contro i sovraccarichi anche i circuiti non soggetti a sovraccarico (ad esempio il circuito luce), così come suggerito dalla norma CEI 64-8, art. 473.1.2, parte commento
<i>costruzioni elettriche</i>	contro gli effetti dannosi dei cortocircuiti e dei guasti a terra

COMPONENTE IMPIANTO	PROTEZIONE ELETTRICA
<i>macchine elettriche rotanti</i>	Contro sovraccarico Eccezioni: macchine adatte per uso speciale. (es. quando sono previste per resistere in modo continuo alla corrente di avviamento a tensione e frequenza nominali, senza generare surriscaldamenti inammissibili) Il dispositivo di protezione dai sovraccarichi: onnipolare a tempo inverso, regolato a una corrente inferiore alla I_n della macchina e che intervenga entro 2 ore per una corrente 1,20 volte la corrente di regolazione (relè termico); oppure un dispositivo di controllo termico con termosonde integrate nella macchina. Si devono prendere precauzioni per impedire il funzionamento di costruzioni elettriche trifase (ad esempio motori trifase) in mancanza di una o più fasi, per evitare pericolosi surriscaldamenti (ad esempio, mediante relè termici sensibili alla mancanza di fase).

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

Protezioni elettriche

COMPONENTE IMPIANTO	PROTEZIONE ELETTRICA
<i>trasformatori</i>	contro il sovraccarico Eccezioni: Trasformatori costruiti per resistere in modo continuo a cortocircuiti sul secondario con il primario alimentato a corrente e tensione nominale, Oppure adatti al funzionamento in sovraccarico senza raggiungere temperature inammissibili

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI
Protezioni elettriche

- ☐ I dispositivi di protezione contro cortocircuito e guasto a terra **non devono essere del tipo a riarmo automatico, è richiesto il ripristino manuale.**
- ☐ Se la protezione con dispositivi che interrompono l'alimentazione del circuito, e la conseguente messa fuori servizio dell'apparecchiatura, può creare condizioni di pericolo, **è possibile utilizzare in alternativa un dispositivo di segnalazione e di allarme in un posto presidiato da personale addestrato sul da farsi.**
- ☐ Le prescrizioni di cui sopra, non sono applicabili ai circuiti a sicurezza intrinseca



Installazione
Regole Generali
Comando funzionale

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

Comando

- ❑ Le apparecchiature per il comando funzionale (interruttori, ecc.) in zona pericolosa devono essere adatte all'uso nella zona specifica e quindi protette con uno dei modi di protezione in relazione al tipo di zona.



CE₀₀₅₁  II 1G Ex d IIC T5



CE₀₀₇₂  II 3G2D

Ex nR T6
Ex tD A21 IP 66/IP67 T80°C

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

Comando

PRESE A SPINA (zone 1 e 2)

- adatte all'uso nella zona specifica (modo di protezione)
- dotate di **interblocco meccanico e/o elettrico** per evitare la formazione di arco elettrico durante l'inserzione e l'estrazione della spina; oppure
- presa e la spina sono bloccate in posizione inserita (imbullonate); oppure
- alimentate solo in situazioni di "assenza di atmosfera esplosiva"

presa dotata di interruttore di blocco Ex

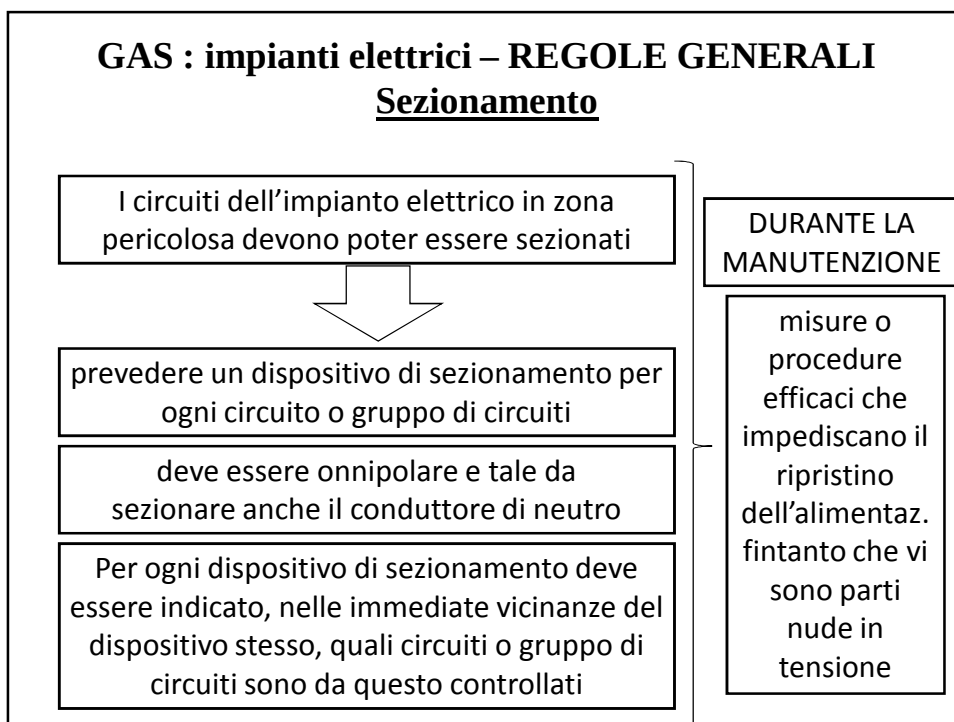
interruttore di blocco "ordinario" in custodia a prova di esplosione (Ex "d")

Zona 2: interruttore di blocco "ordinario" in custodia a respirazione limitata (Ex "nR")



GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI
Comando di emergenza

- ☐ fuori della zona devono essere previsti uno o più dispositivi per l'interruzione dell'alimentazione elettrica nella zona pericolosa
- ☐ Se un'apparecchiatura elettrica deve continuare a funzionare per prevenire pericoli aggiuntivi, deve essere alimentata con circuito separato e non compresa nel circuito di arresto di emergenza
- ☐ In tal caso, si devono prevedere soluzioni alternative per la segnalazione dell'emergenza, ad esempio mediante un comando fuori dalla zona, con segnalazione ed allarme in luogo presidiato (fuori dalla zona pericolosa) da personale istruito sul da farsi
- ☐ Per il comando di emergenza valgono le prescrizioni generali della norma CEI 64-8

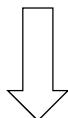




GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI
Protezione contro le scintille

Una delle cause di innesco è la formazione di scintille pericolose in grado di innescare l'atmosfera esplosiva per la presenza di gas

impedire ogni contatto (DIRETTO) con parti nude attive
(che non siano a sicurezza intrinseca)



Grado di Protezione (codice IP)

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

Protezione contro le scintille

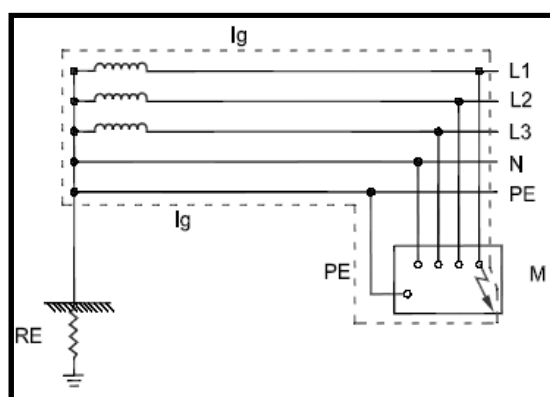
prescrizioni che si applicano ai sistemi elettrici per l'uso in zone 1 e 2
fino a 1000 V c.a. in valore efficace e 1500 V c.c.,
diversi dai circuiti a sicurezza intrinseca

IMPIANTO	PROTEZIONE
Sistema TN	è ammesso soltanto il sistema TN-S (conduttore di neutro e conduttore di protezione separato) non è ammesso il sistema TN-C (conduttore unico che svolge la funzione di neutro e di protezione)
Sistema TT	in zona 1, deve essere protetto da un interruttore con dispositivo differenziale, al fine di interrompere il circuito evitando il permanere di pericolose correnti verso terra
Sistema IT	dispositivo di controllo dell'isolamento per la segnalazione del primo guasto verso terra. Si richiama la Norma CEI 64-8

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

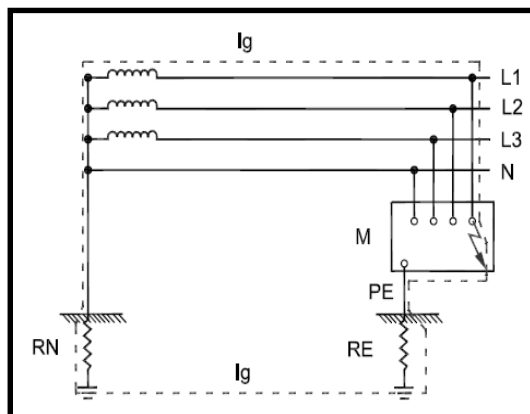
Protezione contro le scintille

Sistema TN



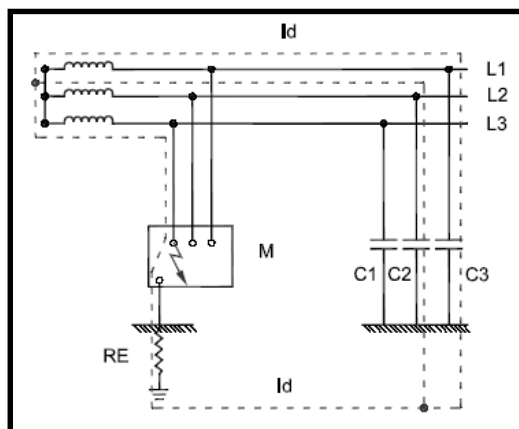
GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI
Protezione contro le scintille

Sistema TT



GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI
Protezione contro le scintille

