



**DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO  
DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE  
CORPO NAZIONALE DEI VIGILI DEL FUOCO**

***Criteria di progettazione per le attività con pericolo di  
esplosione soggette a controllo di prevenzione incendi***

Ing. Calogero Turturici  
Comandante VVF Asti  
(Membro CT 31J)  
calogero.turturici@vigilfuoco.it



**Premessa**

**Prima di procedere è opportuno ...**

**Puntualizzare le competenze del CNVVF**

**Lettera Circolare 14005 del 26/10/2011**

***Attività di vigilanza***

*Gli articoli 16, 19 e 20 del d.lgs. n. 139/2006 attribuiscono al CNVVF compiti di polizia amministrativa e giudiziaria nell'esercizio della vigilanza sui rischi di **incendio ed esplosione ...***

*Si chiarisce, pertanto, che la competenza in materia di controlli finalizzati alla sicurezza antincendio deve essere esercitata dal CNVVF in ogni ambito in cui si palesi un **rischio di incendio e/o di esplosione ...***

### A proposito di esplosione ... alcune definizioni

- **Esplosione** (secondo UNI CEI EN ISO 13943:2004)

Improvvisa **espansione di gas** dovuta ad una rapida reazione di ossidazione o di decomposizione, **con o senza incremento di temperatura**

- **Atmosfera Esplosiva (ATEX)** (secondo DIRETTIVA 94/9/CE)

Miscela, in condizioni atmosferiche, di aria con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri nella quale, dopo l'innesco, **la combustione si propaga** all'insieme della miscela non bruciata (*non specifica il tipo di energia rilasciata!!!*)

### A proposito di esplosione ... alcune definizioni

- **ATEX G Pericolosa** (secondo CEI EN 60079-10-1: 3.3 e B.5.3.2)


miscela aria/combustibile aerodisperso che, se innescata,

- genera un impulso di pressione in grado di arrecare nocumento alle persone e/o alle cose (**UVCE/CVE**) **E/O**
- genera un **rapido incremento di temperatura ambiente** in grado di arrecare nocumento alle persone e/o alle cose (**Flash-Fire ???**)

- **ATEX D Pericolosa** (secondo Guida CEI 31-56: 4.2.2)

luogo nel quale è presente polvere combustibile sotto forma di una nube, oppure può essere previsto che sia presente, in quantità tali da essere in grado di ossidarsi rapidamente per sostenere la combustione, che procede così rapida da generare **un'onda di pressione AND un fronte di fiamma con effetti esplosivi**

**La confunzione sulle definizioni condiziona, ovviamente, la determinazione dell'entità delle ATEX pericolose ...**



Premessa

**A proposito di esplosione ... alcune definizioni**

**ATEX G pericolose secondo le Norme e Guide:**

$$V_z = \left( \frac{f_{SE} T_a}{k LEL_m 293} \right) \times \frac{Q_{gas}}{Q_0} \times V_0$$

0,01

Guida Dir. 99/92/CE: **Vex > 0,01 m<sup>3</sup> o > 0,01 % Va** (Va = volume ambiente)

EN 60079-10-1: **Vz > 0,1 m<sup>3</sup> oppure > 1 % V0** (V0 = volume ventilato)

Guida 31-35 V1: **"in generale" ...**

- **Vex < 1 dm<sup>3</sup>** per la zona 0 (e 0,01% Va in ambienti chiusi)
- **Vex < 10 dm<sup>3</sup>** per la zona 1 (e 0,01% Va in ambienti chiusi)
- **Vex < 100 x k dm<sup>3</sup>** per la zona 2 (e 0,01% Va in ambienti chiusi)


Ma Vex può anche essere posto pari a (5.10.3.5 CEI 31-35 V1: 2014)

$$V_{ex} = k V_z = \left( \frac{f_{SE} T_a}{LEL_m 293} \right) \times \frac{Q_{gas}}{Q_0} \times V_0$$

ma se  $V_{z(EN)} = 0,1$ ,  $k_{(Guida)}$  vale

K= 0,01	per Z0
K= 0,1	per Z1
K= 1	per Z2

Ma B.5.3.2 EN 6007910-1 e 3.26: CEI 31-35 V1) dicono anche che k vale:  
 k = 0,25 per emiss. di grado continuo e primo, k = 0,5 per emiss. di grado secondo  
 Tuttavia ... non sono ... valori vincolanti, per cui, in relazione al grado di incertezza dei dati utilizzati, ... si possono assumere valori minori o maggiori fino a 1




Premessa

**A proposito di esplosione ... alcune definizioni**

**ATEX D pericolose secondo le norme:**

- Guida Direttiva 94/9/CE: **Vex > 10 dm<sup>3</sup> o > 0,01% Va** (Va = volume ambiente)
- Guida CEI 31-56:2007 punto 5.9.2.5
  - **Vex > 1 dm<sup>3</sup> in Z20** (e 0,01% Va in ambienti chiusi)
  - **Vex > 10 dm<sup>3</sup> in Z21** (e 0,01% Va in ambienti chiusi)
  - **Vex > 100 dm<sup>3</sup> in Z22** (e 0,01% Va in ambienti chiusi)
  - **Miscele che in caso di innesco danno un Δp > 666 Pa** (Nota a 5.5.2)
  - **Strati > 1 mm** (G.C. 5.3.2)

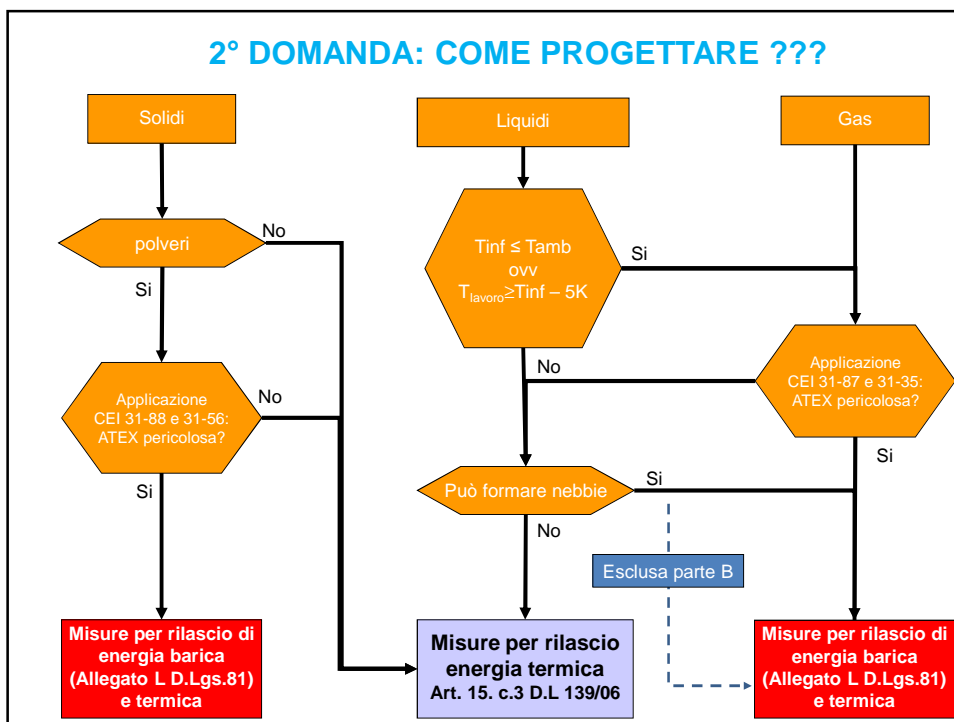
Ciò posto ...



