



# Progettazione e realizzazione ai fini antincendio di depositi di cereali

■ Carmine Checola

## L'abstract

*La merce contenuta è ciò che distingue un deposito di cereali ubicato nella cascina in una zona agricola dal deposito di merci di una logistica ubicata nella zona di espansione industriale di un comune. I cereali per l'utilizzo in ambito alimentare ed agricolo vengono spesso ridotti in farine e crusche, aventi una granulometria minore. I cereali ed i prodotti della macinatura generano delle polveri che, come tutte le polveri aventi origine da materiali combustibili, rappresentano un temibile nemico, sia per preservare la vita umana dei lavoratori e di chi si trova nell'area aziendale, sia per preservare la funzionalità di strutture aziendali molto costose. Come evitare che un silos di farina diventi una bomba? Qual è la legislazione vigente in Italia? Quali sono gli interventi da effettuare per ridurre la frequenza di accadimento e la magnitudo di eventuali sinistri? Quali sono le armi tecniche che garantiscono la sicurezza dei lavoratori?*

**N**ella storia dell'umanità l'agricoltura ha sempre avuto una parte preponderante. Non possiamo prescindere da essa se vogliamo descrivere la nascita e l'evoluzione della nostra stessa cultura.

Gli alimenti più semplici da produrre, per le caratteristiche di semplicità produttiva e per le caratteristiche nutritive, sono i cereali. I cereali rappresentano l'alimento principale per le popolazioni delle Nazioni in via di sviluppo.

Ma anche nelle Nazioni sviluppate, come il nostro Paese, rappresentano comunque

un'importante elemento nutrizionale utilizzato nella realizzazione degli alimenti. Basti pensare alla dieta "mediterranea", per esempio. In essa la base della piramide è costituita dai prodotti derivati dai cereali, dall'olio d'oliva, cui si aggiungono legumi, ortaggi e frutta, in quantità più o meno preponderanti a seconda delle usanze locali.

A tal proposito un po' di statistica ci può aiutare.

Prendiamo come riferimento il frumento.

Dal sito della FAO estrapoliamo le statistiche di produzione degli ultimi 5 anni disponibili (rif. [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)).

Anno 2011, secondo le statistiche della FAO, in Italia sono state prodotte 6.622.000 tonnellate di frumento.

Anno 2010, prodotte 6.849.860 tonnellate

Anno 2009, prodotte 6.534.850 tonnellate

Anno 2008 prodotte 8.855.440 tonnellate

Anno 2007, prodotte 7.170.180 tonnellate

Ora prendiamo a riferimento il riso.

Anno 2011, prodotte 1.490.150 tonnellate

Anno 2010, prodotte 1.516.400 tonnellate

Anno 2009, prodotte 1.620.400 tonnellate

Anno 2008, prodotte 1.388.900 tonnellate

Anno 2007, prodotte 1.540.090 tonnellate

Una tale quantità di cereali rende necessario procedere anche ad uno stoccaggio del materiale ai fini della conservazione. Un imprenditore agricolo ad esempio dovrà stoccare una parte dei prodotti per soddisfare le esigenze nutrizionali del bestiame eventualmente allevato.

L'industria molitoria avrà la necessità di stoccare le materie prime ed i prodotti ottenuti dalla macinazione, per l'alimentazione umana ed animale.

I luoghi di deposito dei cereali cambiano in base alla quantità di prodotto da stoccare e

all'utilizzo che il soggetto titolare fa dei cereali a sua disposizione.

Si parte così da depositi di piccole dimensioni, nei quali l'imprenditore agricolo stocca il prodotto ai fini della conservazione di una parte di esso per le operazioni di semina dell'anno successivo e del trasporto del resto della produzione presso un impianto molitorio per la trasformazione in farina per le varie necessità umane ed animali, arrivando ai grandi depositi per la successiva commercializzazione dei cereali.