Sistema IT



GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

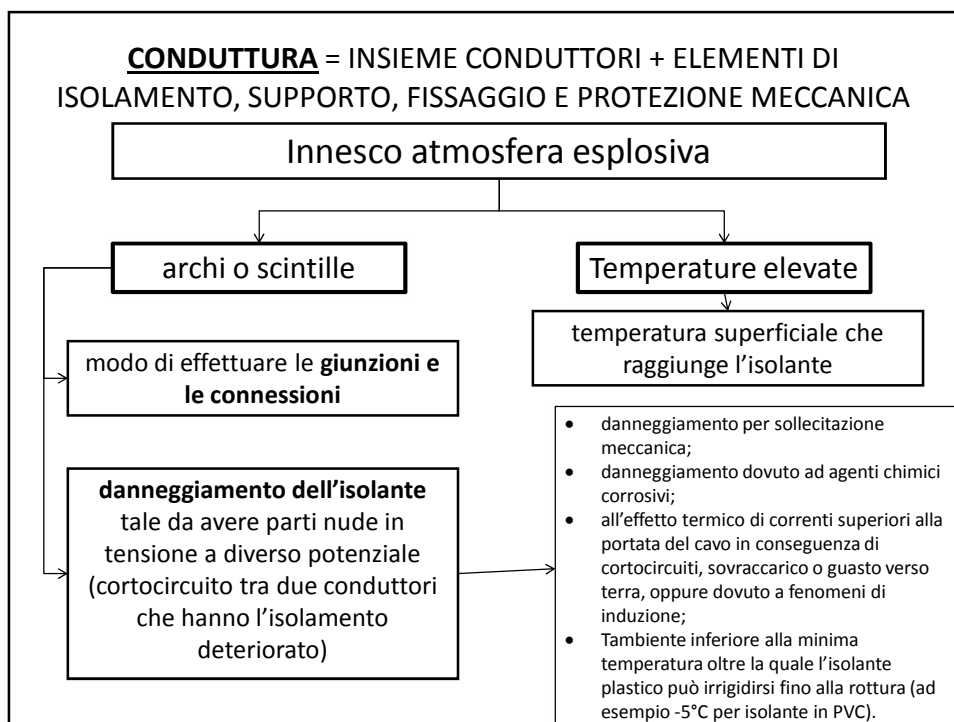
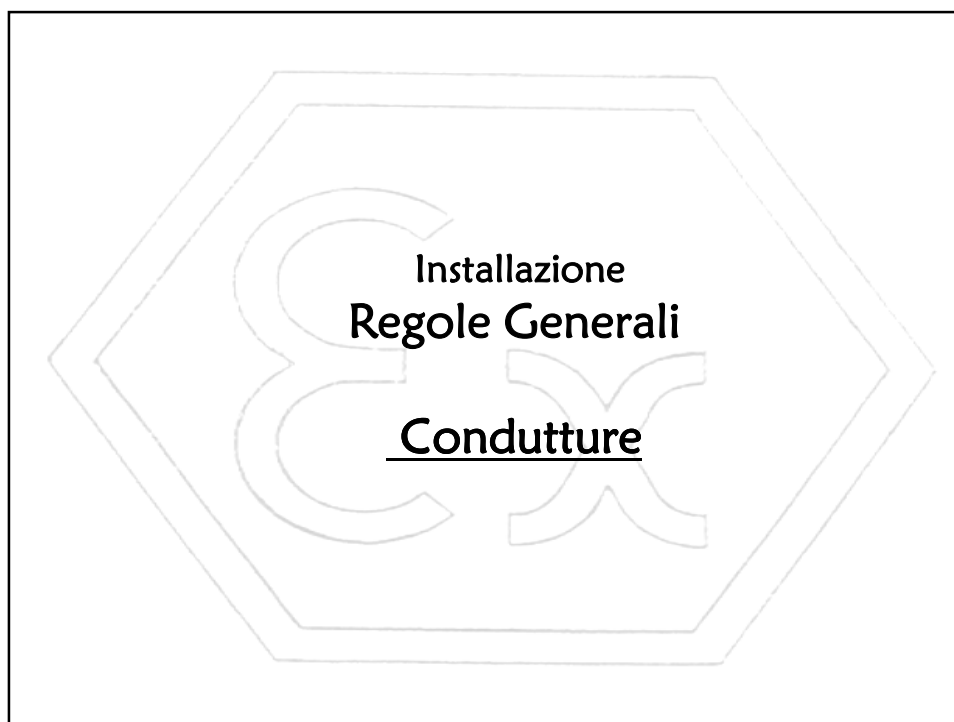
Protezione contro le scintille

IMPIANTO	PROTEZIONE
Sistema TN	è ammesso soltanto il sistema TN-S (conduttore di neutro e conduttore di protezione separato) non è ammesso il sistema TN-C (conduttore unico che svolge la funzione di neutro e di protezione)
Sistema TT un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad un impianto di terra locale elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema	in zona 1, deve essere protetto da un interruttore con dispositivo differenziale, al fine di interrompere il circuito evitando il permanere di pericolose correnti verso terra

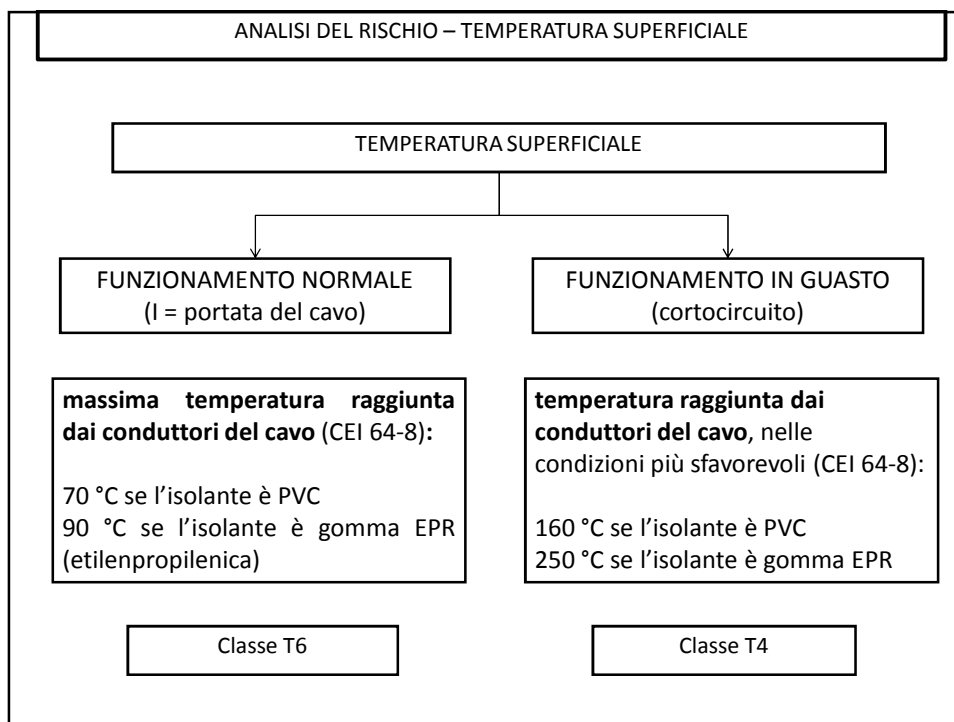
IMPIANTO	PROTEZIONE
masse e masse estranee	è richiesta l'equalizzazione del potenziale Tutte le masse e masse estranee dei sistemi TN, TT, IT devono essere connesse al sistema di equipotenzialità con le prescrizioni della Norma CEI 64-8 e con sistemi antiallontanamento. Si ricorda che il conduttore di neutro non deve essere connesso al sistema di equipotenzialità. Le custodie metalliche delle costruzioni a sicurezza intrinseca non è necessario collegarle al sistema equipotenziale, salvo che ciò non venga richiesto dalla documentazione del costruttore o per evitare l'accumulo di scariche elettrostatiche Gli impianti dotati di protezione catodica, a meno che il sistema non sia previsto specificatamente per questo scopo, non devono essere collegati al sistema equipotenziale

IMPIANTO	PROTEZIONE
Elettricità statica	Il rischio di innesco dovuto all'accumulo di cariche elettrostatiche, necessita di una approfondita analisi che coinvolge necessariamente non solo l'impianto elettrico, ma anche gli impianti di processo e condizioni operative (in genere cause primarie dell'accumulo di cariche). La soluzione di solito applicata è il collegamento equipotenziale delle apparecchiature e degli impianti, ma la praticabilità di questo sistema è vincolato al tipo di impianto elettrico e al materiale con cui sono realizzate le apparecchiature Ex. Vista la varietà di casistica dell'analisi, si cita il CLC-TR 50404:2003, pubblicato dal CEI come guida "Elettrostatica – Guida e raccomandazioni per evitare i pericoli dovuti all'elettricità statica"

IMPIANTO	PROTEZIONE
Protezione contro i fulmini	La progettazione degli impianti elettrici deve comprendere la valutazione delle probabilità di fulminazione secondo la Norma CEI 81-10 e deve prendere provvedimenti per ridurre gli effetti dei fulmini ad un livello sicuro L'impianto elettrico deve essere protetto, se necessario, contro le sovratensioni entranti dalle linee elettriche installando limitatori di sovratensione (SPD)
Radiazione elettromagnetica	Gli effetti delle radiazioni elettromagnetiche, devono essere valutate devono essere presi provvedimenti per ridurli ad un livello sicuro
Parti metalliche protette catodicamente	sono considerate masse estranee Le parti metalliche situate in zona 0 non devono essere protette catodicamente Gli elementi isolanti utilizzati per la protezione catodica, come elementi isolanti di tubi e binari, devono essere installati all'esterno dei luoghi pericolosi



ANALISI DEL RISCHIO – DANNEGGIAMENTO DELL'ISOLANTE	
SITUAZIONE	PROTEZIONE
danneggiamento meccanico esposizione ad agenti chimici corrosivi	1) cavi posati in tubi protettivi; 2) cavi armati, schermati, o cavi con guaina di alluminio priva di giunzioni; 3) cavi ad isolamento minerale con guaina metallica o semirigida. Per condutture la cui installazione è prevista al di sotto di 2,5 m sopra il piano di lavoro. Sotto tale quota le condutture non dovrebbero essere dotate di protezione meccanica solo se le operazioni di lavoro dimostrano che un danneggiamento della conduttura può essere solo intenzionale
danneggiamento meccanico	temperature ambientali non inferiori a: ▪ + 5 °C per cavi ad isolamento e/o guaina in PVC; ▪ - 25 °C per cavi con isolamento e/o guaina elastomerica.
danneggiamento meccanico	raggi di curvatura minimi prescritti dal costruttore dei cavi. In alternativa, il raggio di curvatura deve essere di almeno 8 volte il diametro del cavo, inoltre il raggio di curvatura del cavo dovrebbe iniziare almeno 25 mm dalla fine del pressacavo.



GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

PRESCRIZIONI PER LE CONDUTTURE

SITUAZIONE IMPIANTISTICA	PRESCRIZIONE
cavi unipolari senza guaina	Ammessi solo se sono installati all'interno di tubi protettivi o all'interno di quadri o custodie
cavi	installati in un'unica pezzatura senza effettuare giunzioni Giunzioni necessarie: - in custodie con modo di protezione adatto alla zona; oppure - ripristinando l'isolamento e la protezione, mediante riempimento con resina epossidica, o con materiale sigillante analogo, o rivestite con guaina termo restringente, secondo le indicazioni del costruttore.

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

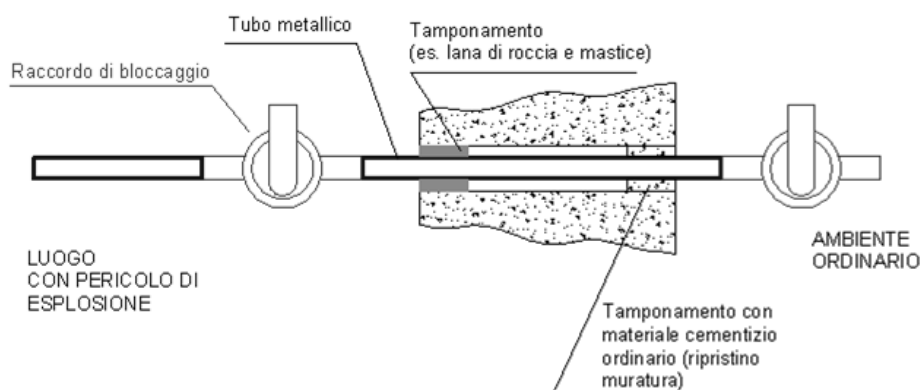
PRESCRIZIONI PER LE CONDUTTURE

IN GENERALE: Quando si connette il cavo si deve sempre prestare attenzione a **non ridurre le distanze di isolamento in aria**, richieste dal modo di protezione della costruzione

SITUAZIONE IMPIANTISTICA	PRESCRIZIONE
conduttori non utilizzati, ad esempio nel caso di cavi multipolari	collegati a terra (all'interno delle apparecchiature), oppure isolate mediante idonei morsetti. L'utilizzo del solo nastro isolante non è ritenuto sufficiente
conduttori flessibili cordati con fili sottili	Le estremità devono essere predisposte per la connessione mediante un capocorda, un manicotto, ecc.

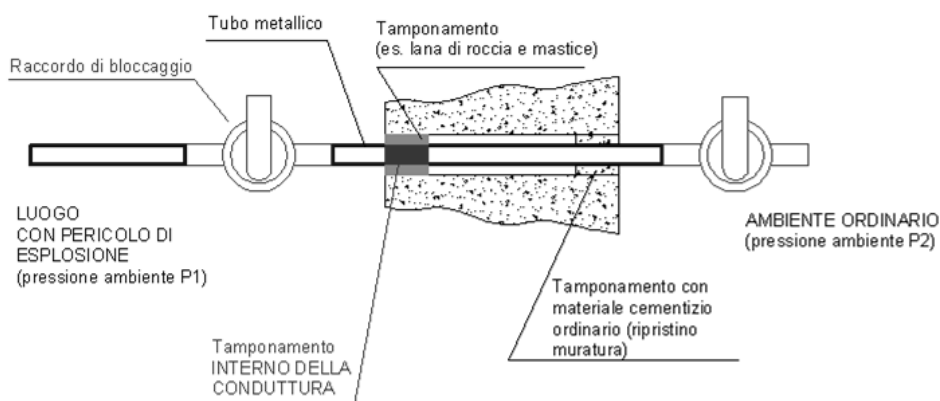
GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI PRESCRIZIONI PER LE CONDUTTURE

Le condutture che passano da un luogo pericoloso ad uno non pericoloso, possono trasferire l'atmosfera esplosiva in zona non pericolosa (sicura)



PRESCRIZIONI PER LE CONDUTTURE

Le condutture che passano da un luogo pericoloso ad uno non pericoloso, possono trasferire l'atmosfera esplosiva in zona non pericolosa (sicura)



per sigillare i cunicoli si può utilizzare un adeguato sistema di ventilazione oppure riempirli di sabbia

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI **PRESCRIZIONI PER LE CONDUTTURE**

Contro la propagazione dell'incendio, sono previsti *cavi non propaganti la fiamma* conformi alla norma IEC 60332 (CEI 20-35).
Non sono richiesti cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22)

i cavi non propaganti la fiamma se installati in fascio, non sono autoestinguenti
(la norma CEI 64-8 sezione 751 ne chiede l'installazione individuale o distanziando più cavi tra loro almeno 25 cm)

Per le installazioni in fascio è bene prevedere cavi non propaganti l'incendio conformi alla norma EN 50266 (CEI 20-22), verificando che il quantitativo installato in fascio sia inferiore o uguale al fascio di prova

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI **ANALISI DEL RISCHIO** **TIPO DI CONDUTTURA IN RELAZIONE ALLA ZONA**

La norma EN 60079-14 non specifica quali siano le condutture ammesse e quali no, a seconda della zona di installazione.

Fornisce soltanto prescrizioni di carattere generale.

Il progettista degli impianti elettrici è chiamato ad eseguire una valutazione in funzione delle condizioni di servizio all'interno della zona (influenze esterne) e operare un'analisi relativa alle condizioni in cui una conduttura potrebbe essere sorgente di innesco, in relazione a guasti ragionevolmente prevedibili e alle condizioni di servizio.

In funzione del risultato di dette valutazioni il progettista sceglie il tipo di conduttura idonea alla zona, tenendo in considerazione il modo di protezione scelto per le apparecchiature.

ANALISI DEL RISCHIO – TIPO DI CONDUTTURA IN RELAZIONE ALLA ZONA

ZONA 0: prima della pubblicazione della EN 60079-26 (2004), l'unico requisito era che fossero idonee per la sicurezza intrinseca

FUNZIONAM.	CAUSA INNESCO	DESCRIZIONE	PROTEZIONE	TIPO CONDUTTURA
NORMALE	Temperatura	I = portata cavo 70 °C (PVC) 90 °C (EPR)	Protezione ordinaria contro sovraccarico	Nessun requisito particolare
PRIMO GUASTO	Temperatura	CORTOCIRCUITO 160 °C (PVC) 250 °C (EPR)	Protezione per sovracorrenti ordinarie	1) in tubi protettivi metallici; o 2) cavi armati, schermati o armati; o 3) cavi ad isolamento minerale
SECONDO GUASTO	Arco elettrico e scintille	• Cortocircuito con formazione d'arco; oppure • Lesione isolamento; oppure • Corrente di guasto a terra	separazione fisica dall'ATEX garantisce anche la protezione contro dannegg. meccanico del cavo e archi per guasto verso terra	

ANALISI DEL RISCHIO – TIPO DI CONDUTTURA IN RELAZIONE ALLA ZONA
ZONA 1

FUNZIONAM.	CAUSA INNESCO	DESCRIZIONE	PROTEZIONE	TIPO CONDUTTURA
NORMALE	Temperatura	I = portata cavo 70 °C (PVC) 90 °C (EPR)	Protezione ordinaria contro sovraccarico	Nessun requisito particolare
PRIMO GUASTO	Temperatura; oppure	CORTOCIRCUITO 160 °C (PVC) 250 °C (EPR); oppure	Protezione per sovracorrenti ordinarie	1) in tubi protettivi metallici; o 2) cavi armati, schermati o armati; o 3) cavi ad isolamento minerale
	Arco elettrico e scintille	Corrente di guasto a terra; oppure	Collegamento equipotenziale	
		Danno meccanico	Protezione meccanica	

ANALISI DEL RISCHIO – TIPO DI CONDUTTURA IN RELAZIONE ALLA ZONA**ZONA 2**

FUNZIONAM.	CAUSA INNESCO	DESCRIZIONE	PROTEZIONE	TIPO CONDUTTURA
NORMALE	Temperatura	I = portata cavo 70 °C (PVC) 90 °C (EPR)	Protezione ordinaria del cavo contro sovraccarico	Nessun requisito particolare

si deve sempre decidere se adottare la protezione meccanica del cavo, a seconda dell'ambiente di installazione.

