



Ordine degli  
Ingegneri  
della Provincia  
di Benevento

CORSO DI AGGIORNAMENTO  
IN MATERIA DI PREVENZIONE INCENDI(D.M. 05 AGOSTO 2011)  
Evento B ( h.8 ) – 25, 27, 30 marzo e 01 aprile 2026  
Titolo Evento “ *Aggiornamento del nuovo Codice di Prevenzione Incendi – Sezione V : le nuove regole tecniche verticali – Applicazioni ed esempi pratici*”



Lezione del 25 marzo 2026

*(Prima parte)*

**RTV.1 Aree a rischio specifico**

**RTV.2 Aree a rischio atmosfere esplosive**

RTV.3 Vani degli ascensori

RTV.4 Uffici - D.M. 08 Giugno 2016

Esempi pratici

Ing. Giovanni Vassallo  
[giovanni.vassallo60@gmail.com](mailto:giovanni.vassallo60@gmail.com)

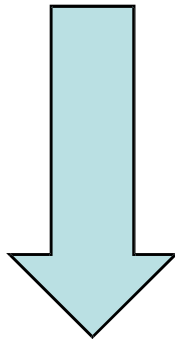
# V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

## • Definizione

### Arete a rischio specifico (G.1.16)

Area a rischio specifico: porzione dell'attività caratterizzata da rischio di incendio sostanzialmente differente rispetto a quello tipico dell'attività.

**Rischio ≠ attività principale**



**≠ strategia antincendio**

## Struttura del Codice di p.i.

### Sezione G - Generalità

G.1 Termini, definizioni e simboli grafici

G.2 Progettazione per la sicurezza antincendio

G.3 Determinazione dei profili di rischio delle attività

### Sezione S - Strategia antincendio

S.1 Reazione al fuoco

S.2 Resistenza al fuoco

S.3 Compartimentazione

S.4 Esodo

S.5 Gestione della sicurezza antincendio

S.6 Controllo dell'incendio

S.7 Rivelazione ed allarme

S.8 Controllo di fumi e calore

S.9 Operatività antincendio

S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

### Sezione V - Regole tecniche verticali

V.1 Aree a rischio specifico

V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive

V.3 Vani degli ascensori

V.4 Uffici

V.5 Attività ricettive turistico-alberghiere

V.6 Attività di autorimessa

-----

### Sezione M - Metodi

M.1 Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

M.2 Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

Vengono individuate dal progettista (o da specifica RTV) sulla base dei seguenti criteri:

- a. aree in cui si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose, materiali combustibili o infiammabili, in quantità significative;
- b. aree in cui si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione,
- c. aree in cui vi è presenza di impianti o componenti impiantistiche rilevanti ai fini della sicurezza antincendio (es. impianti aeraulici, di produzione del calore, distribuzione di gas infiammabili, trasformazione elettrica, ...). Rif. Cap. S.10
- d. aree con carico di incendio specifico  $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$ , non occupate o con presenza occasionale e di breve durata di personale addetto.
- e. aree in cui vi è presenza di impianti ed attrezzature con fluidi di processo in pressione o ad alta temperatura;

## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

Vengono individuate dal progettista (o da specifica RTV) sulla base dei seguenti criteri

-----

f. aree in cui vi è presenza di superfici esposte ad elevate temperature o fiamme libere;

g. aree in cui vi è presenza di reazioni chimiche pericolose ai fini dell'incendio;

h. ambiti dell'attività con  $R_{\text{ambiente}}$  significativo.

3. Lo stoccaggio di limitate quantità di liquidi infiammabili in armadi metallici per impieghi funzionali all'attività principale non è generalmente considerato rischio specifico.

Secondo il D.M. 24 novembre 2021, gli impianti **rilevanti ai fini della sicurezza antincendio**, già regolati da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi, non sono considerate aree a rischio specifico»

# AREE A RISCHIO SPECIFICO nelle RTV \_ Esempio

## Capitolo V.8 Attività commerciali

2. Le aree dell'attività direttamente funzionali sono classificate come segue:

**TA:** aree di vendita ed esposizione comprensive di spazi comuni, accessibili al pubblico;

-----

**TK2:** aree esterne all'opera da costruzione, coperte o scoperte, destinate anche temporaneamente allo stoccaggio, alla movimentazione ed al carico/scarico delle merci, al deposito dei materiali di scarto e degli imballaggi;

**TM1:** depositi con carico di incendio specifico  $q_f > 600 \text{ MJ/m}^2$ , aventi superficie  $> 200 \text{ m}^2$ ;

**TM2:** depositi con carico di incendio specifico  $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$ ;

**TM3:** depositi di *articoli pirotecnici NSL*, con quantitativi netti di manufatti  $\leq 150 \text{ kg}$ ;

**TT1:** locali in cui siano presenti quantità significative di apparecchiature elettriche ed elettroniche, locali tecnici rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;

Nota Ad esempio: CED, sala server, cabine elettriche, ...

**TT2:** aree destinate alla ricarica di accumulatori elettrici di trazione;

Nota Ad esempio muletti, *transpallet*, macchine per la pulizia con uomo a bordo, ...

**TZ:** altre aree non ricomprese nelle precedenti.

3. Sono considerate aree a rischio specifico (capitolo V.1) almeno le seguenti aree: aree TK1, TK2, TM2, TM3, TT2.

# Impianti rilevanti ai fini della sicurezza antincendio tecnologici del Cap. S.10

- a) produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica;
- b) protezione contro le scariche atmosferiche;
- c) sollevamento/trasporto di cose e persone;  
esempio: ascensori, montacarichi, montalettighe, scale mobili, marciapiedi mobili, ...
- d) deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione di solidi, liquidi e gas combustibili, infiammabili e comburenti; Si intendono gli impianti a servizio dell'edificio non costituenti *attività soggetta*.
- e) riscaldamento, climatizzazione, condizionamento e refrigerazione, comprese gli impianti di evacuazione dei prodotti della combustione, e di ventilazione ed aerazione dei locali;  
Nota Si intendono gli impianti a servizio dell'edificio non costituenti *attività soggetta*.
- f) f. controllo delle esplosioni

## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

La **valutazione dei rischi** nelle diverse aree a rischio specifico è desunta «almeno» dalle informazioni scaturite dai seguenti documenti

- *Schede di sicurezza di sostanze o miscele pericolose*
- *Norme applicabili*
- *Specifiche tecniche e manuali degli impianti e delle macchine*

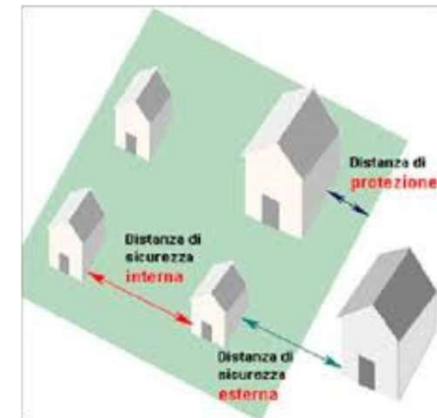
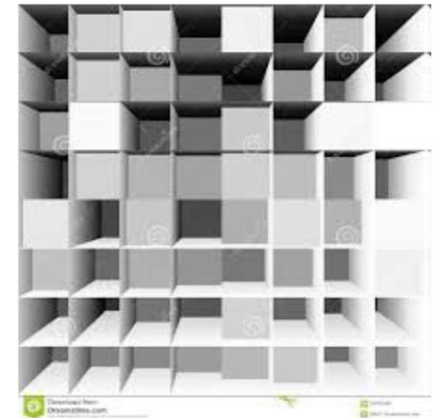


## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

- **Strategia Antincendio**

Deve essere valutata l'applicazione almeno delle seguenti misure:

- Inserimento delle aree a rischio specifico in compartimenti per ambiti aventi caratteristiche omogenee;
- *Interposizione di distanze di sicurezza*
- *Riduzione delle superfici dei compartimenti*
- *Ubicazione fuori terra dei locali*



## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

- **Strategia Antincendio**

### Altre misure:

- *Controllo dell'incendio con Liv. III di prestazione (Cap. S6)*
- *Installazione di sistemi di inibizione, controllo ed estinzione dell'incendio e di sistemi di controllo del funzionamento a bordo macchina (protezione del processo e non del compartimento)*
- *Installazione di IRAI ( Cap. S7)*



## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

- **Strategia Antincendio**

### **Altre misure:**

- *installazioni di sistemi per il rilevamento automatico di anomalie o guasti che comportino la deviazione dai parametri di funzionamento ordinario degli impianti e delle attrezzature di processo, con le funzioni automatiche di allarme ed intercettazione delle alimentazioni elettriche e dei fluidi pericolosi;*
- *effettuazione della valutazione del rischio per atmosfere esplosive (capitolo V.2);*
- *adozione di accorgimenti impiantistici e costruttivi per limitare e confinare i rilasci di sostanze o miscele pericolose;*  
*Ad esempio: bacini di contenimento, disponibilità di polveri o dispositivi assorbenti,*

## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

- **Strategia Antincendio**

### **Altre misure:**

*f. inserimento di valvole di eccesso di flusso, intercettazioni automatiche e manuali dei sistemi di distribuzione, incamiciatura delle tubazioni, ...*

*g. adozione di accorgimenti per limitare l'impatto esterno di eventuali rilasci di sostanze o miscele pericolose;*

*Ad esempio: distanze di separazione che tengano conto della propagazione degli effluenti nelle matrici ambientali, ...*

*h. adozione di sistemi di rilevazione ed allarme, di procedure gestionali per la sorveglianza ed il controllo dei parametri critici dei processi;*

*Ad esempio: allarmi di massimo livello per i serbatoi, ...*

## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

- **Strategia Antincendio**

### **Altre misure:**

*j. formazione, informazione ed addestramento degli addetti alla gestione delle lavorazioni e dei processi pericolosi; tale formazione, informazione ed addestramento deve prevedere nozioni riguardanti i parametri critici di funzionamento delle lavorazioni e dei processi pericolosi, le modalità e le procedure di avvio e fermo degli impianti in sicurezza, la gestione degli stati di allarme e di emergenza, ... ;*

*k. disponibilità di specifiche attrezzature di soccorso, dispositivi di protezione collettiva ed individuale;*

## V.1 AREE A RISCHIO SPECIFICO

- **Strategia Antincendio**

3. Nel caso di compartimentazione multipiano dell'attività (capitolo S.3), le aree a rischio specifico devono comunque essere inserite in compartimento distinto.

4. Le risultanze della specifica valutazione del rischio e le relative misure preventive, protettive e gestionali adottate devono essere considerate ai fini della gestione della sicurezza dell'attività (capitolo S.5).

# AREE A RISCHIO SPECIFICO \_ ESEMPI

- *Compartimentazione REI 120*
- *Rapporto tra superficie di pavimento e superficie pari a 1/30 S*
- *Bruciatori all'esterno o in locale ad uso esclusivo opportunamente aerato*
- *Impiantistica secondo le norme UNI-CIG e le norme CEI.*

## CABINA VERNICIATURA



# AREE A RISCHIO SPECIFICO \_ ESEMPI

## **Strategie:**

- ❑ *fino a 100 kg in armadio metallico ventilato (0,05 mq);*
- ❑ *oltre i 100 kg in locale esterno REI 120; superficie di aerazione  $A = 1/30 S$ ;*
- ❑ *soglia rialzata; porta metallica; eventuale comunicazione REI 120;*
- ❑ *oltre i 500 kg, come sopra ma senza alcuna comunicazione.*

## ***Deposito vernici e/o solventi infiammabili,***



# AREE A RISCHIO SPECIFICO \_ ESEMPI

## **Strategie:**

- *Resistenza al fuoco in funzione del carico di incendio*
- *A=1/40 S con una aliquota permanente o apribile automaticamente*
- *Disposizione delle merci su scaffali o cataste senza ostruire aperture ed a meno di un metro dall'intradosso del soffitto*
- *Nei locali sia vietato tenere in deposito sostanze infiammabili e tossiche nonché fare uso di fiamme libere*

## **LOCALI DI DEPOSITO**



# AREE A RISCHIO SPECIFICO \_ ESEMPI

## **Strategie:**

- *Nei tratti fuori terra la condotta sia opportunamente protetta contro eventuali danneggiamenti da azioni esterne e contro l'azione del fuoco e lontana da sostanze o materiali con cui potrebbe interagire una eventuale fuga di gas .*
- *La posa in opera a seconda della "specie" sia conforme al D.M. 24.11.1984.*
- *La condotta non sottopassi edifici e li attraversi entrando nel corpo degli stessi secondo il tratto più breve.*

## **CONDOTTA DI ALIMENTAZIONE GAS COMBUSTIBILE**



# AREE A RISCHIO SPECIFICO \_ ESEMPI

## **Strategie:**

- *posizione isolata rispetto ai fabbricati sia di pertinenza dell'attività che esterni alle stesse e sia garantita la possibilità di avvicinamento dei mezzi di soccorso nonché la possibilità di intervenire per le squadre VV.F.*
- *Il silos in muratura o calcestruzzo, posto in adiacenza al fabbricato, abbia una parete completamente a cielo libero e di facile cedimento rispetto a quelle che lo isolano dal fabbricato.*
- *Le rimanenti pareti abbiano resistenza al fuoco almeno 180' e siano resistenti all'esplosione.*

## **SILOS**



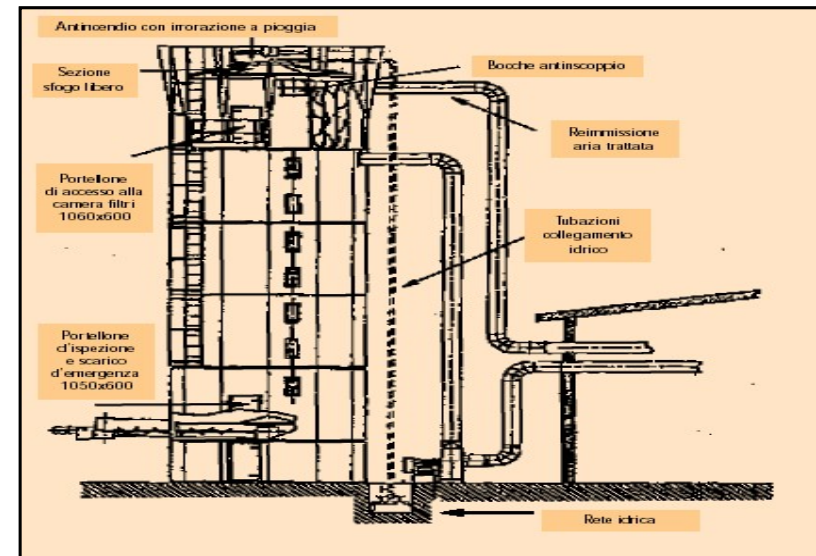
# AREE A RISCHIO SPECIFICO \_ ESEMPI

## Strategie:

## SILOS

### Dispositivi di sicurezza:

- a) Rilevatori di scintille.
- b) Rilevatori di incendio termici differenziali e/o velocimetrici all'interno del silos, collegati ad allarmi acustici e visivi.
- c) Impianto idrico di irrorazione a pioggia, con comando manuale e ugelli tipo sprinkler a protezione dell'area sottostante.
- d) Idonei sportelli antiscoppio
- e) Dispositivo di apertura manuale posto a debita distanza dal portellone di scarico.
- f) Un idrante UNI 70 a colonna da posizionare nelle sue immediate vicinanze.