### 1° DOMANDA:

**E' possibile nei luoghi ATEX non tener conto  
 dello scenario di incendio  
 preventivo o successivo**

**Risposta:  
 OVVIAMENTE NO !!!**





### 3° DOMANDA:

#### COME SI CONFEZIONA LA RELAZIONE TECNICA???


*Secondo legge ...  
ovvero secondo Allegato I DM 07/08/2012 e  
art.294 D.Lgs. 81/08 ...*


*Vediamo cosa dicono ...*



#### La relazione tecnica secondo il DM 07/8/2012

- A.1.1. Individuazione dei pericoli di incendio/esplosione
- A.1.2. Descrizione delle condizioni ambientali
- A.1.3. Valutazione qualitativa del rischio incendio/esplosione
- A.1.4. Compensazione del rischio di incendio/esplosione
- A.1.5. Gestione (dell'emergenza)







MINISTERO  
DELL'INTERNO

**IL DPE secondo art. 294 D.Lgs. 81/08**

- Individuazione zone pericolose (allegato XLIX)
- Individuazione/probabilità inneschi, (art. 290)
- stima conseguenze (qualitativa) (art. 290)
- Misure di compensazione secondo All.L
- Luoghi da Individuare con segnaletica ATEX
- Criteri di utilizzo delle attrezzature di lavoro portatili.
- Criteri gestione ATEX e attrezzature (art.69) ivi impiegate

**Il confronto possibile ...**





MINISTERO  
DELL'INTERNO

**Confronto DM 07/08/2014 e art.294 DL 81**

Relazione DM 07/08/2012		DPE art. 294 D.Lgs. 81/08
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A.1.1. Individuazione pericoli</li> </ul>	↔	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Individuazione zone pericolose (all.to XLIX)</li> <li>■ Individuazione/probabilità inneschi, (art. 290)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A.1.2. Descrizione condizioni ambientali</li> </ul>	↔	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ventilazione + strutture: 2.5 Allegato L</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A.1.3. Valutaz. qualit.va rischio</li> </ul>	↔	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ stima conseguenze (qualit.) (art. 290)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A.1.4. Compensazione rischio</li> </ul>	↔	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Misure di compensazione secondo All.L.</li> <li>■ Luoghi da Individuare con segnaletica ATEX</li> <li>■ Criteri utilizzo attrezzature di lavoro portatili.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A.1.5. Gestione (dell'emergenza)</li> </ul>	↔	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Criteri gestione ATEX e attrezzature (art.69)</li> </ul>

Chiarito quello che c'era da chiarire ...  
possiamo parlare di progettazione !!!

Relazione DM 07/08/2012

DPE art. 294 D.Lgs. 81/08

■ A.1.1. Individuazione pericoli

- Individuazione zone pericolose (all.to XLIX)
- Individuazione/probabilità inneschi, (art. 290)

**Valutare il pericolo di incendio/esplosione significa:**

Studiare i **combustibili** e relative operazioni ...

Studiare le **fonti di innesco** presenti ...

## Combustibili

### Informazioni che possono servire:

- **Per rischio di incendio** (per probabilità e conseguenze)
  - classificazione di pericolo e schede di sicurezza
  - proprietà chimico fisiche [ **categorie merci**
  - modalità di stoccaggio [ **Appendici B e C UNI 12845** ]
  - carico di incendio (secondo DM 09/03/2007)
  - Andamento della potenza termica rilasciata HRR (t)
 (per valutare rischio vista occupanti e rischio propagazione)  
**BS 9999** **NFPA 555**

## Combustibili

### informazioni che possono servire:

- **Per il rischio di esplosione**
  - L'infiammabilità delle sostanze **presenti** (non solo CLP, ma anche liquidi con fire-point comunque misurabile - es. secondo ISO 2592 - e polveri combustibili ex 3.5 CEI EN 60079-10-2)
  - La possibilità di aerodispersione



## Combustibili

### Informazioni che possono servire:

- **Per rischio di incendio (per probabilità e conseguenze)**
  - classificazione di pericolo e schede di sicurezza
  - **proprietà chimico fisiche** (categorie merci secondo UNI 12845)
  - **modalità di stoccaggio**
  - carico di incendio (secondo DM 09/03/2007)
  - Andamento della potenza termica rilasciata HRR (t)
    - (per valutare **rischio vista occupanti** e **rischio propagazione**)
    - (BS 9999) (NFPA 555)

## Combustibili

### proprietà chimico fisiche: **quelle da conoscere per il rischio incendio**

- **Pc inf.:** serve per il calcolo del **cdi** secondo DM 09/03/2007
- **Q<sub>c</sub> e m<sub>c</sub>** (calore di combustione e velocità di combustione): servono per la determinazione della potenza termica rilasciata durante l'incendio
- **Flusso termico critico:** serve per valutare la possibilità di accensione di un materiale: NFPA 555 distingue i materiali in
  - materiali facilmente incendiabili (flusso termico 10 kW/m<sup>2</sup>)
  - materiali a combustibilità ordinaria (flusso termico 20 kW/m<sup>2</sup>)
  - materiali difficilmente combustibili (flusso necessario: 40 kW/m<sup>2</sup>)

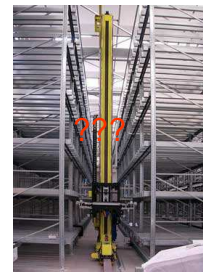
### Combustibili

**Modalità di stoccaggio:** merci imballate e/o contenitori trasportabili

**CONTENITORI (5.7.1.2 Guida CEI 31-35: 2012)**

**NON SONO SORGENTI DI EMISSIONE SE:**

- ...
- sono depositati e movimentati con modalità tali da considerare ragionevolmente (???) non prevedibili cadute che possano provocare l'apertura del coperchio o il danneggiamento con fuoriuscita significativa della sostanza infiammabile contenuta



### Combustibili

**Modalità di stoccaggio:** merci imballate e/o contenitori trasportabili

**CONTENITORI E ADR**

- fusti e taniche per fluidi secondo ADR punto 2.2.3.1.3  
 $T_{eb} < 35^{\circ}\text{C}$  (Cat.1 CLP): gruppo I  
 $T_{inf} < 23^{\circ}\text{C}$  (CAT 2 CLP): gruppo II  
 $T_{inf} < 60^{\circ}\text{C}$  (CAT 3 CLP): gruppo III
- Prova di caduta: secondo ADR - punto 6.1.5.3.5.