CONCLUSIONE:

- condutture 1), 2) e 3); oppure
- cavi con guaina (ad esempio del tipo FG7(O)R) senza particolari requisiti, si ritengono installabili

Installazione
Regole Generali

Condutture in tubo metallico

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

Condutture in tubo metallico

- ☐ raccordo di bloccaggio nel passaggio verso ambiente ordinario
- ☐ raccordo di bloccaggio all'ingresso delle custodie Ex"d" (preservare IP54)

RICORDARE CHE:

gli accessori dell'impianto in tubo metallico installati dopo il raccordo di bloccaggio di ingresso nella custodia (verso la rete di alimentazione), sono considerati **accessori Ex** non necessitano di certificazione, ma devono essere conformi alle relative tabelle CEI-UNEL e/o alle norme UNI

gli accessori dell'impianto in tubo metallico installati sono installati tra custodia e raccordo di bloccaggio di ingresso nella custodia, sono considerati **componenti Ex** sono certificati da un organismo notificato che emette un certificato CE di conformità del componente con il simbolo "U" in calce al n. del certificato

Condutture in tubo metallico

- ☐ L'installatore deve eseguire la filettatura del tubo, con le caratteristiche idonee all'accoppiamento con apparecchi e accessori filettati dal costruttore

RICORDARE CHE:

Deve essere garantito un accoppiamento con un **minimo di cinque filetti in presa**, tra tubo e la custodia dell'apparecchiatura o tra tubo e raccordo e l'accoppiamento deve essere realizzato serrando a fondo il tubo nel filetto

- ☐ Quando il tubo è installato in ambienti in cui vi sia pericolo di corrosione, è necessario che resista a tale sollecitazione per costruzione (ad esempio tubi zincati a caldo), oppure deve essere protetto contro la corrosione

ATTENZIONE:

La protezione mediante verniciatura è ammessa. Si deve però valutare sempre il rischio di accumulo di carica (EN 60079-0)

Condutture in tubo metallico

- ☐ All'interno dei tubi si posano cavi unipolari o multipolari con guaina e sono ammessi anche i cavi unipolari senza guaina

DIMENSIONAMENTO TUBI:

La scelta del diametro del tubo deve tenere conto del numero di conduttori previsti per ogni circuito, in relazione anche alle considerazioni in merito a:

- installazione di cavi non propaganti la fiamma e/o non propaganti l'incendio in fascio (par 6.3);
- installazione di cavi di uno stesso circuito in modo tale da mantenere la simmetria ed evitare surriscaldamenti dovuti a correnti induttive

REGOLA:

Una volta determinato il numero dei cavi per ogni circuito, si sceglie il tubo in modo tale che l'area occupata dai cavi non sia superiore al:

- a) **40%** dell'area interna del tubo, per tre o più cavi; (EN 60079-14)
- b) **31%** dell'area interna del tubo, per due cavi; (CEI 64-2)
- c) **53%** dell'area interna del tubo, per un solo cavo; (CEI 64-2)

Condutture in tubo metallico

TUBI FLESSIBILI:

- ☐ sono utilizzati per il collegamento all'impianto di apparecchiature mobili oppure soggette a vibrazioni (ad esempio i motori)

INSTALLAZIONE:

dopo il raccordo di bloccaggio
di ingresso nella custodia (verso la rete di alimentazione),
sono considerati **accessori Ex**
non necessitano di certificazione, ma devono essere conformi alle relative tabelle
CEI-UNEL e/o alle norme UNI



Installazione Regole Generali

Cassette di derivazione e di infilaggio

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI **Cassette d'infilaggio**

- ☐ Le cassette di infilaggio sono in genere previste allo scopo di facilitare la posa dei cavi dentro ai tubi, ma possono essere anche utilizzate per effettuare giunzioni
- ☐ Sono come normali cassette di derivazione ma non dotate di morsetti

RICORDARE CHE:

Quando sono usate per effettuare **giunzioni**
si rende necessario il **ripristino totale dell'isolamento**
secondo quanto visto.

Le cassette di infilaggio così utilizzate sono da considerarsi **accessori dell'impianto**.

In corrispondenza delle cassette di infilaggio utilizzate per eseguire derivazioni con il ripristino dell'isolamento della giunzione, non è necessaria l'installazione di raccordi di bloccaggio

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

Cassette di derivazione

- ☐ Sono costruzioni Ex, realizzate con uno dei modi di protezione Ex
- ☐ Tra i modi di protezione più diffusi per le cassette di derivazione, vi sono i modi di protezione “d”, “e” per gli impianti in Zona 1 e “nA” per impianti in Zona 2
- ☐ Le cassette di derivazione utilizzate negli impianti in tubo sono generalmente con modo di protezione “d”
- ☐ Casse con modo di protezione Ex “d” necessitano dell’installazione di raccordi di bloccaggio, nelle vicinanze della cassetta di derivazione, per ogni ingresso in tubo della custodia

GAS : impianti elettrici – REGOLE GENERALI

Cassette di derivazione

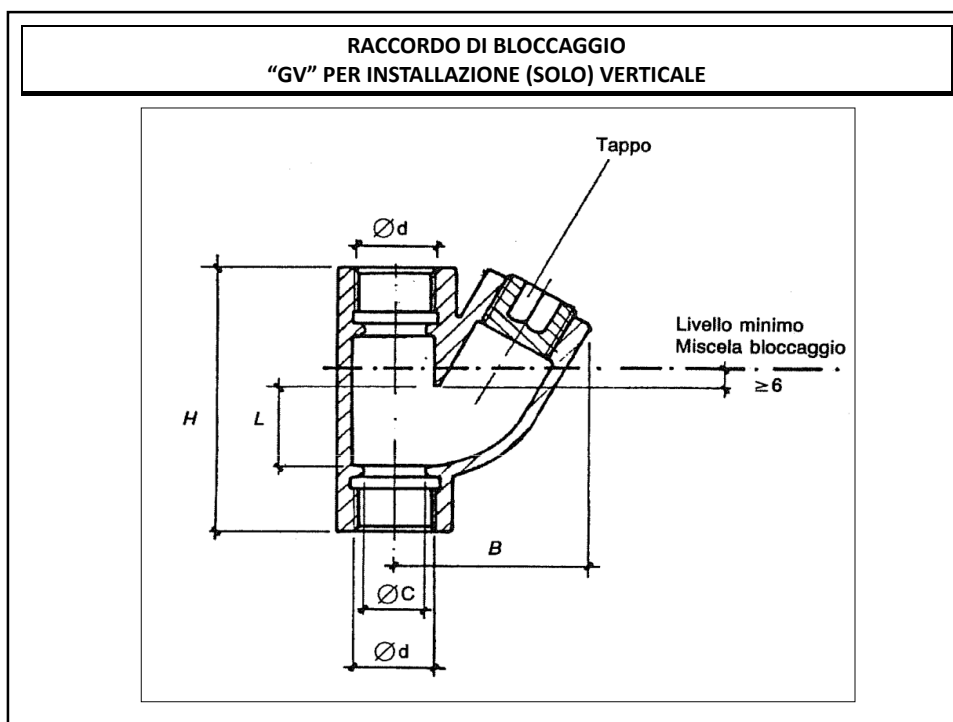
RICORDARE CHE:

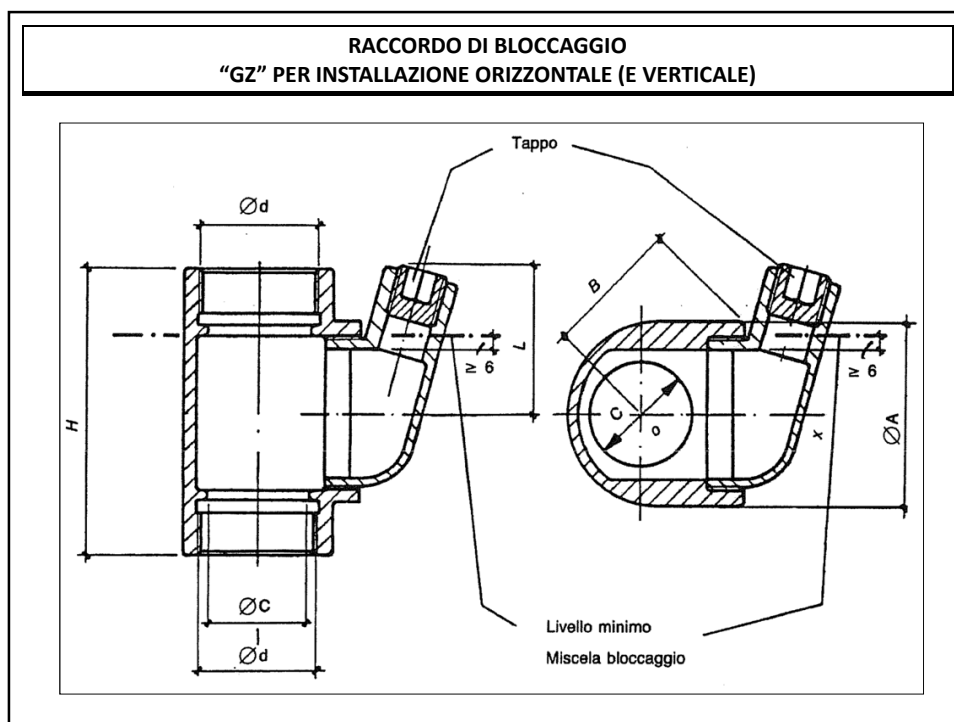
- ☐ Le cassette di derivazione, hanno caratteristiche ben definite (numero di morsetti, sezione dei conduttori minima e massima collegabili, classe di temperatura, ecc.) che implicano una rigorosa osservazione delle istruzioni del costruttore
- ☐ se i morsetti sono a vite, serrare il cavo con la coppia di serraggio indicata dal costruttore, sia per evitare fenomeni di riscaldamento localizzati dovuti al cattivo contatto (resistenza localizzata), sia per assicurare che il cavo non possa sfilarsi (le morsettiere certificate sono sottoposte a prove di trazione sul cavo connesso al morsetto)
- ☐ il collegamento è da effettuarsi in modo da evitare trazioni sui morsetti



IL RACCORDO DI BLOCCAGGIO	
FUNZIONE	delimitare il volume della costruzione elettrica Ex “d” ad un valore prossimo a quello per il quale è stata provata
	impedire il propagarsi di una esplosione dall’interno della custodia Ex “d” all’esterno, magari in zona non pericolosa, attraverso i tubi dell’impianto elettrico
	separare la parte di impianto elettrico in tubo da una eventuale parte realizzata con cavo a vista