## V.2 AREE A RISCHIO PER ATMOSFERE ESPLOSIVE

# Struttura del Codice di p.i.

## **Sezione G - Generalità**

- G.1 Termini, definizioni e simboli grafici
- G.2 Progettazione per la sicurezza antincendio
- G.3 Determinazione dei profili di rischio delle attività

## **Sezione S - Strategia antincendio**

- S.1 Reazione al fuoco
- S.2 Resistenza al fuoco
- S.3 Compartimentazione
- S.4 Esodo
- S.5 Gestione della sicurezza antincendio
- S.6 Controllo dell'incendio
- S.7 Rivelazione ed allarme
- S.8 Controllo di fumi e calore
- S.9 Operatività antincendio
- S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

## **Sezione V - Regole tecniche verticali**

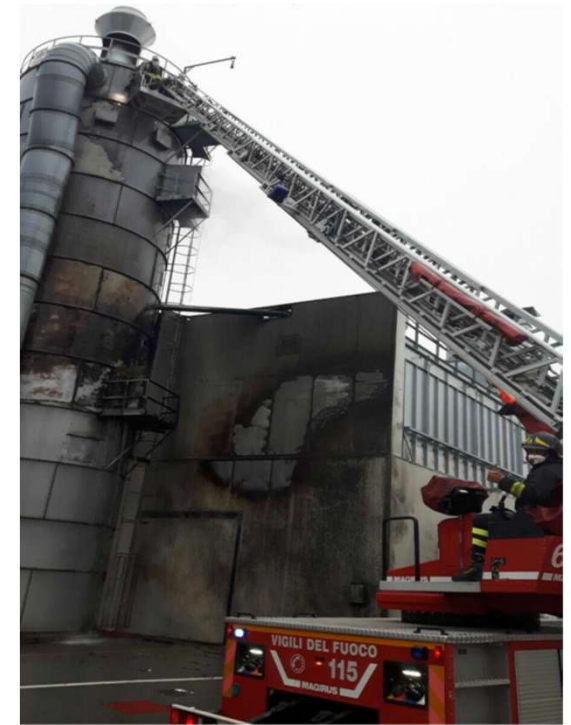
- V.1 Aree a rischio specifico
- V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive
- V.3 Vani degli ascensori
- V.4 Uffici
- V.5 Attività ricettive turistico-alberghiere
- V.6 Attività di autorimessa
- V.7 Attività scolastiche

## **Sezione M - Metodi**

- M.1 Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio
- M.2 Scenari di incendio per la progettazione prestazionale
- M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

# Scopo e campo di applicazione

1. La V.2 tratta i criteri di valutazione e riduzione del rischio per atmosfere esplosive nelle attività soggette.
2. Negli ambiti delle attività in cui sono presenti *sostanze infiammabili allo stato di gas o polveri combustibili in deposito, in ciclo di lavorazione o di trasformazione, in sistemi di trasposto, manipolazione o movimentazione*, deve essere valutato il rischio per atmosfere esplosive, individuando le misure tecniche necessarie al conseguimento dei seguenti obiettivi, in ordine di priorità decrescente:
  - a. **prevenire la formazione di atmosfere esplosive;**
  - b. **evitare le fonti d'accensione di atmosfere esplosive;**
  - c. **attenuare i danni di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza degli occupanti.**



ESPLOSIONE



combustione premiscelata in presenza di confinamento



# Scopo e campo di applicazione

.....

Ove non fosse possibile prevenire la formazione di atmosfere esplosive o eliminare le sorgenti d'accensione, dovrebbe essere ridotta la probabilità di contemporanea presenza di atmosfere esplosive e sorgenti di accensione per quanto ragionevolmente *praticabile* od *ottenibile*, secondo gli approcci ALARP (*as low as reasonably practicable*) o ALARA (*ad low as reasonably achievable*).

3. Gli obiettivi del comma 2 sono conseguiti tramite:

a. la *valutazione del rischio di esplosione* di cui al paragrafo V.2.2;

b. l'adozione delle *misure di prevenzione, protezione e gestionali* di cui al paragrafo V.2.3.

## Attività del DPR 151/2011 con possibile presenza di rischio esplosione

N. Att.	Denominazione	R.Espl.
9	Officine e laboratori con saldatura e taglio dei metalli utilizzando gas infiammabili e/o combustibili, con oltre 5 addetti alla mansione specifica di saldatura o taglio.	SI
14	Officine o laboratori per la verniciatura con vernici infiammabili e/o combustibili con oltre 5 addetti.	SI
27	Mulini per cereali ed altre macinazioni con potenzialità giornaliera superiore a 20.000 kg; depositi di cereali e di altre macinazioni con quantitativi in massa superiori a 50.000 kg.	SI
28	Impianti per l'essiccazione di cereali e di vegetali in genere con depositi di prodotto essiccato con quantitativi in massa superiori a 50.000 kg	SI
30	Zuccherifici e raffinerie dello zucchero	SI
31	Pastifici e/o riserie con produzione giornaliera superiore a 50.000 kg	SI
40	Stabilimenti ed impianti per la preparazione del crine vegetale, della trebbia e simili, lavorazione della paglia, dello sparto e simili, lavorazione del sughero, con quantitativi in massa in lavorazione o in deposito superiori a 5.000 kg	SI
51	Stabilimenti siderurgici e per la produzione di altri metalli con oltre 5 addetti; attività comportanti lavorazioni a caldo di metalli, con oltre 5 addetti, ad esclusione dei laboratori artigiani di oreficeria ed argenteria fino a 25 addetti.	SI
53	Officine per la riparazione di: -veicoli a motore, rimorchi per autoveicoli e carrozzerie, di S coperta > 300 m <sup>2</sup> ; -materiale rotabile ferroviario, tramviario e di aeromobili, di S coperta > 1.000 m <sup>2</sup> ;	SI
76	Tipografie, litografie, stampa in offset ed attività similari con oltre 5 addetti.	SI

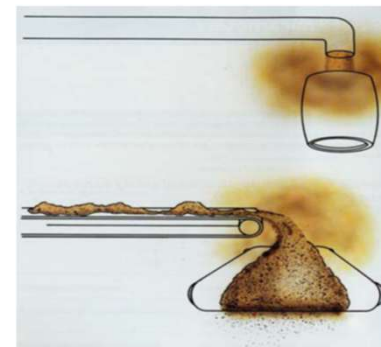
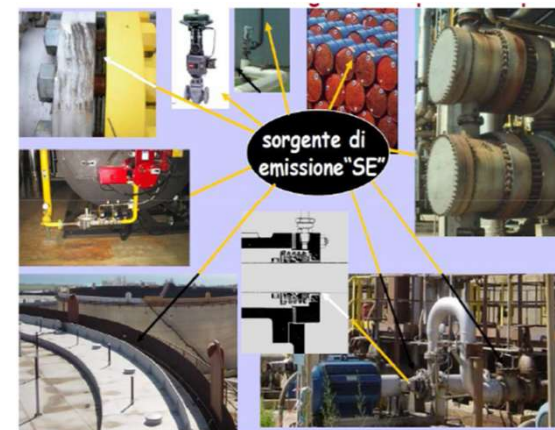
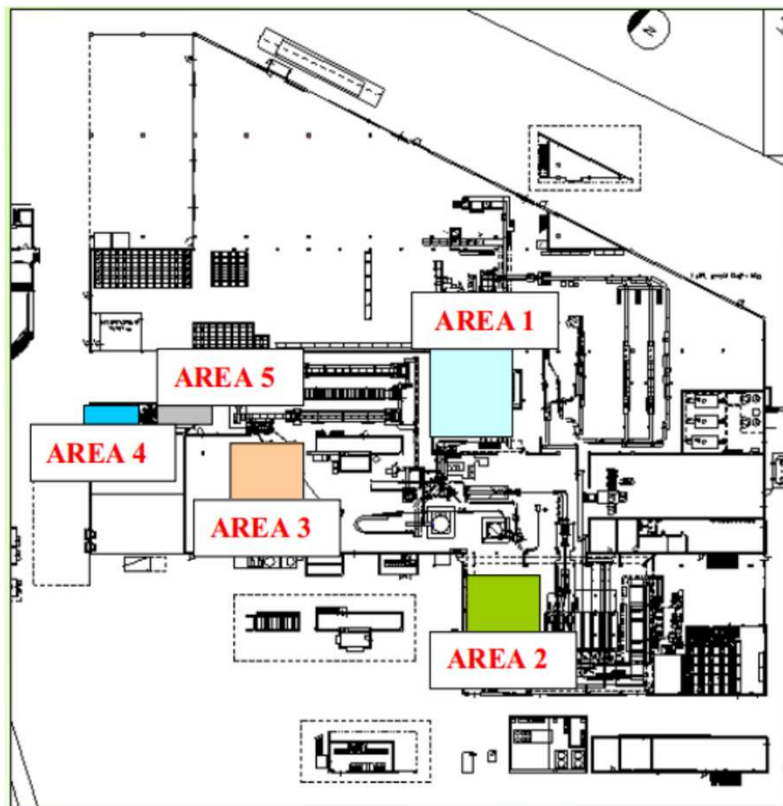
## V.2.2. Valutazione del rischio di esplosione