Gruppo di imballaggio I	Gruppo di imballaggio II	Gruppo di imballaggio III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

## Combustibili

Informazioni che possono servire:

- **Per rischio di incendio (per probabilità e conseguenze)**
  - classificazione di pericolo e schede di sicurezza
  - proprietà chimico fisiche (categorie merci secondo UNI 12845)
  - modalità di stoccaggio
  - carico di incendio (DM 09/03/2007 : per durata sollecitaz. termica)
  - Flusso termico critico (NFPA 555 – per valutare propagazione)
  - Andamento della potenza termica rilasciata HRR (t)
    - (per valutare rischio vista occupanti e rischio propagazione)
    - (BS 9999) (NFPA 555)

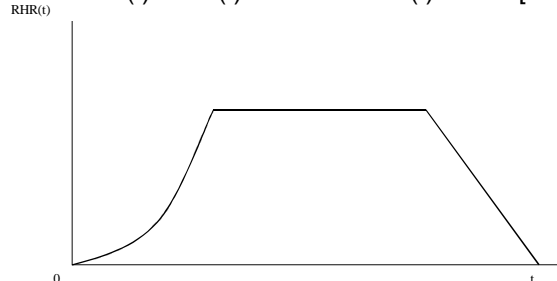
## Combustibili

Andamento della potenza termica rilasciata

Per HRR e prodotti combustione: si possono impiegare:

- metodologie di stima

$$RHR(t) = mc(t) \times H = mc'' \times A(t) \times H \quad [kW]$$



$mc(t)$  = velocità di combustione; H: calore di combustione  
 $mc''$  = vel. com. per unità superficie;  $A(t)$  = superficie

**Combustibili**

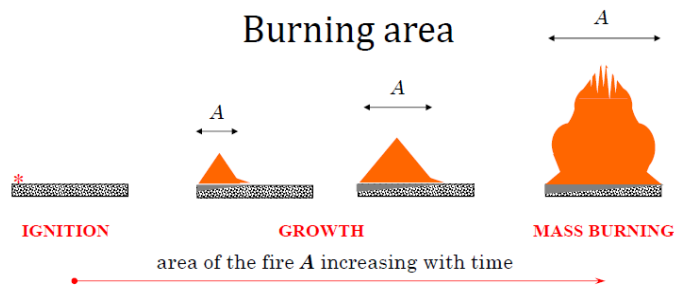
Andamento della potenza termica rilasciata

Per HRR e prodotti combustione: si possono impiegare:

- metodologie di stima

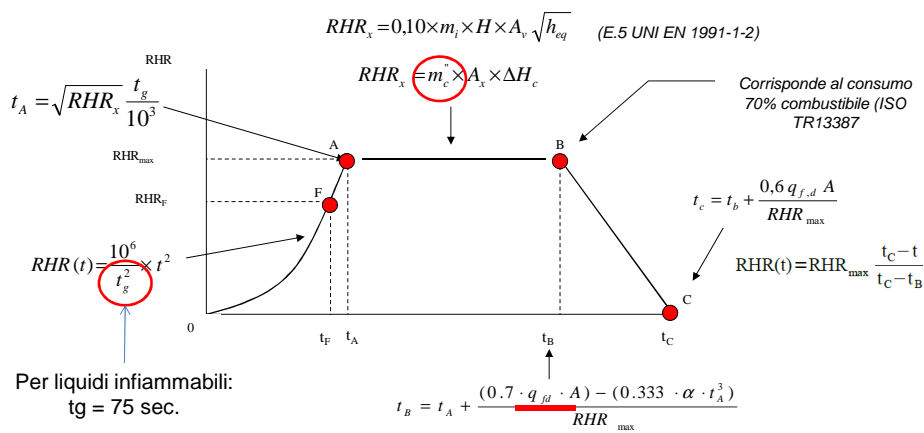
$$RHR(t) = mc(t) \times H = mc'' \times A(t) \times H \quad [kW]$$



Burning area



**Combustibili**

Andamento della potenza termica rilasciata: **andamento complessivo**





**Individuazione pericoli di incendio/esplosione**

**Combustibili**

Andamento della potenza termica rilasciata: **velocità max combustione**

$$RHR(t) = mc(t) \times H = mc'' \times A(t) \times H$$

Pool Fire  
andamento di  $mc$

$$\dot{m}'' = \dot{m}''_{\infty} \times (1 - e^{-k\beta D})$$

(Chapter 3  
Enclosure Fire  
Dynamics  
Karlsson, Quintiere)

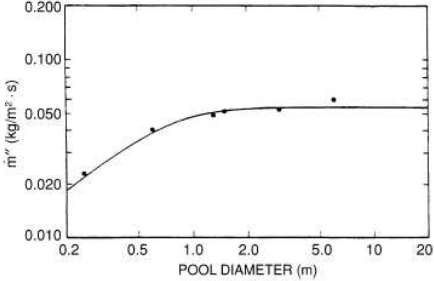




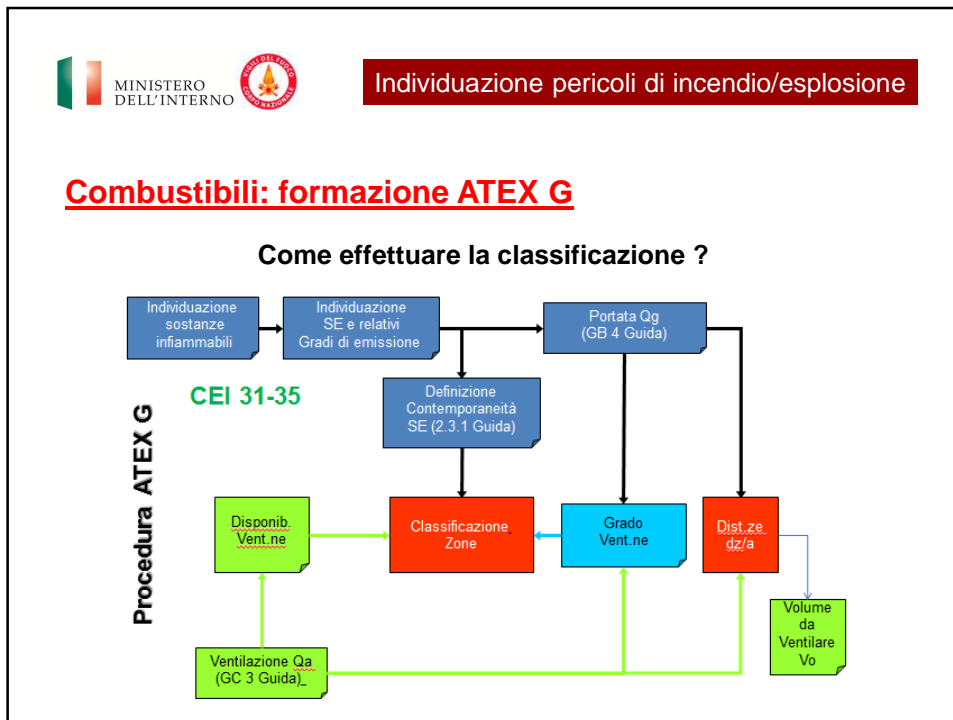
FIGURE 3.5 Mass loss rate for gasoline pools of various diameters. (From Babrauskas<sup>1</sup>. With permission.)