IL RACCORDO DI BLOCCAGGIO	
INSTALLAZIONE	dove la condotta entra o esce da un luogo pericoloso
	per custodie Ex "d" che contengono, nel funzionamento normale, apparecchiature scintillanti o sorgenti di accensione, sulla parete della custodia o a non più di 50 mm dalla custodia stessa
	per custodie Ex "d" che non contengono apparecchiature scintillanti nel funzionamento normale (scatole di derivazione): • il raccordo di bloccaggio deve essere installato il più vicino possibile alla custodia; oppure, quando ciò non è possibile • il raccordo di bloccaggio deve essere installato alla massima distanza di 450 mm dalla custodia
	tra una custodia e l'altra, anche se molto vicine, nel caso di due o più custodie Ex "d" collegate tra di loro a costituire una unica costruzione Ex (ES. QUADRI DI CONTROLLO)
	lungo i tubi, ad una distanza di non più di 5m tra un raccordo e il successivo, negli impianti in tubo metallico che alimentano custodie Ex "d" del gruppo IIC
	Dopo l'installazione, i raccordi di bloccaggio devono essere riempiti con una miscela di bloccaggio con caratteristiche indicate nella EN 60079-1 e nella tabella CEI-UNEL 95140





IL RACCORDO DI BLOCCAGGIO	
MISCELA DI BLOCCAGGIO	composta da una base (resina con carica) e dall'induritore, che devono essere miscelati secondo quanto indicato dal produttore della miscela
OPERAZIONE DI RIEMPIMENTO	si prepara la miscela mescolando la base e aggiungendovi l'induritore. Si deve preparare il composto in modo tale da essere utilizzato entro circa 20 minuti dalla miscelazione di base ed induritore
	si prepara il giunto predisponendo un premistoppa realizzato con cascame di fibre naturali o sintetiche , introdotto per chiudere gli spazi tra cavo e parete del tubo e, nel caso di più cavi, tra cavo e cavo, in modo tale che la miscela si interponga tra di essi ed evitare che questa possa scorrere lungo il tubo prima del definitivo indurimento
	Nei raccordi di bloccaggio installati in tubazioni orizzontali, il premistoppa deve essere predisposto in corrispondenza di entrambi gli estremi del raccordo corrispondenti all'ingresso e uscita dei cavi
	versare la miscela nel giunto , con l'accorgimento di evitare la formazione di cavità o porosità. Il riempimento di raccordi con volume superiore a 300 ml, si deve effettuare a più riprese con intervallo di tempo sufficiente a disperdere il calore prodotto dalla reazione di attivazione e indurimento

Installazione
Prescrizioni Particolari

La Norma EN 60079-14 riporta in,
aggiunta a quelle generali, le
prescrizioni particolari a seconda dei
modi di protezione scelti
(Custodie Ex “d”, Ex “e”, Ex “i”, ecc.)

Per queste prescrizioni si rimanda alla Norma EN 60079-14



**VERIFICHE
EN 60079-17:2007**

La novità di questa edizione è l'unificazione delle prescrizioni per le verifiche degli impianti elettrici in atmosfere esplosive da gas e da polvere, in una norma unica

VERIFICA

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

una verifica è un **controllo, attraverso l'esame a vista** (senza smontare il componente dell'impianto) oppure un'analisi più approfondita mediante **l'esame approfondito delle caratteristiche, anche con l'ausilio di misure, dei requisiti di installazione del componente ed alcuni requisiti del componente stesso**, che garantiscono la protezione

TIPO DI VERIFICA	GRADO DELLA VERIFICA
verifica iniziale verifica di tutte le apparecchiature elettriche, dei sistemi e degli impianti elettrici prima che essi vengano messi in servizio	esame a vista permette di identificare i difetti che sono visibili ad occhio nudo, senza l'uso di mezzi d'accesso o di utensili (es. bulloni mancanti)
verifica periodica verifica di tutte le apparecchiature elettriche, dei sistemi e degli impianti elettrici effettuata in modo sistematico, con frequenza definita	verifica ravvicinata verifica che implica gli stessi aspetti dell'esame a vista e, inoltre, identifica i difetti che possono essere rilevati solo usando mezzi di accesso, per esempio scale, ove necessario, ed attrezzi. Non richiede generalmente che la custodia venga aperta, e nemmeno che l'apparecchio venga messo fuori tensione
verifica a campione eseguita su una parte proporzionale delle apparecchiature elettriche, dei sistemi e degli impianti elettrici	verifica approfondita (dettagliata) implica gli aspetti della verifica ravvicinata ed inoltre, identifica i difetti, quali le connessioni interne allentate, che si possono rilevare con l'apertura della custodia e/o usando, ove necessario, utensili ed apparecchi di misura. In genere è necessario sezionare l'apparecchiatura dalla rete di alimentazione
supervisione continua: presenza, ispezione, assistenza, cura e manutenzioni frequenti dell'impianto elettrico da parte del personale esperto, presente durante le normali attività	

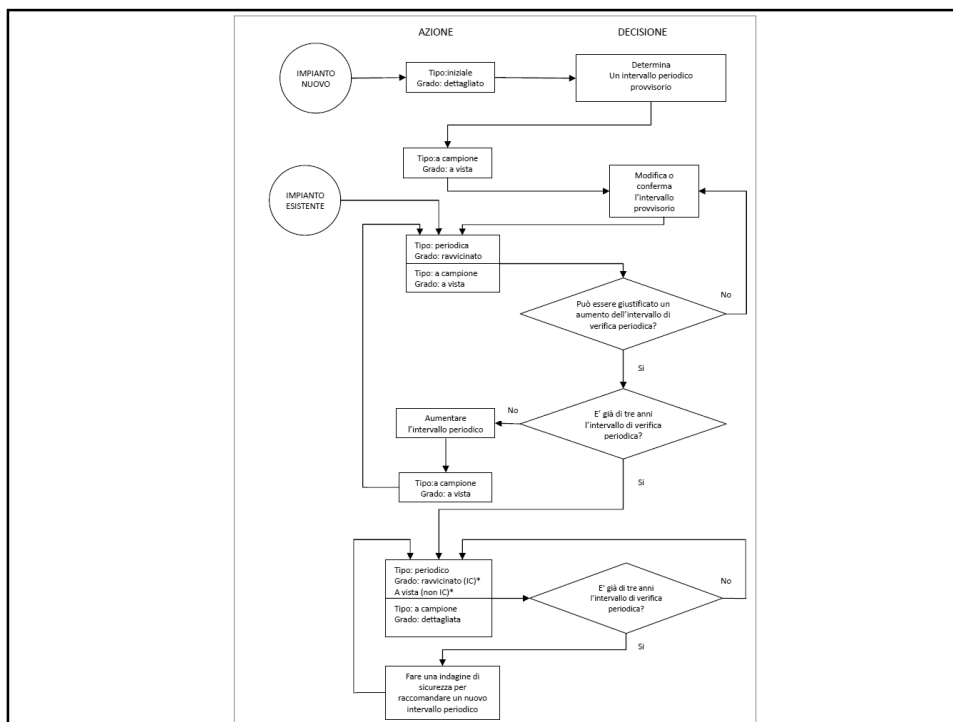
IL PRIMO PASSO: COSTITUIRE UN "FASCICOLO TECNICO DI VERIFICA"	
DOCUMENTO	DESCRIZIONE SOMMARIA/INFORMAZIONI NECESSARIE
CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	- Zone pericolose - gruppo e categoria (94/9/EC) e il livello di protezione delle apparecchiature (EPL) prescritto per ogni luogo - gruppo delle apparecchiature elettriche (IIA, IIB, IIC) e la classe di temperatura (GAS) - gruppo delle apparecchiature elettriche (IIIA, IIIB, IIIC) e la temperatura (POLVERE)
CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE	i limiti di temperatura, il modo di protezione, il grado IP, la resistenza alla corrosione, ecc.
DOCUMENTAZIONE D'ARCHIVIO	- Tutti i documenti relativi all'installazione - tutti i documenti relativi all'apparecchiatura (dichiarazione CE di conformità, certificati, istruzioni, ecc.) - posizione delle apparecchiature, ecc.
COPIA DELLA DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE PRECEDENTI VERIFICHE	- frequenze - risultati - interventi - ecc..

PUO' ESSERE CORREDATO DA UNA TABELLA RIASSUNTIVA PER OGNI APPARECCHIATURA, DI VELOCE CONSULTAZIONE, CON I SEGUENTI CAMPI

VOCE	DESCRIZIONE SOMMARIA/INFORMAZIONI
tipo apparecchiatura	
Marcatura (ATEX 94/9/EC)	
codifica interna	
caratteristiche principali	(parametri elettrici, utilizzo, ecc.)
Tipo di zona pericolosa in cui è inst.	
condizioni ambientali di installazione	temperatura, eventuali agenti chimici aggressivi...
data di aggiornamento della classificaz.	
data ultima verifica	
tipo di verifica effettuata	
grado della verifica effettuata	
storico degli interventi di manutenz.	
ricambi a magazzino	
codice del fascicolo della documentazione di archivio	

PROCEDURA DI VERIFICA IMPIANTI NUOVI

AZIONE	OBIETTIVO
verifiche iniziali (verifica dettagliata)	accertare che il modo di protezione scelto e la sua installazione siano appropriate. Le verifiche iniziali devono essere dettagliate, a seconda del modo di protezione delle apparecchiature installate, come indicato nelle tabelle di verifica della Norma
si determina un intervallo provvisorio per le verifiche periodiche	Determinare il grado della verifica e l'intervallo tra le verifiche periodiche che devono essere programmate, tenendo presenti il tipo di apparecchio, le indicazioni del costruttore, se esistenti, i fattori che influiscono sul suo deterioramento, la classificazione del luogo pericoloso e/o le prescrizioni per gli EPL ed i risultati delle verifiche precedenti L'intervallo tra le verifiche periodiche non deve essere superiore a 3 anni, senza sentire il parere di un esperto
verifiche aggiuntive a campione (minimo a vista)	confermare o modificare l'intervallo e il grado della verifica proposti
verifiche periodiche	controllo periodico con frequenza e grado stabiliti dalla procedura.