### FASI:

- a. individuazione delle condizioni generali di pericolo di esplosione;  
(vengono individuati gli ambiti dell'attività con presenza di sostanze infiammabili o polveri combustibili).*
- b. identificazione delle caratteristiche delle sostanze infiammabili o polveri combustibili;*
- c. classificazione delle zone con pericolo di esplosione, tramite stima della probabilità di presenza, della durata e dell'estensione delle atmosfere esplosive;*
- d. identificazione dei potenziali pericoli di innesco;*
- c. determinazione della probabilità di formazione, della durata e dell'estensione delle atmosfere esplosive;*
- e. valutazione dell'entità degli effetti prevedibili di un'esplosione;*
- f. quantificazione del livello di protezione.*

## V.2.2.1 Individuazione di condizioni generali di pericolo di esplosione

Comporta lo studio dei **reparti pericolosi, apparecchiature e impianti di processo**, tecnologici. Devono essere considerati le **sostanze utilizzate, le caratteristiche dell'impianto, dei processi, l'organizzazione del lavoro.**



Anche lo strato di polvere costituisce una possibile sorgente di emissione

## V.2.2.1 Individuazione di condizioni generali di pericolo di esplosione

Le analisi da condurre sulle apparecchiature e sugli impianti di processo devono essere mirate all'individuazione:

- a. delle potenziali sorgenti di emissione;
- b. delle potenziali sorgenti di accensione presenti;
- c. delle caratteristiche costruttive, di installazione, d'uso e di manutenzione verificando la conformità:
  - i. alle eventuali specifiche disposizioni legislative o specifiche tecniche;
  - i. alle norme applicabili;
  - ii. alle istruzioni dei fabbricanti.



## V.2.2.2

### Identificazione delle caratteristiche delle sostanze infiammabili o polveri combustibili

1. Per le sostanze infiammabili e le polveri combustibili devono essere individuate le caratteristiche chimico-fisiche pertinenti all'esplosione, in tutte le condizioni ambientali significative e le caratteristiche dei sistemi di trattamento, di deposito o di stoccaggio previsti.

### Caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze

limite inferiore di esplosività (LEL)

Classificazione aree ATEX

temperatura minima di innesco (MIT)

Individuazione delle fonti di innesco da superfici calde

energia minima di innesco (MIE)

Individuazione delle fonti di innesco di natura elettrica/elettrostatica

pressione massima di esplosione ( $P_{max}$ )  
costante di esplosione ( $K_{ST}$ )

Dimensionamento sistemi di sfogo o soppressione

concentrazione limite di ossigeno (LOC)

Dimensionamento sistemi inertizzazione

# Caratteristiche chimico fisiche delle sostanze infiammabili e **polveri combustibili**

↓  
*Guida CEI 31-35*

b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u
SOSTANZE INFIAMMABILI		CAS Number (Chemical Abstract Service Number)	Temperat d'infiammabilità (3) °C	Densità relativa all'aria del gas o vapore	Massa volumica del liquido $\rho_{liq}$ (38) kg/m <sup>3</sup>	Coefficiente di diffus. $c_d$ m <sup>2</sup> /h	Rapporto tra i calori specifici $\gamma$ ( $c_p / c_v$ )	Calore specifico a temper. ambiente $c_{st}$ (35) J/(kg K)	Calore latente di vaporiz. alla $T_b$ $c_{lv}$ (39) J/kg	Massa molare M kg/kmol	Limiti di esplosibilità in aria		VOLATILITA' (3) (40)			Temperatura di accensione (4) °C	Gruppo e Classe di temperatura (5)
NOME (2)	FORMULA O COMPOSIZIONE										LEL (36) % vol.	UEL (36) % vol.	Temperatura di ebollizione °C	Tensione di vapore a 20°C Pa	Tensione di vapore a 40°C Pa		
Acetale	CH <sub>3</sub> CH(OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>	105-57-7	-21	4,1	821	0,019	(34)	2010	3,40 · 10 <sup>3</sup>	118,17	1,60	10,40	102	2 660	7 900	230	IIAT3

↓  
**Guida CEI 31-56**

N.	Sostanza	Grandezza media delle particelle [ $\mu$ m]	Contenuto in massa di umidità nella polvere [%]	LEL [g/m <sup>3</sup> ]	Sovrappressione massima di esplosione $P_{max}$ [bar]	Indice di esplosione $K_{St}$ [bar·m/s]	Classe di esplosibilità St	Concentrazione limite di ossigeno LOC [%]	Energia minima di accensione MIE [mJ]	Temp. di accensione della nube $T_d$ [°C]	Temp. di accensione strato di spessore 5 mm $T_{5mm}$ [°C]	Conducibilità della polvere (Nota 3) (C/NC)	Densità assoluta dei corpi incoerenti (polveri) $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
----	----------	--	--	----------------------------	---	---	-------------------------------	---	---	---	--	--	---

## SOSTANZE INORGANICHE

### Metalli, leghe

1	Alluminio	23		60	12,40	620	St 3	5	10	560	450	C	2 700
2	Alluminio atomizzato	90		500	8,40	46	St 1			850	450	C	
3	Alluminio stampato			35					20	645	585	C	

## V. 2.2.3 Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

1. Le attività, dove vengono lavorate o depositate sostanze infiammabili o polveri combustibili, devono essere progettate, realizzate, esercite e mantenute in modo da ridurre al minimo le emissioni di sostanze infiammabili e le conseguenti estensioni delle aree interessate dal rilascio, con riferimento a *frequenza o probabilità di accadimento, durata e quantità* delle emissioni.
2. Gli ambiti a rischio di esplosione devono essere ripartiti in zone in base alla probabilità di presenza dell'atmosfera esplosiva così come definito nella tabella V.2-1. L'individuazione delle zone pericolose e della relativa probabilità di accadimento deve essere condotta secondo le norme applicabili.
3. La suddivisione in zone dei luoghi con pericolo di esplosione può essere effettuata anche attraverso l'utilizzo di codici di calcolo riconosciuti che consentano una classificazione secondo la tabella V.2-1.
4. Ai fini della rispondenza alle indicazioni della tabella V.2-1, la classificazione delle zone dovrebbe essere basata sui ratei di guasto delle sorgenti di emissione e dei sistemi di controllo ambientale (es. ventilazione, aspirazione, pressurizzazione, ...).

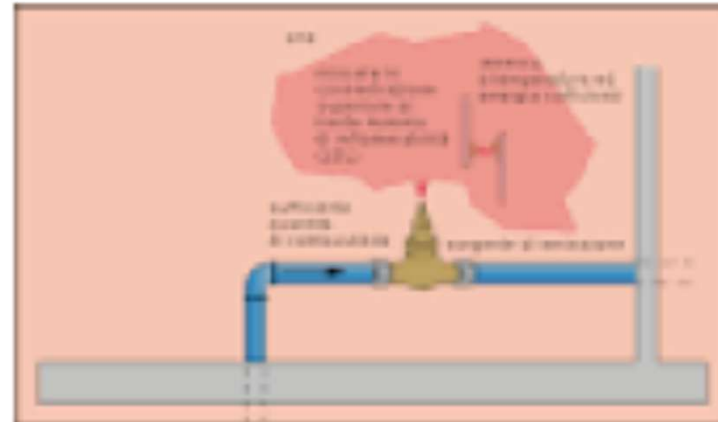
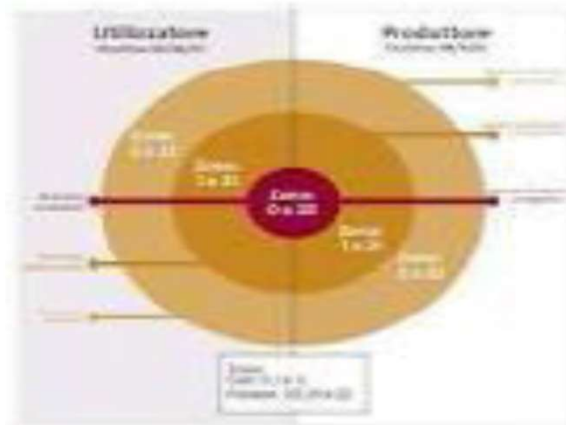
## V. 2.2.3 Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

Zona per la presenza di gas, vapori e nebbie	Zona per la presenza di polveri	Classificazione delle aree a rischio di esplosione	P [1]	D [2]
0	20	Luogo in cui un'atmosfera esplosiva è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente (il pericolo è presente sempre o frequentemente)	$P > 10^{-1}$	$D > 10^3$
1	21	Luogo in cui è probabile che un'atmosfera esplosiva si presenti occasionalmente durante il funzionamento normale (il pericolo è presente talvolta)	$10^{-3} < P \leq 10^{-1}$	$10 < D \leq 10^3$
2	22	Luogo in cui è improbabile che un'atmosfera esplosiva si presenti durante il normale funzionamento, ma che, se si presenta, persiste solo per un breve periodo (il pericolo è presente raramente o quasi mai)	$10^{-5} < P \leq 10^{-3}$	$10^{-1} < D \leq 10$
NP		Luogo in cui è trascurabile la probabilità di presenza dell'atmosfera esplosiva ( <i>negligible presence</i> ). Le zone NP sono considerate non pericolose.	$P < 10^{-5}$	-
NE		Luogo in cui il volume dell'atmosfera esplosiva è di estensione trascurabile ( <i>negligible extent</i> ). Generalmente le zone NE sono considerate non pericolose.	-	-
[1] Probabilità P di presenza su base annua [eventi/anno] [2] Durata D di presenza ATEX su base annua [ore/anno]				

Tabella V.2-1: Classificazione delle zone con presenza di atmosfera esplosiva.