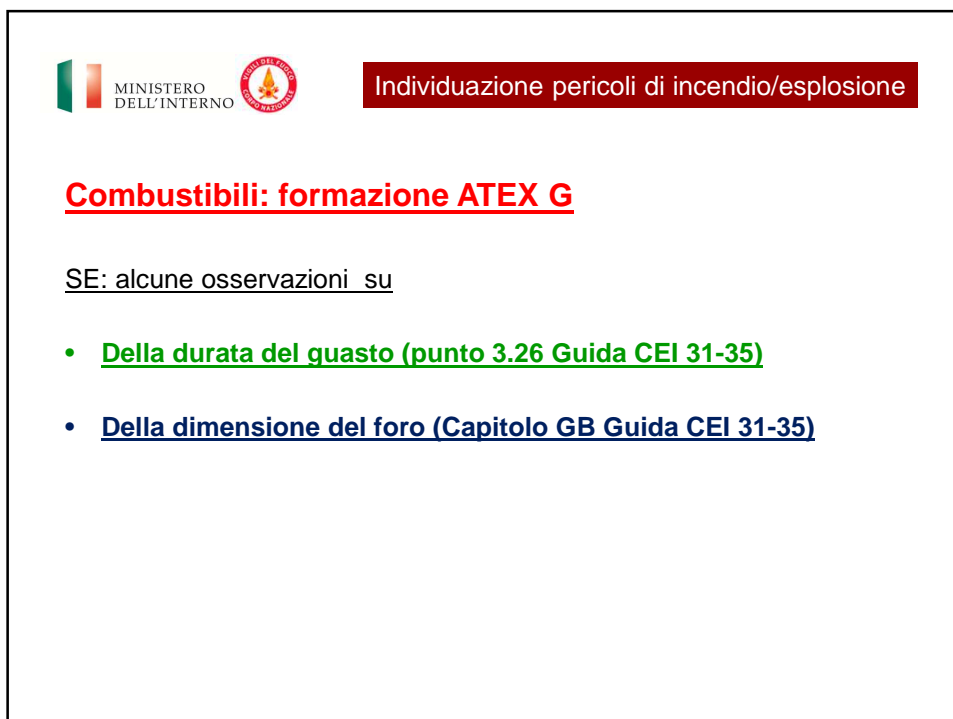
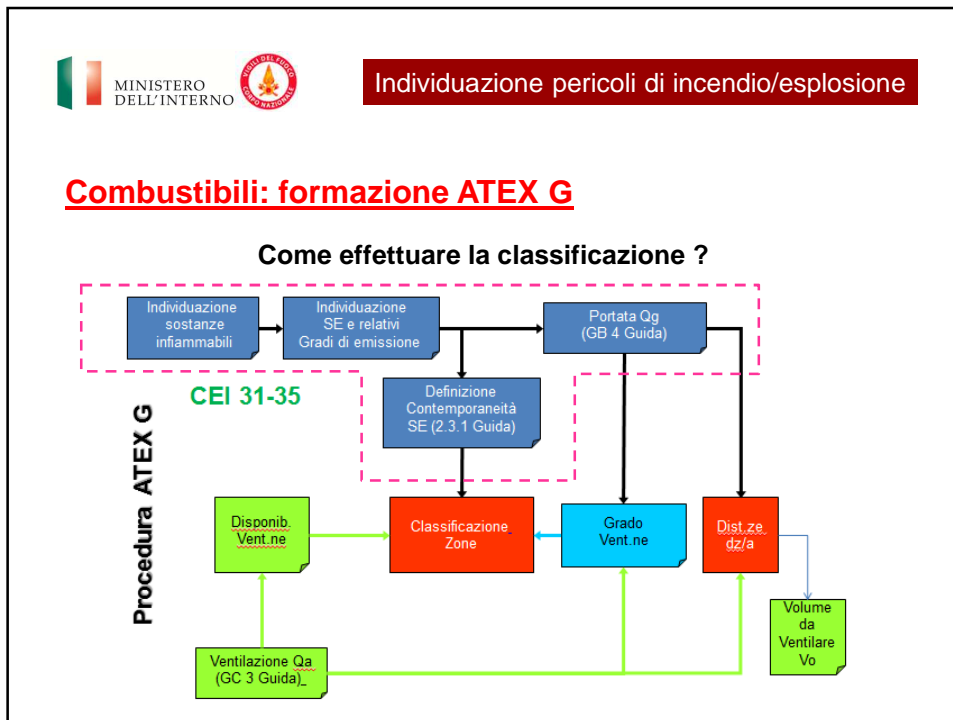


**Individuazione pericoli di incendio/esplosione**

**Combustibili**

informazioni che possono servire:

- **Per il rischio di esplosione**
  - L'infiammabilità delle sostanze **presenti**
  - La possibilità di aerodispersione (formazione di ATEX)





### **Combustibili: formazione ATEX G**

#### **Durata del guasto (punto 3.26 Guida CEI 31-35)**

- **10 s** per il caso di intercettazione automatica da dispositivi rivelatori;
- **90 s** per il caso di intercettazione manuale da un posto costantemente presidiato nei periodi di attività SE
- **90 min** per il caso di attività solamente sottoposte a una generica sorveglianza
- **8 h** per il caso di attività non presidiate

*OLTRE AL TEMPO NECESSARIO PER LA BONIFICA DELLE POZZE O  
PER LA CHIUSURA DEI CONTENITORI*

### **Combustibili: formazione ATEX G**

#### **Durata del guasto: DM 20/10/98 (liquidi ARIR)**

Appendice II 3.4. Tempi medi di intercettazione:

- **1 - 3 minuti** in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito
- **10 - 15 minuti** in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme. ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali
- **20 - 30 minuti** negli altri casi.