Nell'ambito dell'agricoltura e dell'allevamento, ovviamente, ad una maggiore dimensione dell'azienda corrisponde una maggiore dimensione dei luoghi deputati a contenere i cereali. Influiscono in tal senso anche le trasformazioni che si stanno avendo nell'economia delle aziende agricole grazie all'installazione degli impianti di produzione del biogas, derivante dalla fermentazione batterica anaerobica dei liquami animali cui vengono addittivate determinate quantità di prodotti agricoli (ad esempio sorgo e mais) al fine di ottimizzare la resa di produzione del biogas. Altro tipo di deposito è quello che vede i cereali come merce da immettere sul mercato. In tal caso i luoghi di deposito assumono dimensioni decisamente maggiori diventando dei veri e propri magazzini con rilevanti quantità di prodotto sfuso o in sacchi o in altri contenitori idonei al trasporto ed alla conservazione del prodotto.

Ai fini della prevenzione incendi, i depositi di cereali sono stati inseriti nell'elenco allegato al D.P.R. n. 151/2011 all'attività n. 27 (che sostituisce l'attività n° 35 dell'Allegato al D.M. 16/2/1982 integrandola in quanto con la nuova attività i depositi non devono essere necessariamente asserviti ai mulini, come succedeva nella precedente), suddividendola in base alla quantità di cereali stoccati in:

- Attività n. 27.1.B: Depositi di cereali e di altre macinazioni, con quantitativi in massa da 50.000 a 100.000 kg.
- Attività n. 27.2.C: Depositi di cereali e di altre macinazioni, con quantitativi in massa > 100.000 kg.

e distinguendola dai mulini che hanno una voce propria, sebbene inserita nella medesima attività:

- Attività n. 27.3.C : Mulini per cereali ed altre macinazioni, con potenzialità giornaliera > 20.000 kg.

Altre attività del D.P.R. 151/2011 che riguardano i cereali:

- Attività n. 28.1.C: 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 (sostituisce l'attività n. 36 del D.M. 16/02/1982)
- Attività n. 31.1.C: Pastifici e/o riserie con produzione giornaliera superiore a 50.000 kg (sostituisce le attività n. 39 e n. 40 del D.M. 16/02/1982).

### Depositi per cereali

Si può pensare sostanzialmente a due tipologie distinte di deposito per cereali. La pri-

ma tipologia è afferente ad un deposito classico di merci, un magazzino con forte occupazione superficiale dell'area aziendale. Tale magazzino si adatta allo stoccaggio di cereali già contenuti in sacchi o in contenitori su pallet che poi possono essere traslati con l'uso di transpallet.

Non mancano comunque numerosi esempi di depositi all'interno dei quali i cereali sono posizionati sfusi e direttamente sul pavimento. In tali casi la movimentazione avviene mediante macchine operatrici munite di pala di caricamento. Le caratteristiche costruttive di questo tipo di depositi sono le più varie, andando dalla struttura in muratura portante a quella in cemento armato, con una distribuzione planimetrica che il progettista, in accordo con la committenza, ritiene ottimale. Per lo stoccaggio di cereali sfusi è ritenuto solitamente conveniente utilizzare un sistema di silos ad asse verticale (seconda tipologia di deposito per cereali). Questo tipo di silos consente di sfruttare adeguatamente lo spazio verticale impattando poco dal punto di vista della superficie occupata rispetto al-



*Nel 1785 nella bottega di un fornaio torinese avvenne la prima esplosione di polveri, ci fu infatti lo scoppio di una nuvola di farina*

## TUTTE LE NORME DI PREVENZIONE INCENDI



**Il CD Rom  
contiene una  
banca dati  
completa di tutta  
la normativa  
vigente con  
software di  
ricerca.**

**Autori:** G. Giomi, P. R. Pais  
**VII Edizione:** sett. 2011 **Prezzo:** € 27,00

- **Organizzazione ordinamento e procedure di prevenzione incendi**
- **Comportamento al fuoco di strutture e materiali erelativi dispositivi**
- **Presidi antincendio**
- **Liquidi infiammabili**
- **Gas combustibili e comburenti**
- **Sostanze esplosive ed affini**
- **Edifici di tipo civile e strutture per il pubblico - Strutture di servizio e impianti tecnici**
- **Prevenzione infortunio sicurezza sul lavoro**
- **Varie**