## V. 2.2.3 Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

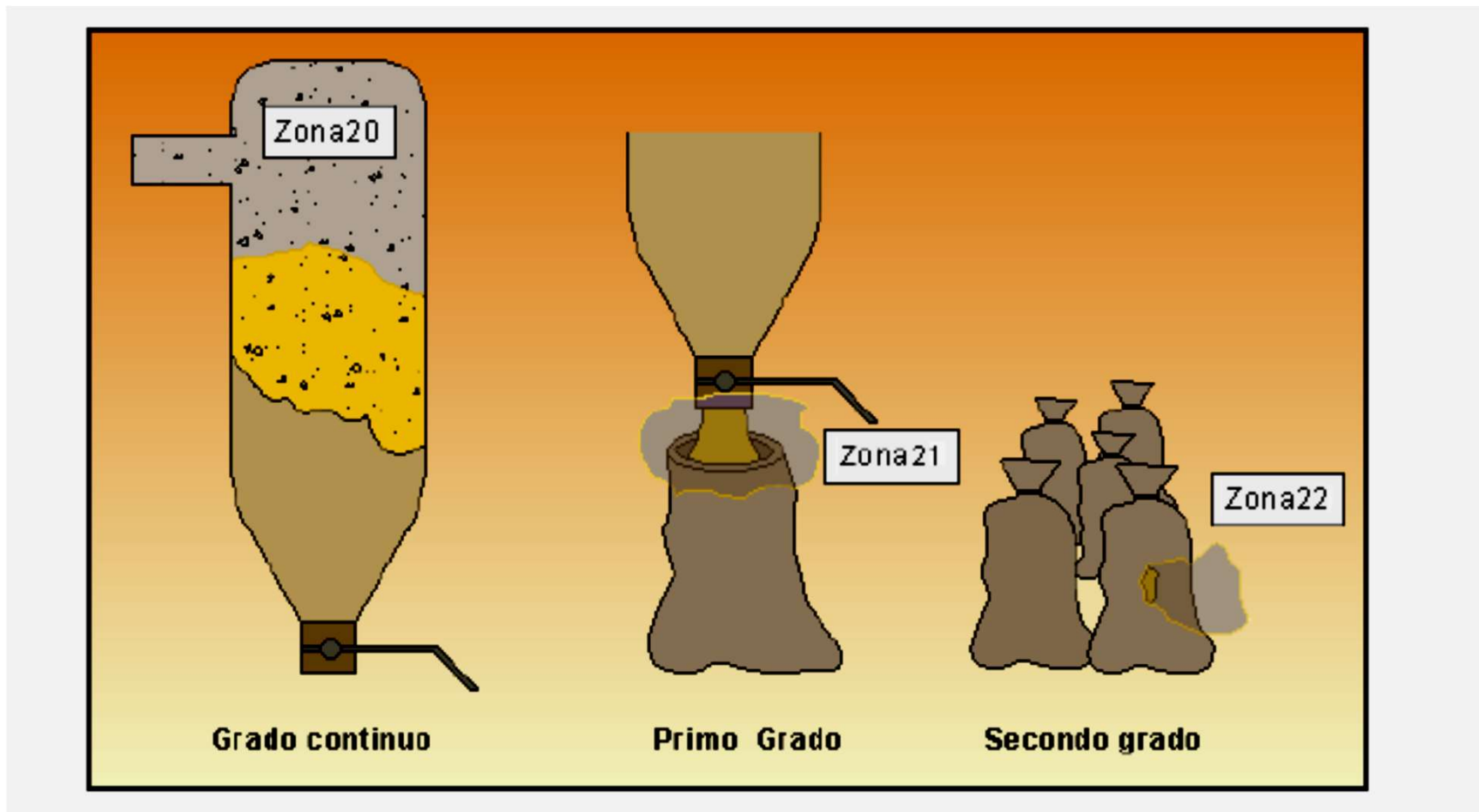
3. La suddivisione in zone dei luoghi con pericolo di esplosione può essere effettuata anche attraverso l'utilizzo di codici di calcolo riconosciuti che consentano una classificazione secondo la tabella V.2-1.



3. Gli strati di polvere combustibile, se di spessore pericoloso secondo le indicazioni delle vigenti norme tecniche, devono essere considerati come qualsiasi altra fonte in grado di formare un'atmosfera esplosiva.
4. Ai fini della rispondenza alle indicazioni della tabella V.2-1, la classificazione delle zone dovrebbe essere basata sui ratei di guasto delle sorgenti di emissione e dei sistemi di controllo ambientale (es. ventilazione, aspirazione, pressurizzazione, ...).

# Classificazione delle zone con pericolo di esplosione : Esempio

## Impianto molitorio



# Classificazione delle zone con pericolo di esplosione : Esempio

## Impianto molitorio

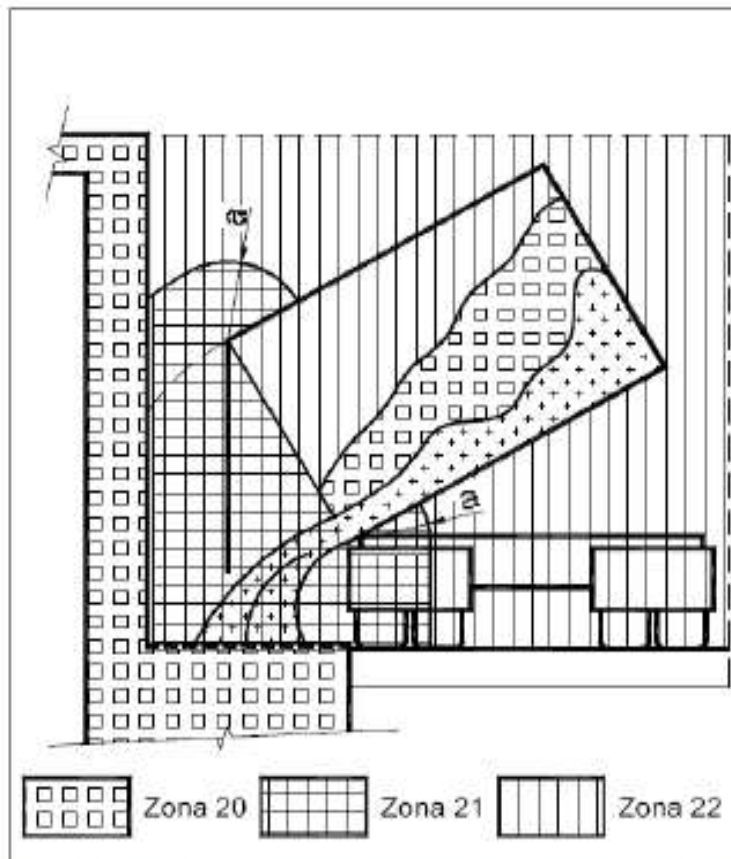


Fig. 1: Esempio di zone pericolose originate dallo svuotamento di un autocarro in una fossa di ricezione priva di mezzi di aspirazione polveri, sita in ambiente chiuso