### **Combustibili: formazione ATEX G**

**Durata del guasto: DM 14/04/94 ([Depositi GPL](#))**

Appendice III - Tempi di rilascio per rottura tubazione:

- **20 - 40 sec** in presenza di valvole motorizzate ad azionamento automatico;
  - **1 - 3 min** in presenza di valvole motorizzate con allarme ad azionamento a mezzo di pulsanti di emergenza installati in più punti del deposito
  - **3 - 5 min** in presenza di valvole motorizzate ad azionamento remoto manuale da un solo punto;
  - **10 - 30 min** in presenza di valvole manuali
- (valore inferiori per Cat. A e B – valori superiori per Cat C e D)

### **Combustibili: formazione ATEX G**

Dimensioni fori di guasto:

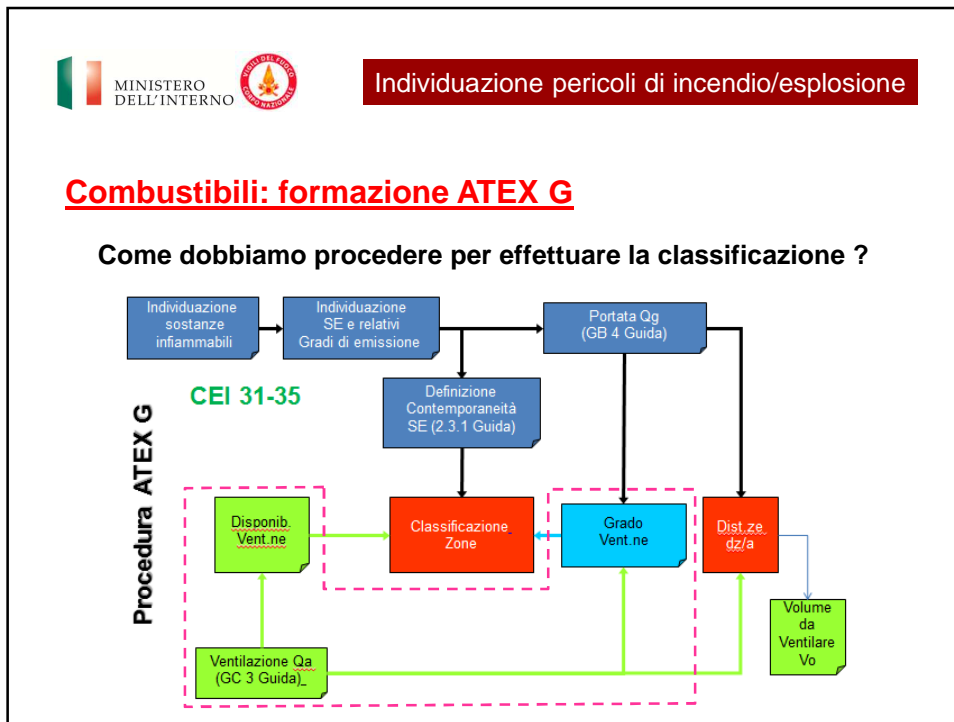
**Nel capitolo GB3 viene suggerito:**


- Di adottare la sezione minore tra quelle indicate solo in caso di **intervento tempestivo (?!?)**, **valendo in caso contrario, la sezione maggiore**
- **In ogni modo ... di tenere in considerazione casi particolari quali:**
  - **Flange di grande diametro**
  - **Valvole a servizio gravoso (più di una manovra al giorno)**

OVVERO ...

POCHE CERTEZZE, MOLTA CAUTELA !!!

(es.: adottare valori piccoli per K e  $K_{dz}$  per valutare  $Q_{amin}$  e  $d_z$ )



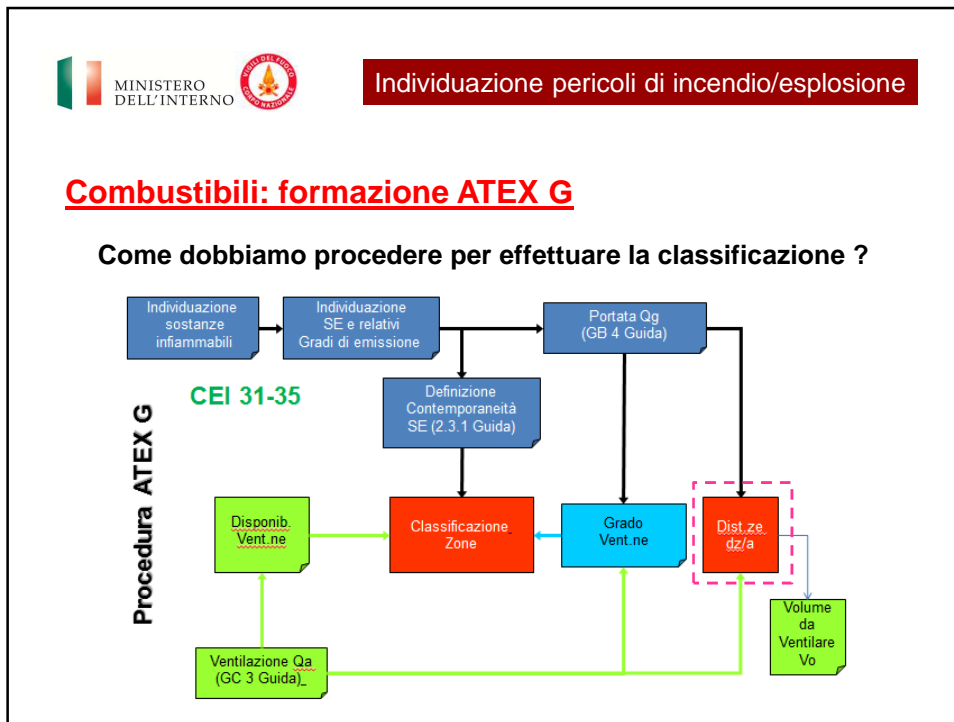

Individuazione pericoli di incendio/esplosione

Combustibili: formazione ATEX G

**Portata di Ventilazione:**

- Ventilazione per **infiltrazioni naturali**: paragrafo GC4 CEI 31-35
- Ventilazione per **spinta del vento**: paragrafo GC3.2 CEI 31-35
- Ventilazione per **effetto camino**: paragrafo GC3.3 CEI 31-35
- Ventilazione **meccanica locale**: paragrafo 5.7.4 CEI 31-35
- Ventilazione **meccanica generale**: **limitata a valori UNI EN 13779**

Local air temperature (°C)	Typical range	Default value (DR = 15%)
$\Theta_a = 20$	0,10 to 0,16	$v \leq 0,13$
$\Theta_a = 21$	0,10 to 0,17	$v \leq 0,14$
$\Theta_a = 22$	0,11 to 0,18	$v \leq 0,15$
$\Theta_a = 24$	0,13 to 0,21	$v \leq 0,17$
$\Theta_a = 26$	0,15 to 0,25	$v \leq 0,20$



**Individuazione pericoli di incendio/esplosione**

**Combustibili: formazione ATEX G**

**Distanze dz/a**

Gas/vapori emessi a  $P < 5$  mbar  $d_z = k_z \left( \frac{42300 \cdot Q_g \cdot f_{SE}}{M \cdot k_{dz} \cdot LEL_v \cdot w_a} \right)^0$  [f.GB.5.1-4]

Gas/vapori emessi a  $P > 5$  mbar  $d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0}$  [f.GB.5.1-5b]  $K_z = 0,9 e^{\frac{76 X m\%}{M LEL_v}}$