Il volume e il cd rom allegato costituiscono uno strumento di lavoro completo e di facile consultazione che raccoglie, selezionato e coordinato, l'intero corpo normativo di prevenzione incendi. Il testo è suddiviso in 10 sezioni nelle quali vengono riportate le leggi, i decreti e le circolari ministeriali relative ad attività ed argomenti omogenei sotto l'aspetto normativo e procedurale. Così strutturato, il volume si pone come indispensabile base che consente di orientarsi con rapidità e sicurezza nei numerosi provvedimenti di prevenzione incendi. Professionisti, consulenti, responsabili dei servizi di prevenzione e protezione, vigili del fuoco trovano in questa raccolta le fonti normative e procedurali relative alle autorizzazioni antincendio (nulla osta sul progetto, rilascio e rinnovo del certificato di prevenzione incendi, passaggio dal regime di nulla osta provvisorio al regime del certificato di prevenzione incendi). Allegato al volume un CD-Rom che contiene tutta la normativa vigente con software di ricerca.



00135 Roma - Via dell'Acqua Traversa 187/189  
Tel. 06 33245281/271 - Fax 06 33111043 - www.epc.it

l'area aziendale. Di solito sono realizzati in acciaio ma se ne trovano anche in cemento armato. Le operazioni di carico dei silos avvengono grazie a condotte e/o nastri che trasportano il prodotto a partire da un unico punto di carico, con vantaggi enormi legati alla velocità di trasferimento ed al numero ridotto di unità lavorative da utilizzare in tale mansione. Le operazioni di scarico possono avvenire molto velocemente con i silos a gravità, con notevolissimo risparmio di forza lavoro e di tempo.

Alcuni produttori negli ultimi tempi stanno proponendo ulteriori tipologie di silos. In particolare silos orizzontali in plastica per la conservazione on-site del raccolto.

Dal punto di vista antincendi, ovviamente, la realizzazione di una tipologia rispetto all'altra pone comunque dei problemi diversi da risolvere, aventi tutti una matrice comune.

Vediamo il perché. Nello scritto "Relation d'un violente détonation", Carlo Ludovico Morozzo di Bianzè riporta un episodio del 1785 avvenuto nella bottega di un fornaio torinese. Mentre un garzone stava spostando un certo numero di sacchi di farina, in un locale illuminato dalla luce di una lampada, si verificò l'esplosione di una nuvola di farina. Tale episodio si può considerare come la prima esplosione di polveri documentata.

I cereali ed i prodotti derivati dalla loro macinatura in effetti, richiamando alla mente il triangolo del fuoco, sono da considerare un combustibile.

Avendo quindi a disposizione il materiale combustibile (cereali e/o relativi derivati polverulenti) in quantità sufficiente a raggiungere il suo limite inferiore di infiammabilità [cereali] o il limite inferiore di esplosibilità [polveri] (per indicarlo si utilizza la sigla LEL - Lower Explosion Limit), una fonte di calore tale da portare il combustibile alla sua temperatura di accensione (es. 450 °C per la polvere di grano tenero), e l'O<sub>2</sub> che troviamo già disponibile essendo disciolto nell'atmosfera terrestre con una concentrazione del 21% in volume, il triangolo del fuoco è perfettamente formato.



*I prodotti derivanti dalla macinazione sono in genere definiti “polverulenti” ed un classico esempio ne è la farina*

Il combustibile, granulare o polverulento che sia, è da considerare sempre un combustibile di tipo solido. In tali combustibili, un grande impatto sul raggiungimento della temperatura di accensione ai fini dell’innesco della combustione e sulla successiva fase di propagazione di un incendio lo ha la cosiddetta “pezzatura” o granulometria del materiale.