VERIFICHE DA EFFETTUARE:		Grado di verifica											
		Ex "d"			Ex "e"			Ex "n"					
		D	R	V	D	R	V	D	R	V	D	R	V
APPARECCHIATURE ELETTRICHE													
1	L'apparecchiatura elettrica è adatta alle prescrizioni della zona /EPL del posto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Il gruppo dell'apparecchiatura elettrica è corretto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	La classe di temperatura dell'apparecchiatura elettrica è corretta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	L'identificazione del circuito dell'apparecchiatura elettrica è corretta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	L'identificazione del circuito dell'apparecchiatura elettrica è disponibile	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	La custodia, le parti in vetro e le guarnizioni e/o i materiali di tenuta tra le parti in vetro e le parti metalliche sono in condizioni soddisfacenti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Non esistono modifiche non autorizzate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Non esistono modifiche non autorizzate visibili	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Viterie, dispositivi di ingresso cavi (diretti e indiretti) ed elementi di chiusura sono di tipo corretto e sono completi ed a tenuta — esame fisico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Le superfici dei giunti piani sono pulite e non danneggiate e le eventuali connessioni sono in condizioni soddisfacenti — esame visivo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Gli interstizi dei giunti piani sono conformi ai valori massimi ammessi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Le caratteristiche nominali, il tipo e la posizione delle lampade sono corretti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Le connessioni elettriche sono ben serrate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Le condizioni delle guarnizioni delle custodie sono soddisfacenti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	I dispositivi di interruzione in cella chiusa ed a chiusura ermetica non sono danneggiati	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Le custodie a respirazione limitata sono soddisfacenti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	Le ventole dei motori sono ad una distanza sufficiente dalla custodia e/o dagli elementi di protezione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	I dispositivi di respirazione e di drenaggio sono soddisfacenti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IMPIANTI													
1	Il tipo di cavo è appropriato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	I cavi non presentano danni evidenti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	La sigillatura di passanti, condotti, passerelle canale e/o tubi protettivi è soddisfacente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	I raccordi di bloccaggio e le cassette di giunzione dei cavi sono correttamente riempiti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	E' mantenuta l'integrità dei sistemi con tubo protettivo e la relativa interfaccia con sistemi misti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	I conduttori di terra, compresi tutti i collegamenti equipotenziali supplementari, sono soddisfacenti (per es. le connessioni sono serrate ed i conduttori hanno una sezione sufficiente) — esame fisico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	L'impedenza dell'anello di guasto (sistema TN) o la resistenza di terra (sistema IT) è soddisfacente — esame a vista	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	La resistenza di isolamento è soddisfacente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	I dispositivi elettrici automatici di protezione funzionano entro i limiti permessi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	I dispositivi elettrici automatici di protezione sono correttamente tarati (il ripristino automatico non è possibile)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Sono rispettate le particolari condizioni d'uso (ove applicabili)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Le estremità dei cavi non utilizzati sono correttamente protette	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Gli estrattori adiacenti ai giunti flangati delle custodie a prova di esplosione sono in accordo con la IEC 60079-14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Installazioni a tensione/frequenza variabili conformi alla documentazione	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CONDIZIONI AMBIENTALI													
1	Le apparecchiature elettriche sono adeguatamente protette contro la corrosione, le condizioni atmosferiche, le vibrazioni ed altri fattori avversi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Non esiste accumulo inammissibile di polvere o sporizia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Gli isolanti elettrici sono puliti ed asciutti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NOTA 1: Generalmente le verifiche da effettuare per le apparecchiature nelle quali vengono utilizzati allo stesso tempo i modi di protezione "e" e "d" saranno una combinazione di entrambe le colonne.

NOTA 2: Punti B7 e B8: si deve tener conto della presenza d'una atmosfera esplosiva in prossimità della costruzione elettrica durante l'impiego.

**SE LA PREPARAZIONE DEL PERSONALE LO CONSENTE
E' BENE PREVEDERE LA "SUPERVISIONE CONTINUA"
AL POSTO DELLE VERIFICHE PERIODICHE**

- ☐ L'obiettivo della supervisione continua consiste nel permettere una precoce individuazione dell'insorgere dei guasti e di una loro successiva riparazione
- ☐ conta sul **personale esperto** dell'impianto, presente nel corso delle normali attività (ad esempio l'installazione, le modifiche, le ispezioni, la manutenzione, l'esame dei guasti, i lavori di pulizia, di controllo, di commutazione, di collegamento e di disconnessione, di regolazione e taratura, le prove funzionali, le misure, etc.) **che fa uso della propria esperienza per individuare i guasti e le modifiche nelle fasi preliminari**
- ☐ Bisogna tenere una registrazione dei difetti riscontrati e delle azioni correttive intraprese
- ☐ La continua supervisione da parte di personale esperto non elimina le prescrizioni per le verifiche iniziali e a campione

LE SCHEDE DI VERIFICA

- ☐ La verifica, che sia iniziale, periodica, a campione o continua, si esegue verificando una serie di prescrizioni che coinvolgono sia le regole impiantistiche generali del pericolo di esplosione, sia le regole di installazione relative al modo di protezione
- ☐ La norma propone quale strumento pratico di verifica quattro schede, ognuna relativa a dei modi di protezione, in cui le verifiche da effettuare sono suddivise in prescrizioni per:
 - ✓ Apparecchiature elettriche;
 - ✓ Impianti;
 - ✓ Condizioni ambientali
- ☐ le schede forniscono il grado di verifica necessario

LE SCHEDE DI VERIFICA: ESEMPIO di Verifiche indipendenti dal modo di protezione dell'apparecchiatura

- **Apparecchiatura adeguata alle prescrizioni della zona /EPL del luogo;**
- **Gruppo dell'apparecchiatura corretto;**
si verifica il gruppo della costruzione con il gruppo dei gas indicato nella classificazione, per la zona in cui è installata la costruzione.
- **Massima temperatura superficiale dell'apparecchiatura sia corretta;**
si verifica la classe di temperatura della costruzione con la classe T del gas indicata nella classificazione, per la zona in cui è installata la costruzione.
- **Identificazione del circuito al quale appartiene l'apparecchiatura elettrica;**
- **Dispositivo di ingresso dei cavi;**
Il controllo del serraggio del dispositivo di ingresso dei cavi durante una verifica ravvicinata può essere effettuata a mano, senza che sia necessario togliere il nastro di protezione contro le intemperie od il rivestimento. Per delle verifiche dettagliate può essere necessario che il dispositivo di ingresso dei cavi venga smontato solo nel caso che l'integrità degli ingressi non possa essere accertata in una verifica ravvicinata.

LE SCHEDE DI VERIFICA: ESEMPIO di Verifiche indipendenti dal modo di protezione dell'apparecchiatura

- **Tipo di cavo appropriato**
Conformità alla EN 60079-14 o EN 61241-14
- **Sigillature**
La sigillatura di passanti, condotti, tubi protettivi e/o canalette è soddisfacente in accordo alla EN 60079-14 o alla EN 61241-14.
- **Impedenza dell'anello di guasto o resistenza di terra**
L'integrità della messa a terra deve essere controllata nella verifica iniziale misurando la resistenza. La misura può essere effettuata utilizzando uno strumento di misura della resistenza a sicurezza intrinseca (con la procedura specificata dal costruttore). Le successive verifiche a campione possono essere effettuate anch'esse con uno strumento di misura della resistenza a sicurezza intrinseca.
- **Resistenza di isolamento**
La resistenza di isolamento per un'apparecchiatura e il cablaggio associato sino a 500 V (esclusi i circuiti SELV) deve essere misurata a 500 V in c.c. La resistenza di isolamento deve essere almeno di 1,0 MΩ, a meno che non sia specificatamente definito nella documentazione dell'utilizzatore.

LE SCHEDE DI VERIFICA: ESEMPIO di Verifiche in relazione al modo di protezione "i" e "ID"

... *omissis*..

Cavi

Gli impianti devono essere ispezionati per verificare che i cavi impiegati siano conformi alla documentazione. Si deve prestare particolare attenzione alle seguenti situazioni impiantistiche:

- quando si utilizzano conduttori di riserva in cavi multipolari contenenti più di un circuito a sicurezza intrinseca
- quando cavi contenenti sistemi a sicurezza intrinseca sono posati insieme ad altri cavi negli stessi tubi protettivi, canalette o passerelle.

Schermi dei cavi

Gli impianti devono essere ispezionati per verificare che gli schermi dei cavi siano stati messi a terra secondo la documentazione relativa. Si deve prestare particolare attenzione agli impianti che utilizzano cavi multipolari contenenti più di un sistema a sicurezza intrinseca.

... *ecc.*..