$d_z = 50 \frac{M^{-0,65}}{k_{dz} \cdot LEL_v} \left( \frac{Q_g}{\varphi \cdot c} \right)^{0,5} \cdot \left( \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right)^{-0,25} \cdot T^{0,25}$  [f.GB.5.1-5a]

Evaporazione da pozza  $d_z = k_z (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (k_{dz} \cdot LEL_v)^c \cdot A^d (4 - w_a)$  [f.GB.5.1-6]

**Combustibili: formazione ATEX G**

**Distanze dz/a**

Valori di kdz

- Secondo CEI 31-35 (2012)

Kdz = 0,25 - 0,5 per emissioni di grado continuo e primo; 0,5 – 0,75 per emissioni di 2° grado

- Secondo CEI 31-35 V1 (2014) – punto 3.26

Kdz = 0,25 – 0,75 in funzione accuratezza dei dati disponibili su sorgente, qualunque sia il grado di emissione

**E, IN GENERE, ...**

**SULLE SE di 2° GRADO SI SA ABBASTANZA POCO !!!**

LE FONTI DI INNESCO

**Le fonti di innesco**

- Gli inneschi da ricercare sono, come minimo, quelli contemplati dalla norma UNI EN 1127:2011, presenti su una o più installazioni del nostro ambiente sotto esame
- Le installazioni da prendere in considerazione sono quelle suggerite dall'Allegato I DM 07/08/2012, ovvero
  - impianti di processo;
  - lavorazioni;
  - macchine, apparecchiature ed attrezzi;
  - movimentazioni interne;
  - impianti tecnologici di servizio;

Quindi ...

in un documento di valutazione dei rischi di incendio fatto bene ...  
dovrebbe esserci, per ogni ambiente/compartimento ...

**Le fonti di innesco**

Fabbricato/ambiente/ compartimento XXXXXXXXXXXXXXXXXX		Fonti di innesco (capitolo 5.3 della norma UNI EN 1127)														
		superfici calde	fiamme e gas/ particelle calde	Scintille di origine meccanica	impianto/materiale elettrico	correnti vaganti/ protezione catodica	elettricità statica	fulmini	(RF) da 10 <sup>4</sup> a 3 x 10 <sup>11</sup> Hz	Oem. da 3 x 10 <sup>11</sup> a 3 x 10 <sup>15</sup> Hz	Radiazioni ionizzanti	Ultrasuoni	Compressione adiabatica/onde d'urto	Reazioni esotermiche		
<b>DM 07/08/2012</b>																
Lavorazioni	L1, L2, L3															
Impianti di processo	P1,P2,P3	x			x		x									x
Attrezzature di lavoro	A1, A2, A3							x								
Impianti di servizio	I1, I2, I3				x											
Movimentazioni	Rete1, Rete2,		x	x	x		x									
	Nastri, carrelli															
Altro	ubicazione								x							
	sostanze in deposito															x
	Comportamento u.			x	x			x		x						
	Manutenzione	x	x	x	x	x	x	x								

### Le fonti di innesco

MA IN ATEX SIAMO TENUTI AD INDIVIDUARE LA PROBABILITA' DEGLI  
INNESCHI SECONDO UNI EN 1127 ...

1. Inneschi che possono manifestarsi continuamente/frequentemente
2. Inneschi che possono manifestarsi in circostanze rare
3. Inneschi che possono manifestarsi in circostanze molto rare

E decidere se è possibile mantenere in ATEX gli inneschi individuati  
tenendo conto dei vincoli normativi ...

### Le fonti di innesco

Vincoli Normativi: Allegato L - Parte B

(+ Dir 94/9/CE + Guida 94/9/CE:2012 + EN 1127-1+ EN 13463-1 (3.3 e 3.4))

#### CRITERI PER LA SCELTA DEGLI APPARECCHI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE

Zone	Tipi di apparecchi compatibili	
Z0, Z20	Categoria 1	Garantiscono il livello di protezione richiesto anche in caso di una <b>disfunzione rara</b> o di due disfunzioni <u>prevedibili indipendenti</u>
Z1, Z21	Categoria 2	Garantiscono il livello di protezione richiesto anche in presenza di una <b>disfunzione prevedibile</b> ( <u>guasto, disturbo esterno, perdita di controllo dell'operatore, errore di progettazione</u> )
Z2, Z22	Categoria 3	Garantiscono il livello di protezione richiesto nel <b>funzionamento normale</b>



## Individuazione pericoli di incendio/esplosione

NELLE ZONE PERICOLOSE DOVREMO RISPETTARE LE SEGUENTI  
REGOLE DI INSTALLAZIONE

Zone	Tipo di apparecchi ammessi
0 e 20	Attrezzature contenenti inneschi <b>MOLTO RARI (III)</b>
1 e 21	Attrezzature contenenti inneschi <b>MOLTO RARI (II)</b>
2 e 22	Attrezzature contenenti inneschi <b>RARI</b>

In nessuna zona sono consentite attrezzature che presentano inneschi  
frequenti o continui



■ A.1.2. Descrizione condizioni ambientali

■ Ventilazione + strutture: 2.5 Allegato L

DISTANZE DI SICUREZZA  
ACCESSO E ACCOSTAMENTO  
COMPARTIMENTAZIONE E STRUTTURE  
SISTEMI DI ESODO  
VENTILAZIONE

### Distanze di sicurezza

Le distanze di sicurezza devono essere individuate in funzione:

- Del rischio di incendio (propagazione: es. NFPA 80A)
- Del Rischio ATEX: distanze di sicurezza:
  - Tra due installazioni in caso di esplosione/scoppi per evitarne il danneggiamento da sovrappressione o per proiezione frammenti
  - Tra due installazioni di cui una caratterizzata dalla presenza di sorgenti di emissione di sostanze infiammabili e l'altra dalla presenza di fonti di innesco efficaci (dz)
- Del Rischio tossico, ponendo la FED (*fractional effective dose*) = 0,3

### Distanze di sicurezza

#### I VINCOLI LEGISLATIVI PER MODELLI DI CALCOLO:

DM 09/05/2001: "pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante" Soglie di letalità

Scenario incidentale	Elevata letalità 1	Inizio letalità 2	Lesioni irreversibili 3	Lesioni reversibili 4	Danni alle strutture Effetti domino 5
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	12,5 kW/m <sup>2</sup>
BLEVE/Fireball (radiazione termica variabile)	Raggio fireball	350 kJ/m <sup>2</sup>	200 kJ/m <sup>2</sup>	125 kJ/m <sup>2</sup>	200-800 m (*)
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	1/2 LFL			
VCE (sovrappressione di picco)	0,3 bar (0,6 spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Rilascio tossico (dose assorbita)	LC50 (30min,hmn)		IDLH		






MINISTERO DELL'INTERNO

Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

■ A.1.2. Descrizione condizioni ambientali ↔ ■ Ventilazione + strutture: 2.5 Allegato L