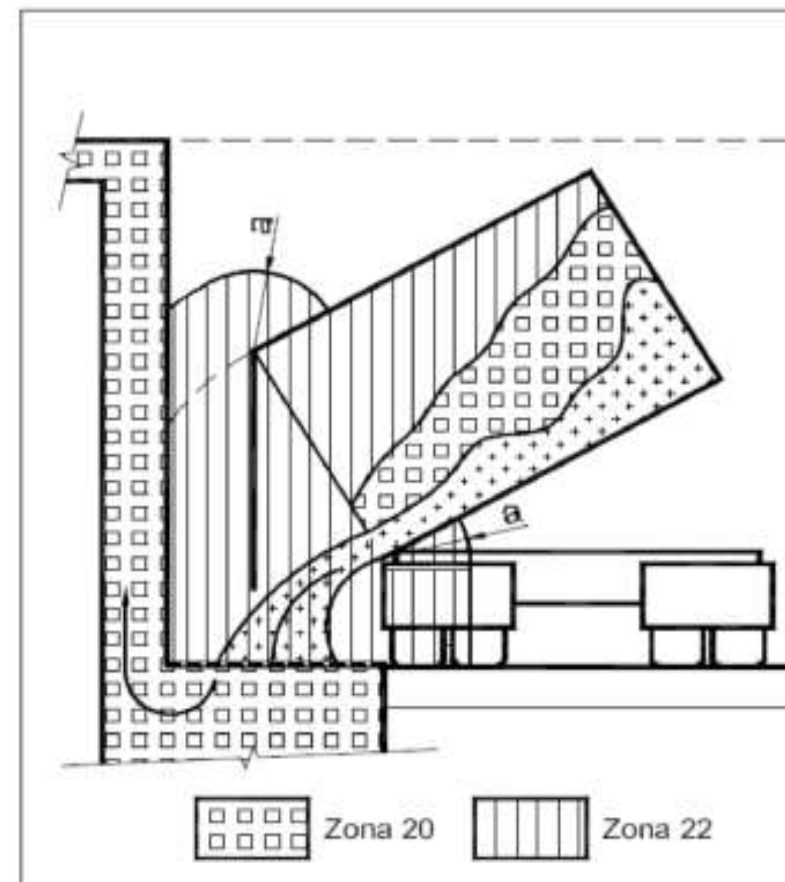


Fig. 2: Esempio di zone pericolose originate dallo svuotamento di un autocarro in una fossa di ricezione con sistema di aspirazione polveri, sita in ambiente chiuso

## V.2.2.4 Identificazione dei pericoli di innesco

I pericoli di innesco sono strettamente legati alla presenza di *sorgenti di accensione* ed alle *proprietà di accensione* delle miscele potenzialmente esplosive.

L'accensione di un'atmosfera esplosiva è strettamente dipendente dalla possibilità con cui le sorgenti di accensione si manifestano e diventano efficaci, a contatto con la miscela esplosiva.



## V.2.2.4 Identificazione dei pericoli di innesco

Un elenco di possibili sorgenti di accensione da ricercare nelle apparecchiature, negli impianti di processo e negli impianti tecnologici e di servizio è indicato in tabella V.2-2.

Superfici calde
Fiamme, gas, particelle calde
Scintille di origine meccanica
Materiale ed impianti elettrici
Correnti vaganti, protezione catodica
Elettricità statica
Fulmini
Radio frequenza da $10^4$ Hz a $3 \cdot 10^{11}$ Hz
Onde elettromagnetiche da $3 \cdot 10^{11}$ Hz a $3 \cdot 10^{15}$ Hz
Radiazioni ionizzanti
Ultrasuoni
Compressione adiabatica ed onde d'urto
Reazioni esotermiche

Qualsiasi superficie che possa surriscaldarsi raggiungendo temperature superiori a quelle critiche (temperatura minima di accensione della nube e dello strato) costituisce una sorgente di innesco.



fiamme libere durante le attività di saldatura (**permessi di lavoro**), .....

## V.2.2.4 Identificazione dei pericoli di innesco

Le sorgenti possono essere così classificate:

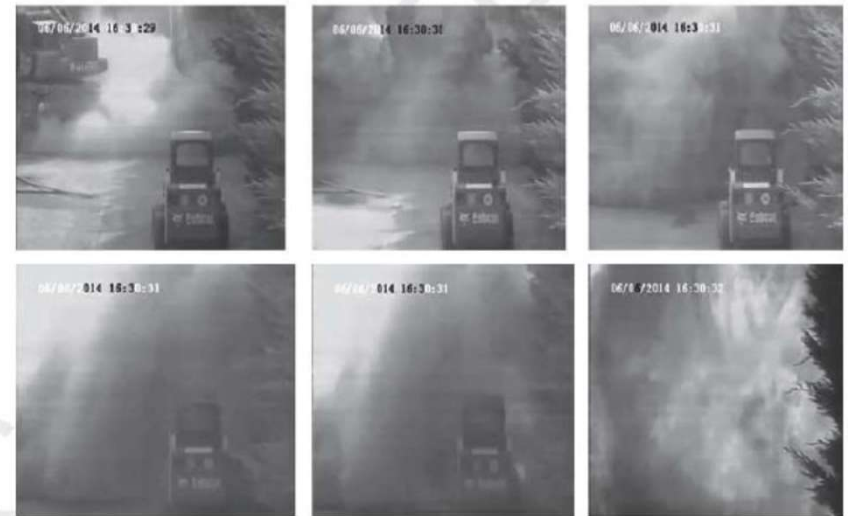
- a. sorgenti di accensione che possono manifestarsi *continuamente o frequentemente*, in genere presenti durante le normali operazioni;
- b. sorgenti di accensione che possono manifestarsi in circostanze *rare*, in genere a seguito di malfunzionamenti prevedibili;
- c. sorgenti di accensione che possono manifestarsi in circostanze *molto rare*, in genere a seguito di malfunzionamenti estremamente rari.

Essendo necessario assicurare un livello di protezione adeguato, in nessuna delle zone pericolose della tabella V.2-1 (0/20, 1/21, 2/22) sono consentite sorgenti d'accensione frequenti o continue.

## V.2.2.5 Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili di un'esplosione

Ai fini della valutazione degli effetti prevedibili di un'esplosione è necessario tener conto delle conseguenze sugli eventuali occupanti esposti, sulle strutture e sugli impianti dei seguenti effetti fisici di un'esplosione:

- a. fiamme e gas caldi;
- b. irraggiamento termico;
- c. onde di pressione;
- d. proiezione di frammenti o oggetti;
- e. rilasci di sostanze pericolose.



*La valutazione dell'entità degli effetti è da intendersi, anche in linea con il Titolo XI del D.Lgs. 81/08, di tipo qualitativo.*

*I danni provocati da un'esplosione, infatti, non dipendono solo dall'entità della sovrappressione ma anche dalla proiezione di frammenti e/o dall'insorgenza di incendi a seguito di esplosione e/o al collasso di elementi strutturali come specificato*

## V.2.2.5 Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili di un'esplosione

Per la salvaguardia degli occupanti, devono essere considerati:

- **danneggiamento di compartimentazione non resistenti all'esplosione.**
- **fuori servizio d'impianti di protezione attiva.**
- **effetto domino.**
- **danneggiamento delle misure di protezione adottate sulle fonti di innesco presenti con conseguente accensione delle atmosfere esplosive prodotte dalle sostanze rilasciate.**

Nota Particolare attenzione deve essere posta alla eventuale presenza di occupanti all'interno degli effetti previsti dall'esplosione con specifico riferimento alle lavorazioni che avvengano in adiacenza alle zone ATEX (es. operazioni di caricamento o svuotamento di liquidi infiammabili o polveri combustibili, ...).

## V.2.2.5 Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili di un'esplosione

- Se l'esplosione può essere seguita da incendio, valutare quest'ultimo tenendo conto dei danneggiamenti per esplosione.
- Se da un incendio può verificarsi un'esplosione, valutare quest'ultimo tenendo conto dei danneggiamenti per incendio.