VERIFICHE DA EFFETTUARE:		Grado di verifica		
		Dettagliata	Ravvicinata	Visiva
A APPARECCHIATURE ELETTRICHE				
1	La documentazione del circuito e/o dell'apparecchiatura elettrica è adatta alle prescrizioni della zona /EPL del posto	X	X	X
2	L'apparecchiatura elettrica installata è quella precisata nella documentazione – Solo per le apparecchiature fisse	X	X	
3	La categoria ed il gruppo del circuito e/o dell'apparecchiatura elettrica sono corretti	X	X	
4	La classe di temperatura dell'apparecchiatura è corretta	X	X	
5	L'installazione è chiaramente munita di targhette	X	X	
6	La custodia, le parti in vetro e le guarnizioni e/o i materiali di tenuta tra le parti in vetro e le parti metalliche sono in condizioni soddisfacenti	X		
7	Non esistono modifiche non autorizzate	X		
8	Non esistono modifiche non autorizzate visibili		X	X
9	Le barriere di sicurezza, i relè ed altri dispositivi di limitazione dell'energia sono di tipo approvato, sono installati secondo i requisiti della certificazione e sono convenientemente messi a terra se necessario	X	X	X
10	Le connessioni elettriche sono ben serrate	X		
11	I circuiti stampati sono puliti e non danneggiati	X		
B IMPIANTI				
1	I cavi sono installati conformemente alla documentazione	X		
2	La schermatura dei cavi è collegata a terra conformemente alla documentazione	X		
3	I cavi non presentano danni evidenti	X	X	X
4	La sigillatura di passanti, condotti, tubi e/o tubi protettivi è soddisfacente	X	X	X
5	Le connessioni punto a punto sono tutte corrette	X		
6	La continuità dei circuiti messi a terra sono soddisfacenti per i circuiti non galvanicamente isolati (per es. le connessioni sono serrate ed i conduttori hanno una sezione sufficiente).	X		
7	Le connessioni di terra non inficiano l'integrità del modo di protezione	X	X	X
8	La messa a terra e la resistenza di isolamento di un circuito a sicurezza intrinseca è soddisfacente	X		
9	La separazione dei circuiti a sicurezza intrinseca da quelli non a sicurezza intrinseca è assicurata laddove tutti i circuiti sono in una stessa custodia di distribuzione o in uno stesso scomparto	X		
10	La protezione dal corto circuito dei circuiti di alimentazione, dove applicabile, è in accordo con la documentazione	X		
11	Sono rispettate le particolari condizioni d'uso (ove applicabili)	X		
12	Le estremità dei cavi non utilizzati sono correttamente protette	X		
C CONDIZIONI AMBIENTALI				
1	Le apparecchiature elettriche sono adeguatamente protette contro la corrosione, le condizioni atmosferiche, le vibrazioni ed altri fattori avversi	X	X	X
2	Non esiste accumulo inammissibile di polvere o sporcizia	X	X	X

Tabella 41 - Scheda di verifica per gli impianti Ex "D", "ID" e "nI"



LUOGHI CON PERICOLO



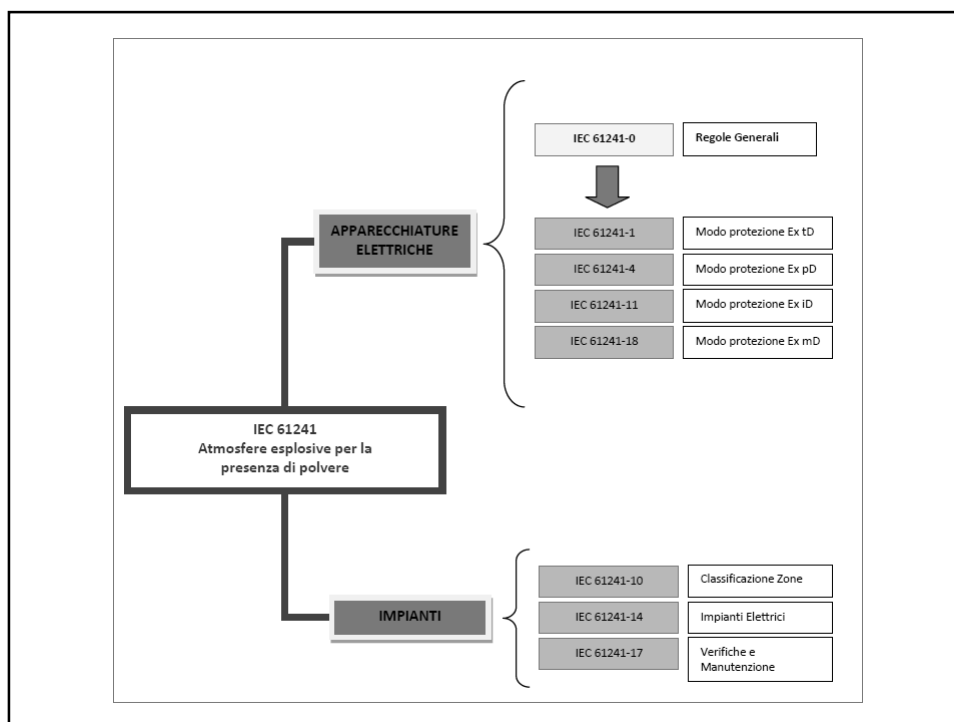
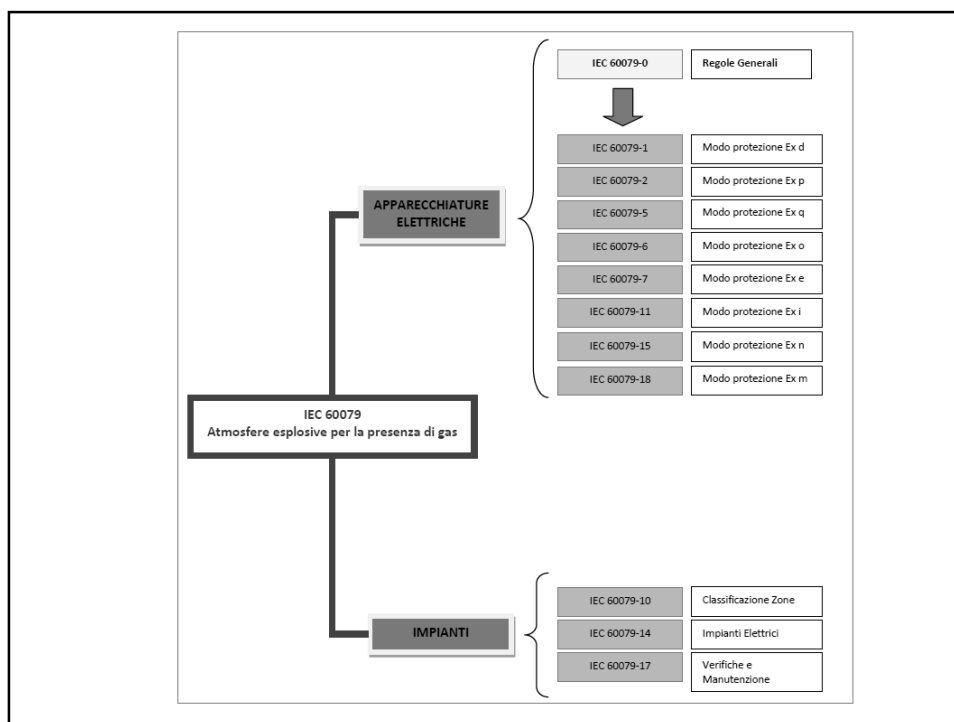
**DI ESPLOSIONE:
NOVITA' NORMATIVE**

**DIRETTIVE
ATEX**



**PANORAMA NORMATIVO
... OGGI!**





NORME ARMONIZZATE PER LE COSTRUZIONI Ex

Atmosfera Esplosiva	Modo di protezione ammesso secondo Norme IEC - EN	Norma EN di riferimento (OJ del 2009-01-27)	Norma IEC di riferimento per l'armonizzazione
GAS	Regole Generali	EN 60079-0:2006	IEC 60079-0:2004
	Ex ia	EN 60079-11:2007 (la EN 50020:2002 rimane applicabile fino al 2009-09-30)	IEC 60079-11:2006
	Ex ma	EN 60079-18:2004	IEC 60079-18:2004
	Ex d	EN 60079-1:2007	IEC 60079-1:2007
	Ex p	EN 60079-2:2007	IEC 60079-2:2007
	Ex q	EN 60079-5:2007	IEC 60079-5:2007
	Ex o	EN 60079-6:2007	IEC 60079-6:2007
	Ex e	EN 60079-7:2007	IEC 60079-7:2006
	Ex ib	EN 60079-11:2007 (la EN 50020:2002 rimane applicabile fino al 2009-09-30)	IEC 60079-11:2006
	Ex mb	EN 60079-18:2004	IEC 60079-18:2004
	Ex n	EN 60079-15:2005	IEC 60079-15:2005
POLVERE	Regole Generali	EN 61241-0:2006	IEC 61241-0:2004
	Ex tD	EN 61241-1:2004	IEC 61241-1:2004
	Ex pD	EN 61241-4:2006	IEC 61241-4:2001
	Ex iD	EN 61241-11:2006	IEC 61241-11:2005
	Ex mD	EN 61241-18:2004	IEC 61241-18:2004

Atmosfera Esplosiva	Scopo	Norma Armonizzata EN	Norma IEC di riferimento per l'armonizzazione
GAS	Classificazione delle aree	EN 60079-10	IEC 60079-10
	Esecuzione degli impianti elettrici	EN 60079-14	IEC 60079-14
	Esecuzione delle verifiche	EN 60079-17	IEC 60079-17
POLVERE	Classificazione delle aree	EN 61241-10	IEC 61241-10
	Esecuzione degli impianti elettrici	EN 61241-14	IEC 61241-14
	Esecuzione delle verifiche	EN 61241-17	IEC 61241-17



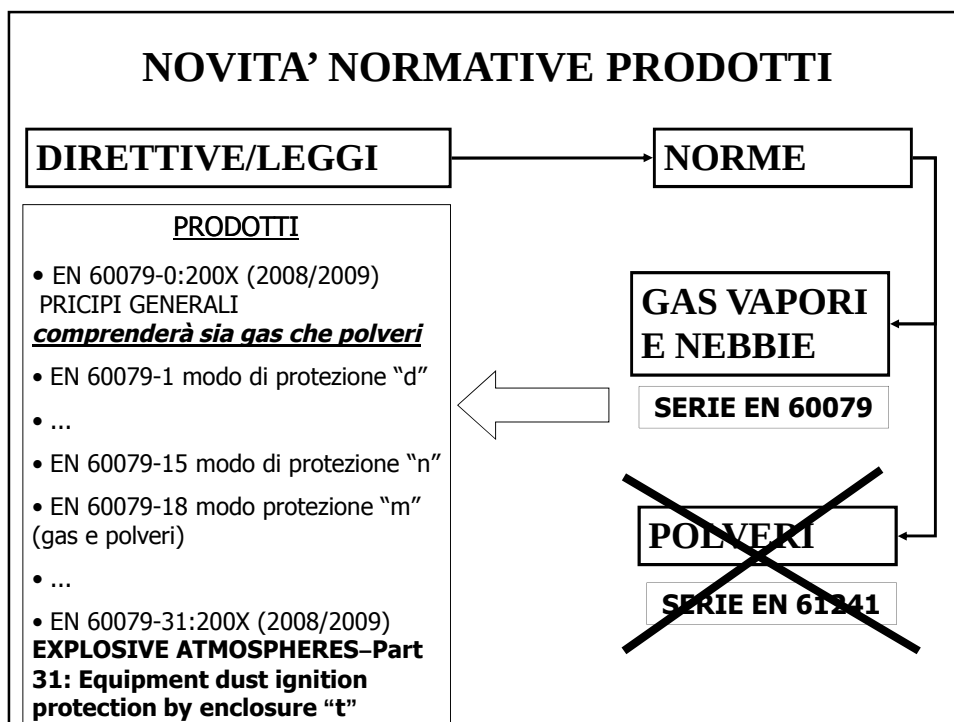
LO STATO DELL'ARTE: IL FUTURO (2010...)