Se si pensa che un chicco di frumento ha una lunghezza media di 5 mm ed un diametro di 2 mm, si può affermare di aver a che fare con un materiale di piccolissima pezzatura. Addirittura, i prodotti derivati dalla macinazione sono in genere definiti “polverulenti” ed un classico esempio è la farina.

Gli elementi polverulenti hanno una granulometria ancora più piccola, nell’ordine dei micron (simbolo utilizzato  $\mu\text{m}$ ).

È bene tener presente che non sono solo le operazioni di macinatura a produrre la polvere. Anche i cereali depositati nel medesimo stato in cui sono raccolti generano delle polveri, seppur in quantità più limitata, in particolare durante le fasi di carico/scarico nei/da depositi e silos. La piccolissima granulometria delle polveri consente loro di essere in sospensione, in determinate condizioni ambien-

tali, avendo un comportamento che è simile (ma non uguale) a quello dei gas. Spieghiamoci meglio. Le particelle di polvere hanno dimensioni che variano da 1  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$  ed anche superiori, quindi sono più grandi delle molecole di un gas.

Conseguentemente il loro movimento nel volume d’aria è dominato dalle forze di massa (ad esempio la forza di gravità) invece che dalle forze molecolari. Inoltre le particelle di polvere tendono ad agglomerarsi tra loro formando degli strati polverulenti che occupano solo la parte inferiore del volume dell’ambiente in cui si generano, comportamento differente dalle molecole gassose le quali, nel caso di urti, hanno un comportamento elastico ed occupano tutto il volume di riferimento senza agglomerarsi tra loro.

Minore è la granulometria del materiale, minore è l’energia termica che occorre fornire per portare il materiale alla sua temperatura di accensione. La diminuzione della granulometria inoltre fa sì che il fronte di fiamma generato dall’accensione sia tanto più veloce quanto essa è piccola. Si può arrivare quindi a parlare di esplosione di polveri, più specificatamente di deflagrazione, in quanto la

velocità del fronte di fiamma è nell'ordine delle decine/centinaia di m/s.

L'effetto della deflagrazione delle polveri determina l'emissione rapida di calore accompagnata da un improvviso aumento della pressione dovuto alla repentina espansione dei gas. Fenomenologia specifica dell'esplosione di polveri: l'esplosione primaria può addirittura essere la causa di ulteriori esplosioni. Infatti l'onda barica che si propaga a seguito di una prima deflagrazione può mettere in sospensione ulteriori elementi polverulenti che si ritroverebbero sotto forma di nube in aria, mentre arriva il fronte di fiamma, che fungerebbe da innesco. In tal caso si avrebbe un'ulteriore esplosione avente una maggiore violenza rispetto alla prima.

Le esplosioni di polvere avvengono in ambienti confinati, entro i quali non vi sono quei fenomeni perturbatori atmosferici che in aria aperta sono in grado di disperdere le polveri per far sì che non raggiungano il LEL. A proposito di LEL è da dire che le concentrazioni minime cui i cereali danno luogo ad una esplosione, in genere, sono facilmente percepibili da un essere umano. Ad esempio la polvere di grano ha un LEL di 45-50 g/m<sup>3</sup>. Ebbene, tale concentrazione il benessere microclimatico percepito da un essere umano è già stato fortemente compromesso. Basti pensare che la luce, in tali condizioni, non riesce ad attraversare una distanza maggiore di 3 metri. I danni derivanti da un'esplo-

sione di polveri interessano di solito l'edificio o la porzione di edificio nel cui volume avviene l'esplosione. La capacità di fare danni diminuisce piuttosto rapidamente, se confrontata con le esplosioni di gas. Essa viene influenzata dalla quantità di ossigeno presente nella reazione chimica, dalla velocità di rilascio, dalla direzione in cui avviene l'esplosione, dalla presenza di ostruzioni o confinamenti interni al volume interessato da essa (ad esempio le compartimentazioni), e dal peso specifico del combustibile coinvolto.