Per determinare le **sovrappressioni** si può ricorrere a:

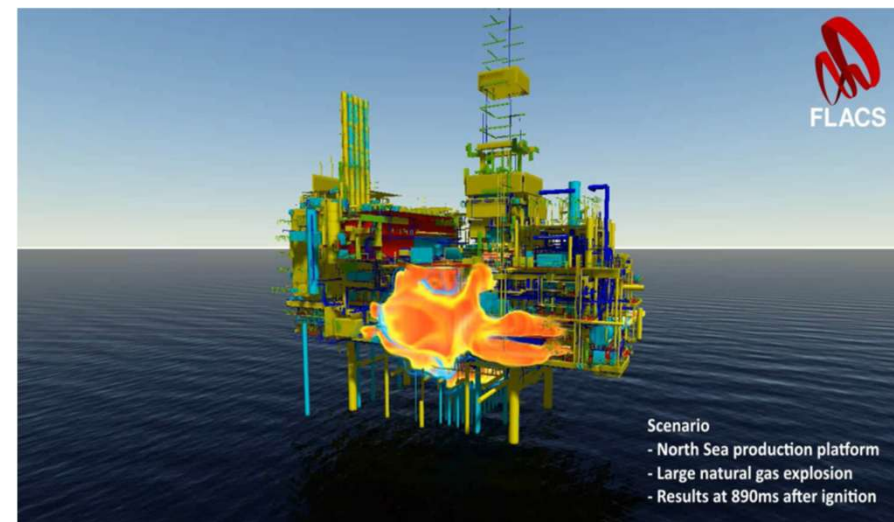
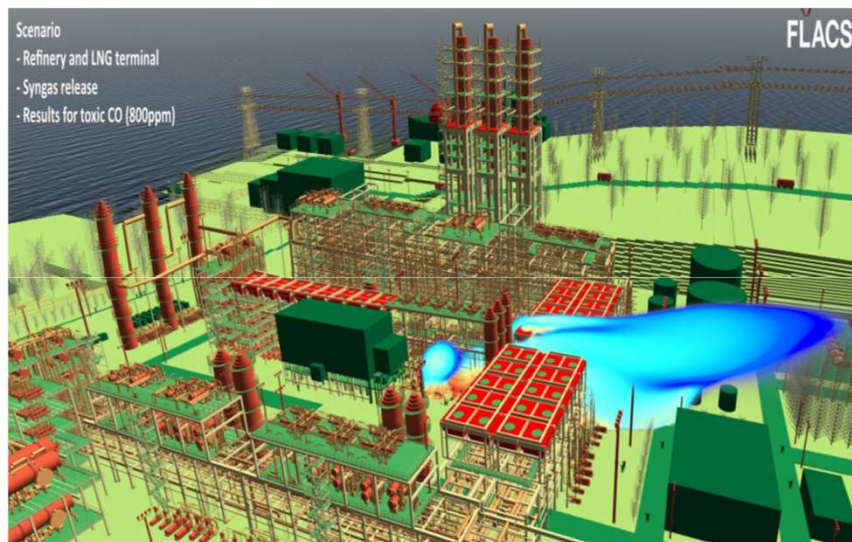
- **formulazioni semplificate presenti in normativa;**
- **modelli empirici semplificati (es. TNT equivalente, TNO Multienergy, CCPS QRA);**
- **codici di calcolo riconosciuti.**

# V.2.2.5 Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili di un'esplosione

## Codici di Calcolo CFD

I codici di calcolo CFD valutano gli effetti di sovrappressione connessi all'esplosione di nubi premiscelate sono un'applicazione di fluidodinamica computazionale che focalizza l'effetto di sovrappressioni nella propagazione di fronti di fiamma in condizione di dispersione e premiscelazione.

Costituiscono applicazioni complesse che richiedono una conoscenza profonda degli aspetti fluido dinamici e di chimica della combustione



## V.2.2.6 Quantificazione del livello di protezione

1. In generale, il livello di protezione contro le esplosioni è considerato adeguato quando si deve verificare il fallimento di tre *mezzi di protezione* indipendenti affinché un'atmosfera esplosiva possa essere innescata da una sorgente di accensione efficace.

Nota Per il concetto di *mezzo di protezione* si richiamano le disposizioni in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera esplosiva nonché le disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro.

## V.2.3 Misure di prevenzione, protezione e gestionali

### Possono essere adottate

- Misure di **prevenzione**: riduzione delle probabilità di formazione e innesco di una miscela esplosiva;
- Misure di **protezione**: mitigazione degli effetti di un'esplosione entro limiti accettabili;
- Misure **gestionali**: procedure di corretta organizzazione del lavoro e dei processi produttivi.
- Le misure di **prevenzione e gestionali** sono sempre **da preferire** alle misure di protezione

## • Misure di prevenzione:

Riduzione del numero di sorgenti di emissione presenti sui sistemi di contenimento, della probabilità di rilascio in ambiente o della durata del rilascio di sostanze infiammabili.

Realizzazione di sistemi di dispersione, diluizione o bonifica dei rilasci di sostanze infiammabili in ambiente in modo da conseguire uno dei seguenti obiettivi:

- mantenere la concentrazione delle miscele potenzialmente esplosive al di fuori dei limiti di esplosività;
- ridurre l'estensione dell'atmosfera pericolosa a volumi trascurabili, secondo le norme applicabili, ai fini delle conseguenze in caso di accensione;
- confinare l'atmosfera pericolosa in aree dove non sono presenti sorgenti di accensione efficaci.

Installazione di impianti di rivelazione sostanze infiammabili per:

- attivazione delle misure di messa in sicurezza delle sorgenti di emissione e delle sorgenti d'accensione;
- evacuazione delle persone preventivamente all'accensione dell'atmosfera esplosiva.

Installazione all'interno delle zone con pericolo di esplosione di impianti, attrezzature e relativi sistemi di connessione non in grado di provocarne l'accensione.

Installazione di impianti di rivelazione delle sorgenti d'accensione (es. scintille, superfici calde, ...).

Installazione di sistemi di inertizzazione delle apparecchiature in modo da ridurre la concentrazione di ossigeno al di sotto della concentrazione limite (LOC).

Installazione di prodotti conformi alla legislazione comunitaria sui luoghi con pericolo di esplosione.

*Tabella V.2-3: Misure di prevenzione*

- Misure di **protezione**:

Installazione di sistemi di mitigazione degli effetti di un'esplosione per ridurre al minimo i rischi rappresentati per gli occupanti dalle conseguenze fisiche di un'esplosione, scelti tra i seguenti:

- sistemi di protezione mediante sfogo dell'esplosione di gas;
- sistemi di protezione mediante sfogo dell'esplosione di polveri;
- sistemi di isolamento dell'esplosione;
- sistemi di soppressione dell'esplosione;
- apparecchi resistenti alle esplosioni.

Adozione di un layout dell'opera da costruzione e degli impianti con l'obiettivo di ridurre il numero di occupanti esposti agli effetti di un'esplosione (es. sovrappressione, calore, proiezione di frammenti, ...), installando le lavorazioni pericolose:

- all'esterno dei fabbricati occupati dalle persone, opportunamente schermate o distanziate;
- all'interno di fabbricati dove è prevista solo la presenza occasionale e di breve durata di occupanti;
- in locali dotati di misure (es. impianto di rivelazione di sostanze infiammabili, ...) tali da consentire agli occupanti di raggiungere un luogo sicuro ai fini dell'esplosione prima dell'accensione;
- all'interno di opere da costruzione resistenti alle esplosioni, in posizione opportunamente schermata rispetto alle postazioni fisse di lavoro.

*Tabella V.2-4: Misure di protezione*

- Misure **gestionali**:

Formazione professionale dei lavoratori addetti ai luoghi dove possono formarsi atmosfere esplosive in materia di protezione contro le esplosioni.

Predisposizione di permessi di lavoro per le attività pericolose e per le attività che possono diventare pericolose quando interferiscono con altre operazioni di lavoro.

Assegnazione ai lavoratori addetti di attrezzature portatili e di indumenti di lavoro non in grado di innescare un'atmosfera esplosiva.

Assegnazione ai lavoratori addetti di attrezzature portatili per la rivelazione di atmosfere esplosive.

Predisposizione di specifiche procedure di lavoro e di comportamento per i lavoratori addetti.

Segnalazione dei pericoli di formazione di atmosfere esplosive.

Adozione di procedure specifiche in caso di emergenza per la messa in sicurezza delle sorgenti di emissione e delle sorgenti di accensione.

Attuazione di verifiche di sicurezza (verifica iniziale, controllo periodico e manutenzione) degli impianti e delle attrezzature installate nei luoghi di lavoro con aree in cui possano formarsi atmosfere esplosive, nel rispetto delle norme applicabili.

*Tabella V.2-5: Misure gestionali*

## V.2.3.1 Prodotti impiegabili

1. I prodotti possono essere utilizzati o essere messi in servizio in un'atmosfera esplosiva solamente dopo aver verificato la compatibilità della zona nella quale sono chiamati a svolgere la propria funzione.