DISTANZE DI SICUREZZA  
 ACCESSO E ACCOSTAMENTO  
 COMPARTIMENTAZIONE E STRUTTURE  
 SISTEMI DI ESODO  
 VENTILAZIONE



MINISTERO DELL'INTERNO

Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

Condizioni ambientali

**Accostamento alle installazioni pericolose**


- Dipende dalle soglie fissate per le lesioni reversibili per i componenti della squadra di soccorso dal DM 09/05/2001, ovvero:
  - Radiazione termica stazionaria: 3 kW/m<sup>2</sup>
  - Radiazione termica variabile: 125 kJ/m<sup>2</sup>
  - Radiazione termica istantanea: ½ LFL
  - Sovrapressione di picco: 0,03 bar
- Laddove non fosse possibile, la protezione deve essere effettuata con impianti di spegnimento automatici o comandabili da remoto



MINISTERO DELL'INTERNO

■ A.1.2. Descrizione condizioni ambientali ↔ ■ Ventilazione + strutture: 2.5 Allegato L

DISTANZE DI SICUREZZA  
 ACCESSO E ACCOSTAMENTO  
**COMPARTIMENTAZIONE E STRUTTURE**  
 SISTEMI DI ESODO  
 VENTILAZIONE



MINISTERO DELL'INTERNO

Condizioni ambientali

**MA LE STRUTTURE VANNO VISTE ANCHE IN CASO DI ESPLOSIONE**

Caratteristiche costruttive: **Resistenza all'esplosione**  
 Livelli di prestazioni (DM 14/01/08 e UNI EN 1991-1-7)

Tabella 3.6.1 DM 14/01/2008

Categoria (livello)	Conseguenze
1	sono attese conseguenze negative limitate
2	sono attese conseguenze negative di entità media
3	sono attese conseguenze negative di entità grave

Dove ci possiamo permettere i tre livelli (categorie) di conseguenze ???

**Caratteristiche costruttive:** **Resistenza all'esplosione**  
**Livelli di prestazioni** (DM 14/01/08 e UNI EN 1991-1-7)

Categoria delle azioni (Livello)		Destinazioni d'uso ammissibili con le categorie di azione (EN 1991 1-7 + NAD)	
1	Effetti trascurabili	CC1	Opere da costruzione con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
2	Effetti localizzati	CC2 rischio inferiore	Opere da costruzione il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti nelle Classi di conseguenza superiori.
		CC2 rischio superiore	Opere da costruzione il cui uso preveda affollamenti significativi . Industrie con attività pericolose per l'ambiente . Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe di conseguenza 3. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.
3	Effetti generalizzati	CC3	Opere da costruzione con funzioni pubbliche o strategiche importanti , anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione.

**Caratteristiche costruttive:** **Resistenza all'esplosione**  
**Livelli di prestazioni** (DM 14/01/08 e UNI EN 1991-1-7)

**Calcolo strutturale:**

- **Costruzioni con prestazioni di livello 1**  
Nessun requisito aggiuntivo a fronte sollecitazioni eccezionali
- **Costruzioni con prestazioni di livello 2**  
Consentito limitare l'analisi e le verifiche ai soli elementi chiave della costruzione se dotata di idonee superfici di sfogo
- **Costruzioni con prestazioni di livello 3**  
**Necessari**
  - Studi approfonditi per le azioni e per il modello strutturale (analisi dinamiche, modelli non lineari ed interazione carico-struttura)
  - Analisi estesa a tutta la struttura o ad una parte significativa di essa (nei casi ordinari, analisi limitata ai soli elementi chiave della costruzione)
  - calcoli delle pressioni di esplosione, compresi effetti di venting;
  - Calcolo probabilità e analisi delle conseguenze;

■ A.1.3. Valutaz. qualit.va rischio ↔ ■ stima conseguenze (qualit.) (art. 290)

GLI SCENARI INCIDENTALI  
LA RISPOSTA DI FABBRICATI E OCCUPANTI

Valutazione qualitativa rischio

**Scenari incidentali: le sollecitazioni da prendere in considerazione**

- onde di pressione (TNT eq., TNO Multienergy, CCPS QRA)
- proiezione di frammenti o oggetti
- rilasci di sostanze pericolose non innescate (mezzi per dispersione)
- irraggiamento termico (istantaneo e stazionario)
- gas caldi (propagazione per convezione)

**Scenari incidentali: le conseguenze da valutare**

- danneggiamento elementi di compartimentazione non resistenti all'esplosione secondo 3.6.2 Allegato DM 14/01/08 e impatti meccanici
- fuori servizio impianti protezione attiva interni al locale di innesco
- danneggiamento altri sistemi di contenimento con rilascio di fluidi
- danneggiamento misure di protezione su inneschi
- Incendio (a seguito di esplosione) in assenza di quanto danneggiato (impianti di protezione attiva, percorsi protetti per l'esodo, ...)

**e, infine ...**

**Scenari incidentali: le conseguenze da valutare**

- **Salvaguardia degli occupanti**

Fatto salvo obbligo livello 3 di sicurezza equivalente ...

necessario verificare se

lay-out fabbricato/impianti garantisce l'obiettivo di ...

**ridurre, il più possibile, il numero di persone esposte  
al rilascio di energia barica e alla proiezione di frammenti**

### Scenari incidentali: le conseguenze da valutare

- Salvaguardia degli occupanti

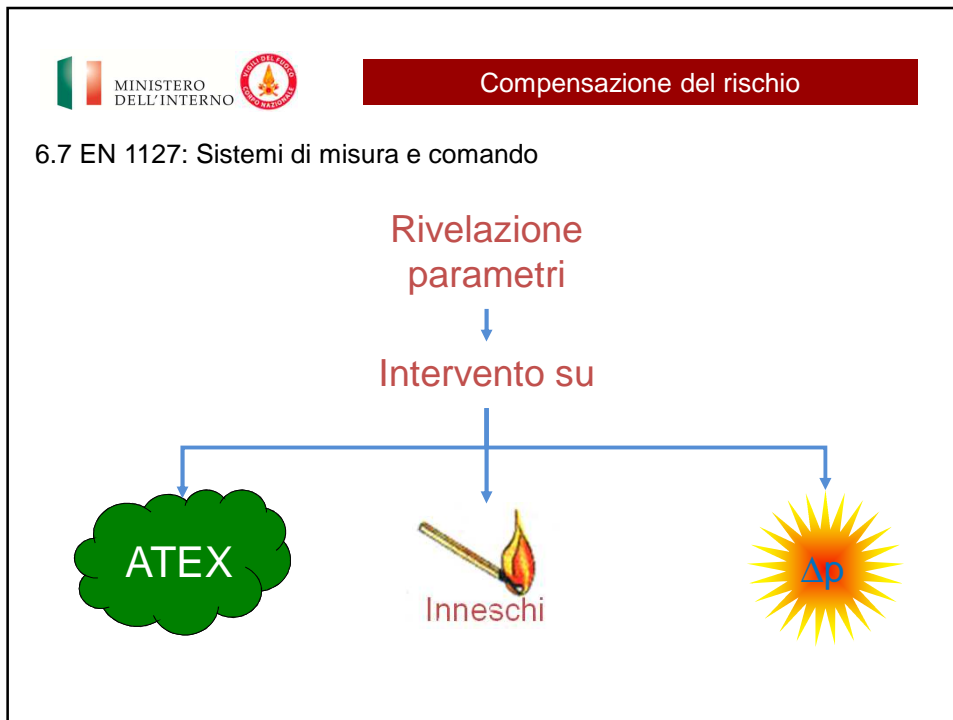
Gli accorgimenti utili: installare le apparecchiature:



- all'esterno dei fabbricati occupati (schermate/distanziate)
- in locali dove sono prevista solo presenze occasionali
- all'interno di locali in posizione schermata rispetto a postazioni fisse di lavoro
- in locali protetti con impianto di rivelazione gas/vapori laddove la velocità di evoluzione dello scenario consenta agli occupanti di raggiungere, preventivamente all'accensione, un luogo sicuro in caso di esplosione

### QUALCHE COMMENTO SUI SISTEMI DI MISURA E COMANDO (6.7 UNI EN 1127:2011 )

■ A.1.4. Compensazione rischio

- Misure di compensazione secondo All.L.
- Luoghi da Individuare con segnaletica ATEX
- Criteri utilizzo attrezzature di lavoro portatili.





**6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando**

6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando

Ovviamente i sistemi di misura e comando devono avere una certa "affidabilità" per poter essere considerata una barriera di sicurezza utile per il raggiungimento del Livello III

Secondo punto 6.7 UNI EN 1127, l'affidabilità richiesta al sistema di misura e di comando può essere individuata secondo **EN 50495 ...**

## 6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando

## CEI EN 50495

## Classificazione dei sistemi in funzione della Tolleranza ai Guasti HFT

Livello di tolleranza HFT	Comportamento
0	Assolve la prestazione solo nel funzionamento normale
1	Assolve la funzione in caso di disfunzione
2	Assolve la funzione in caso di disfunzione rara

## Classificazione dei sistemi in funzione della probabilità del guasto SIL

Livello di integrità della sicurezza	Modalità operativa a Bassa Richiesta (PFD)	Modalità operativa a richiesta Alta o Continua (PFH)
SIL 4	$10^{-5} < PFD \leq 10^{-4}$	$10^{-9} < PFH \leq 10^{-8}$
SIL 3	$10^{-4} < PFD \leq 10^{-3}$	$10^{-8} < PFH \leq 10^{-7}$
SIL 2	$10^{-3} < PFD \leq 10^{-2}$	$10^{-7} < PFH \leq 10^{-6}$
SIL 1	$10^{-2} < PFD \leq 10^{-1}$	$10^{-6} < PFH \leq 10^{-5}$

PFD: probabilità media di guasto nell'assolvere la funzione di sicurezza su richiesta

PFH: probabilità di rateo del guasto (ad esempio per ora) nell'assolvere la funzione di sicurezza in continuo

## 6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando

## CEI EN 50495

## Criteri per l'attribuzione di barriere di sicurezza ai sistemi di misura e controllo

Numero di barriere contro le esplosioni attribuibili ad un dispositivo di sicurezza*	HFT	SIL		
		livello	PFD	PFH
1	0	1	$\leq 10^{-1}$	$\leq 10^{-5}$
2	1	2	$\leq 10^{-2}$	$\leq 10^{-6}$
3	2	3	$\leq 10^{-3}$	$\leq 10^{-7}$



\*incluso nell'attrezzatura da controllare (unico apparecchio) o installato "separatamente" ("sistema" o "assieme")



Note il numero di barriere di sicurezza del sistema da controllare (EUC) ...

da individuare secondo norme di prodotto o con tecniche di analisi quali **FMEA (EN 60812)**, **Fault tree analysis (EN 61025)**, **Markov (EN 61165)** ...

Il numero di barriere da garantire per il sistema di sicurezza si ottiene tenendo bene in mente le regole di installazione dell'Allegato B del D.Lgs. 81/08 ...



  <b>6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando</b>		
6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando		
Luoghi a rischio di esplosione	Nr. min. di barriere sugli inneschi in ATEX	Nr. di barriere necessarie sul sistema di misura e comando necessario
Zona 2 o 22 ( $10^{-5} < P < 10^{-3}$ )	0	1 (HFT0/SIL1)
Zona 1 o 21 ( $10^{-3} \leq P < 10^{-1}$ )	0	2 (HFT1/SIL2)
	1 (HFT0/SIL1)	1 (HFT0/SIL1)
Zona 0 o 20 ( $P > a 10^{-1}$ )	0	<b>In genere, SMC non impiegabili</b>
	1 (HFT0/SIL1)	2 (HFT1/SIL2)
	2 (HFT1/SIL2)	1 (HFT0/SIL1)
<p><b><u>Le norme del Sistema scelto stabiliscono quante barriere vengono riconosciute</u></b></p> <p><b><u>In assenza di norme, il sistema va progettato secondo tecniche di analisi quali FMEA (EN 60812), Fault tree analysis (EN 61025), Markov (EN 61165)</u></b></p>		

  <b>6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando</b>		
6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando		
Cosa fare se il sistema di controllo si guasta ???		
6.4.1 UNI EN 1127:		
<i>Le misure devono rendere le sorgenti di accensione innocue o devono ridurre la probabilità di comparsa di sorgenti di accensione attive. Ciò può essere ottenuto per mezzo di ...</i>		
<b><u>PROCEDURE OPERATIVE ...</u></b>		
6.6 UNI EN 1127 - Disposizioni per le misure di emergenza		
<i>Misure di emergenza speciali possono essere richieste per la prevenzione dell'esplosione e/o la protezione contro l'esplosione, per esempio ...</i>		
<b><u>arresto di emergenza dell'intero impianto o di parti di esso ...</u></b>		

## 6.7 EN 1127: Sistemi di misura e comando

Allora ...

si può prendere spunto dalla Guida CEI 31-56 (sistemi di bonifica in ATEX D) e  
adottare le seguenti ...

PROCEDURE OPERATIVE PER AVARIA SISTEMA DI CONTROLLO

Zone	Barriere presenti su apparecchiature		
	2	1	0
Z0/Z20	(1) + (2) + (3)	(1) + (2) + (4)	<b>non applicabile</b>
Z1/Z21	/	(1) + (2) + (4)	(1) + (2) + (5)
Z2/Z22	/	/	(1) + (2) + (4)

(1) Allarme ottico e acustico, quest'ultimo tacitabile e non disinseribile		
(2) Azione immediata per ripristino Sistema di controllo		
(3) Messa fuori servizio <b>programmata</b>	delle apparecchiature entro	<b>90'</b>
(4) Messa fuori servizio <b>programmata</b>	delle apparecchiature entro	<b>30'</b>
(5) Messa fuori servizio <b>automatica</b>	delle apparecchiature entro	<b>15"</b>