Al fine di confrontare la violenza delle esplosioni da polveri si utilizzano vari sistemi di classificazione. Uno dei più noti ed utilizzati è la classificazione di Bartknecht (1981).

Le polveri vengono suddivise in 4 classi, in base alla violenza dell'esplosione che sono in grado di generare.

L'indice ha questa formula:

$$K_{st} = (dP/dt)_{max} \times V^{1/3}$$

dove:

$K_{st}$  = espresso in bar x m/s è l'indice di deflagrazione delle polveri

$(dP/dt)_{max}$  = massimo incremento di pressione dovuto alla deflagrazione

$V$  = volume dell'ambiente in cui avviene la deflagrazione.

In base all'indice si viene a creare quindi la *tabella 1*.

**Tabella 1**

Classe esplodibilità	$K_{st}$ in presenza di innesco da 10 KJ (filamento incandescente)	$K_{st}$ in presenza di innesco da 10 J (scarica capacitiva)	Tipologia di esplosione
St0	0	0	NESSUNA
St1	$0 < K_{st} < 200$	$0 < K_{st} < 100$	DEBOLE
St2	$200 < K_{st} < 300$	$100 < K_{st} < 200$	FORTE
St3	$K_{st} > 300$	$K_{st} > 200$	MOLTO FORTE

*Divisione delle polveri in base alla violenza dell'esplosione*

Le polveri sono fortemente influenzate dall'umidità presente nell'atmosfera ove esse si sviluppano.

Un aumento dell'umidità infatti favorisce la naturale tendenza all'agglomerazione da parte delle particelle polverulente.

Inoltre per poter avviare la reazione di combustione/deflagrazione, è necessario che una percentuale della sorgente di calore venga utilizzata per far evaporare prima l'acqua presente nelle particelle o negli agglomerati di esse, facendo quindi abbassare notevolmente il parametro  $K_{st}$ .

### Prevenzione e protezione nei depositi per cereali

Come abbiamo evidenziato nella prima parte dell'articolo, i depositi di cereali possono

essere realizzati in vari modi e seguendo vari criteri di stoccaggio/trasporto/prelievo del prodotto.

Qualsiasi scelta si faccia, non si può fare a meno di eseguire, oltre alla classica valutazione del rischio incendio dei combustibili solidi in quanto tali, anche un'approfondita valutazione del rischio di esplosione delle polveri di cereali o dei derivati dalla macinatura degli stessi e dagli incendi che conseguentemente possono svilupparsi.

In base alla conoscenza del materiale che deve essere depositato e le sue caratteristiche intrinseche (a titolo di esempio non necessariamente esaustivo sono da prendere in considerazione: la granulometria, il LEL, il contenuto di umidità nella massa, la temperatura minima di accensione della nube e delle strato, l'energia minima necessaria affinché avvenga l'accensione, la classe di

**Da oggi puoi installare**

**Spk Prefabb®**

ITALCERT  
Saldatura certificata

100% TESTED

**facile  
veloce  
comodo**

Disponibile su  
App Store

MADE IN ITALY

www.spkprefabb.it

Una sorgente di emissione di grado continuo si identifica con quel volume in cui la polvere può essere presente in modo continuo o per lunghi periodi. Una sorgente di emissione di primo grado può rilasciare polveri durante il suo funzionamento ordinario. Una sorgente di emissione di secondo grado può rilasciare polveri in modo occasionale e per brevi periodi a causa di eventi accidentali non previsti o prevedibili

esplodibilità), al modo in cui esso viene stoccato all'interno del deposito, all'estensione planimetrica e volumetrica del fabbricato o del manufatto destinato al contenimento dei cereali, ai macchinari ed agli impianti necessari al funzionamento aziendale, si effettua innanzitutto un'identificazione delle sorgenti di emissione.