Dall'Ottobre 2007 è in vigore la V edizione della norma
IEC 60079-0

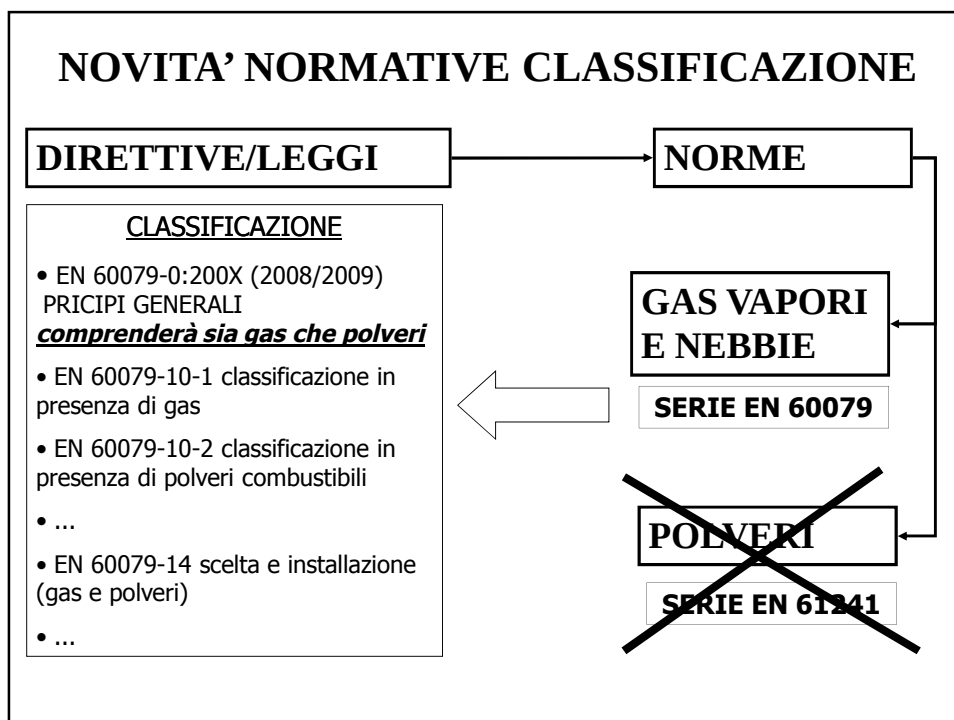
“Explosive atmospheres
Part 0: Equipment – General requirements”
INTRODUCE SIGNIFICANTI CAMBIAMENTI

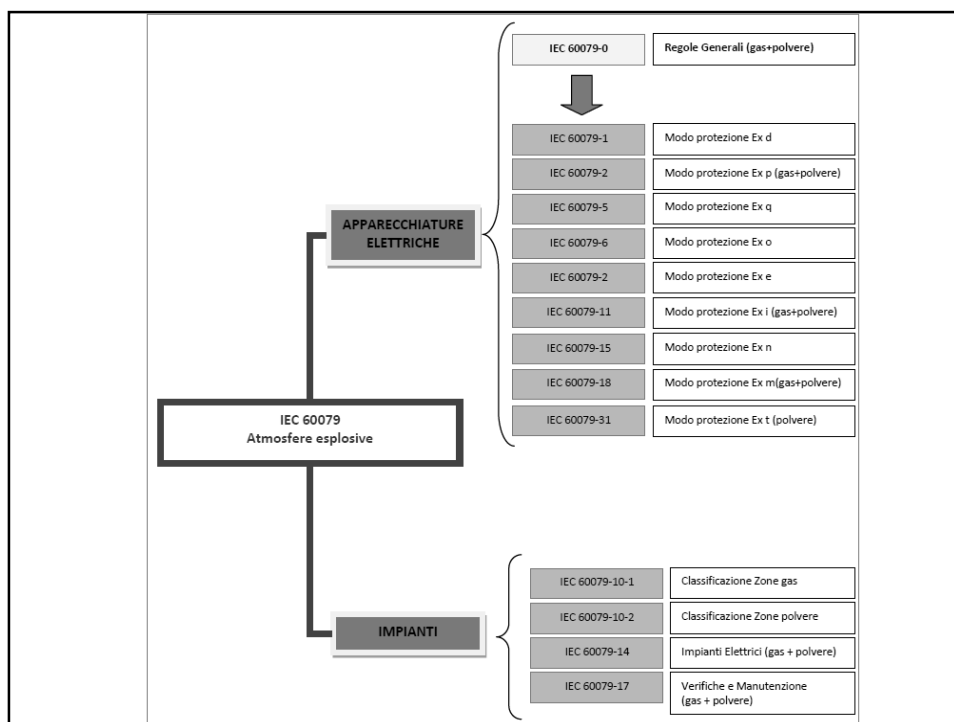
- Non contiene più prescrizioni solo per GAS, ma anche per POLVERI
- I requisiti per Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili sono trasferite in questa norma dalla Norma IEC 61241-0 ➡ RIUNISCE IN UNA LE DUE SERIE DI NORME
- Oltre al gruppo II di Gas ed ai sottogruppi IIA, IIB e IIC, definisce il **gruppo III delle Polveri** e i seguenti sottogruppi:
 - Gruppo IIIA (fibre combustibili);
 - Gruppo IIIB (polveri non conduttrici);
 - Gruppo IIIC (polveri conduttrici);
- Introduce gli “Equipment protection levels” (EPL)

NOVITA' NORMATIVE PRODOTTI



NOVITA' NORMATIVE CLASSIFICAZIONE





EXPLOSION PROTECTION LEVELS - EPL							
ZONA PERICOLOSA	NUMERO BARRIERE contro la formazione di atmosfera esplosiva	IMPIANTO ELETTRICO ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE			NUMERO BARRIERE totale del sistema (in serie)	GRADO DI SICUREZZA EQUIVALENTE	EPL
		NUMERO BARRIERE contro l'innesco	EFFICACIA DELLE BARRIERE	Grado qualità della protezione			
ZONA 0, 20	0	3	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto) - Disfunzione rara (secondo guasto)	Molto elevato	3	3	Ga Da
ZONA 1, 21	1	2	- Funzionamento senza disfunzioni (normale) - Disfunzione prevedibile (primo guasto)	Elevato	3	3	Gb Db
ZONA 2, 22	2	1	- Funzionamento senza disfunzioni (normale)	Normale	3	3	Gc Dc

EXPLOSION PROTECTION LEVELS - EPL

Modo di protezione	Modalità di funzionamento garantito dalle prove sull'apparecchiatura Elettrica			NUMERO BARRIERE contro l'innesco	Grado qualità della protezione	GRADO DI SICUREZZA del modo di protezione	EPL
	Funzion. normale	1° guasto	2° guasto				
Ex i	-	-	-	-	-	-	-
Ex ia	X	X	X	3	Molto elevato	3	Ga
Ex ib	X	X		2	Elevato	2	Gb
Ex m	-	-	-	-	-	-	-
Ex ma	X	X	X	3	Molto elevato	3	Ga
Ex mb	X	X		2	Elevato	2	Gb
Ex d	X	X		2	Elevato	2	Gb
Ex e	X	X		2	Elevato	2	Gb
Ex p	X	X		2	Elevato	2	Gb
Ex o	X	X		2	Elevato	2	Gb
Ex q	X	X		2	Elevato	2	Gb
Ex n (tutti)	X			1	Normale	1	Gc

EXPLOSION PROTECTION LEVELS - EPL

EPL	Zona ammessa	Esempio modo di protezione
EPL Ga	0	Ex ia, Ex ma
EPL Da	20	Ex ta, Ex ia, Ex ma
EPL Gb	1	Ex ib, Ex mb, Ex db, Ex eb, Ex pxb, Ex pyb, ecc.
EPL Db	21	Ex tb, Ex ib, Ex mb, Ex pb
EPL Gc	2	Ex ic, Ex mc, Ex nAc, Ex nCc, Ex nRc, Ex pzc, ecc.
EPL Dc	22	Ex tc, Ex pc

***In Agosto 2009 la IEC 60079-0:2007 è stata armonizzata
come EN 60079-0:2009,
con un allegato ZY che illustra il collegamento
tra EPL e le categorie ATEX.***

Anche alcune delle nuove norme dei modi di protezione e degli impianti sono state armonizzate per permettere il passaggio alle nuove prove di laboratorio e marcature, ad esempio:

la IEC 60079-31:2008 (modo di protezione Ex t per polveri) è di prossima armonizzazione come EN 60079-31:2008

le norme IEC 60079-10-1:2008 e IEC 60079-10-2:2009
sono già state armonizzate come EN 60079-10-1:2009 ed EN 60079-10-2:2009
(PUBBLICATE DAL CEI A GENNAIO 2010 COME "CEI EN")

**Dal 1 settembre del 2009 la norma EN 60079-0:2009 risulta applicabile e
quando sarà pubblicata sull'OJ, sarà di fatto la norma generale di riferimento per
ATEX sia per gas che per polveri.**

vi sarà un periodo di parallelo per l'adeguamento (presumibilmente giugno del 2012),
oltre il quale non saranno più applicabili le norme armonizzate che oggi si utilizzano.