Tali prodotti devono essere rispondenti alla direttiva ATEX di prodotto, che prevede differenti categorie in relazione all'impiego in ciascuna zona classificata.



### RACCORDO CON LA DIRETTIVA ATEX PRODOTTO

- Nel caso in cui sia possibile la formazione di atmosfere esplosive e non sia possibile rimuovere le sorgenti di innesco dalle zone, si devono utilizzare prodotti (es. apparecchiature, sistemi di protezione, componenti, ...) opportunamente progettati.
- Tali prodotti devono essere rispondenti alla direttiva ATEX di prodotto, che prevede differenti categorie in relazione all'impiego in ciascuna zona classificata

## V.2.3.1 Prodotti impiegabili

2. Per i prodotti impiegabili in industrie ed attività di superficie (II Gruppo della direttiva di prodotto ATEX), vengono definite le seguenti categorie:

a. *Categoria 1 - livello di protezione molto elevato.*

I prodotti non devono essere causa di innesco anche in caso di guasto eccezionale. I mezzi di protezione sono tali che in caso di guasto di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente assicura il livello di sicurezza richiesto, oppure qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro, è garantito il livello di protezione richiesto;

b. *Categoria 2 - livello di protezione elevato.*

I mezzi di protezione garantiscono il livello di protezione richiesto anche in presenza di anomalie ricorrenti o difetti di funzionamento degli apparecchi di cui occorre abitualmente tener conto.

c. *Categoria 3 - livello di protezione normale.*

I mezzi di protezione garantiscono il livello di protezione richiesto a funzionamento normale.

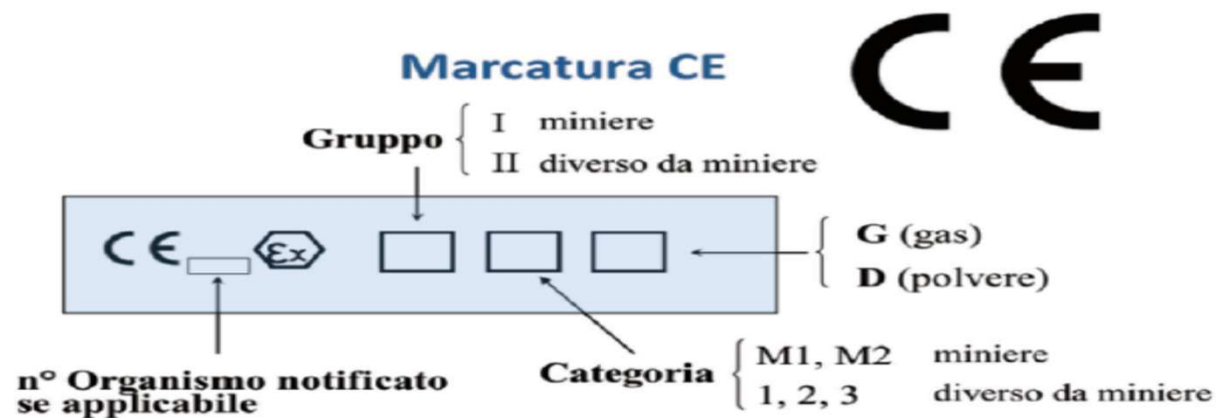


## V.2.3.1 Prodotti impiegabili

Atmosfera esplosiva	Zona	Categoria ATEX [1]
Gas	0	1G
	1	1G, 2G
	2	1G, 2G, 3G
Polveri	20	1D
	21	1D, 2D
	22	1D, 2D, 3D

[1] G per gas e D per dust (polvere)

Tabella V.2-6: Compatibilità dei prodotti per la presenza di atmosfere esplosive



Es. Apparecchio del gruppo II idoneo alla zona 20 (polveri)



## V.2.3.2 Impianti

1. Per *impianti* si intendono le attrezzature, i sistemi e i relativi dispositivi di collegamento che non sono *prodotti* ai sensi della direttiva ATEX, qualora rappresentino un pericolo di accensione o di emissione di sostanze infiammabili.
2. Gli impianti e tutti i loro dispositivi di collegamento possono essere utilizzati o essere messi in servizio in un'atmosfera esplosiva solamente dopo aver verificato la compatibilità della zona nella quale sono chiamati a svolgere la propria funzione.
3. Il livello di sicurezza degli impianti deve essere conforme alle indicazioni contenute nelle norme scelte per la progettazione e realizzazione. Per impianti privi di norme con tale finalità possono essere utilizzate tecniche di analisi di affidabilità quali *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA, EN 60812), *Fault tree analysis* (FTA, EN 61025), *Markov* (EN 61165) o mediante applicazione della progettazione basata sulla sicurezza funzionale (IEC 61511 "*Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector*").

## V.2.3.3 Opere da costruzione

**Le opere da costruzione possono essere progettate in modo tale da limitare gli effetti di esplosioni all'interno delle stesse o nei confronti di costruzioni limitrofe.**

Le strategie di progettazione strutturale dipendono dagli obiettivi di sicurezza prefissati:

- a. salvaguardia della vita degli occupanti all'interno della costruzione;
- b. salvaguardia della vita degli occupanti di costruzioni limitrofe;
- c. tutela di beni contenuti nelle costruzioni;
- d. limitazione di danni alla costruzione in cui si origina l'esplosione;
- e. limitazione di danni a costruzioni limitrofe;
- f. limitazione di effetti domino.

Le fasi della progettazione di strutture resistenti alle esplosioni, al fine di salvaguardare la vita degli occupanti e limitare il danneggiamento strutturale, sono:

- a. modellazione degli effetti dell'esplosione, quantificazione delle azioni;
- b. analisi strutturale;
- c. progettazione costruttiva e verifica.

## V.2.3.3 Opere da costruzione

La modellazione degli effetti dell'esplosione è condotta con riferimento agli effetti provocati ed alle relative conseguenze così come indicato nella tabella V.2-7, tratta dalle NTC e dal NAD della norma UNI EN 1991-1-7.

Categoria delle azioni dovute alle esplosioni (NTC)		Classi di conseguenza (NAD EN 1991 1-7)	
1	Effetti trascurabili sulle strutture	CC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opere da costruzione con presenza solo occasionale di occupanti, edifici agricoli.</li> </ul>
2	Effetti localizzati su parte delle strutture	CC2 rischio inferiore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opere da costruzione il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.</li> <li>• Industrie con attività non pericolose per l'ambiente.</li> <li>• Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti nelle classi di conseguenza superiori.</li> </ul>
		CC2 rischio superiore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opere da costruzione il cui uso preveda affollamenti significativi.</li> <li>• Industrie con attività pericolose per l'ambiente.</li> <li>• Reti viarie extraurbane non ricadenti in classe di conseguenza 3.</li> <li>• Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.</li> </ul>
3	Effetti generalizzati sulle strutture	CC3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opere da costruzione con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.</li> <li>• Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.</li> <li>• Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione.</li> </ul>

La quantificazione delle azioni si effettua con riferimento a:

i. NTC, per la sovrappressione di progetto da impiegare per le verifiche in caso di esplosioni confinate di gas, vapori o nebbie;

ii. EN 1991 1-7 integrata dal rispettivo NAD, per la sovrappressione di progetto per esplosioni di polveri.

Tabella V.2-7: Classificazione delle azioni dovute alle esplosioni (NTC) e delle relative classi di conseguenze (NAD EN 1991 1-7)

## V.2.3.3 Opere da costruzione

L'*analisi strutturale* può essere condotta con modelli semplificati di tipo statico equivalenti nel caso di opere da costruzione in classe CC2 o con analisi dinamiche non lineari per opere da costruzione in classe CC3.

La *progettazione costruttiva* di opere da costruzione caratterizzate dal rischio di esplosione prevede, in genere, l'adozione di misure di riduzione del danno da esplosione.

Ai fini delle *verifiche*, per le opere da costruzione ricadenti nella categoria di azione 1 non sono richieste verifiche strutturali. Per le opere da costruzione ricadenti in categoria 2 o 3 è richiesta la verifica degli elementi strutturali per la combinazione delle azioni eccezionali, che dimostri, oltre ai requisiti di robustezza, che la capacità portante dell'intera struttura sia garantita per un tempo sufficiente affinché siano attuate le previste misure di emergenza (es. evacuazione e soccorso degli occupanti, ...).

Fine prima parte