Una sorgente di emissione di grado continuo è identificata di solito con quel volume ove la polvere può essere presente in modo continuo o per periodi lunghi (esempi: condotte di carico/scarico, silos, coclee, essiccatori).

Una sorgente di emissione di primo grado è un elemento che si prevede possa rilasciare polveri durante il suo funzionamento ordinario (esempi: punti di riempimento e/o svuotamento dei sacchi di farina, impianti di carico/scarico in contenitori aperti).

Una sorgente di emissione di secondo grado è un elemento che si prevede possa rilasciare polveri in modo occasionale e per brevi periodi a causa di eventi accidentali non previsti e/o prevedibili (esempi: punti di discontinuità delle apparecchiature, dei macchinari, delle tubazioni come flange e manicotti, le tramogge chiuse, gli scarichi dei filtri, le tenute degli alberi rotanti e traslanti, le superfi-

ci ove si possono formare strati di polvere controllabili).

Successivamente si esegue una classificazione delle aree secondo le definizioni date dalla norma UNI-EN 1127-1. In essa sono definite e distinte le seguenti zone:

- Zona 20: zona in cui l'atmosfera esplosiva è presente continuamente, o per lunghi periodi, o frequentemente (ad esempio l'interno dei sistemi di contenimento delle farine come le tramogge, i silos, i filtri)
- Zona 21: zona nella quale è probabile che un'atmosfera esplosiva sia presente sporadicamente (ad esempio le zone adiacenti i sistemi di contenimento delle farine che non siano in depressione, come quelle immediatamente vicine alle porte o portelle di accesso soggette a rimozione o ad apertura frequente. Altro esempio sono le zone adiacenti ai punti di riempimento e di svuotamento delle farine, laddove non sono previste misure atte ad evitare la formazione di miscele di polveri esplosive in aria)
- Zona 22: zona nella quale è improbabile che, durante il funzionamento in condizioni normali, si venga a creare una nube di polvere in condizioni di esplosività (ad esempio i magazzini ove si stivano i sacchi contenenti le farine, l'intorno di porte e/o portelle dei filtri, oppure le zone adiacenti i punti di riempimento e di svuotamento dove sono previste misure per evitare la formazione di miscele di polveri esplosive in aria. Altri esempi sono le aree e/o i locali nei quali si formano strati di polvere rimovibili come le superfici piane delle rientranze e delle sporgenze delle pareti, dei canali di ventilazione, delle passerelle portacavi).

Per determinare il tipo di zona, l'estensione ed i dati caratteristici si fa riferimento alla norma EN 61241-10 (CEI 31-66): 2006.

All'interno delle zone classificate occorre installare apparecchiature ed impianti che, nel corso del normale esercizio, non presentino elementi che si riscaldano fino a raggiunge-



re la temperatura di accensione del combustibile solido ivi stoccato.

Le direttive ATEX regolamentano le apparecchiature destinate all'installazione ed all'utilizzo nelle zone a rischio di esplosione.

La Direttiva convenzionalmente denominata semplicemente ATEX è la 94/9/CE del 23 marzo 1994, recepita nel nostro Paese con il D.P.R. n. 126/1998 ed entrata in vigore solo nel mese di luglio 2003. (Def.: La Direttiva vincola lo Stato membro cui è rivolta per quanto riguarda il risultato da raggiungere, salva restando la competenza degli organi nazionali in merito alla forma e ai mezzi).

A partire dal 1° luglio 2003 tutti i prodotti messi in servizio o immessi sul mercato e destinati a luoghi ove è possibile la formazione di atmosfere esplosive, devono essere conformi alla Direttiva 94/9/CE.

Un'altra Direttiva che riguarda l'argomento "atmosfere esplosive" è la 99/92/CE del 16

dicembre 1999, recepita in Italia con il D. Lgs. n. 233/2003 che apportò modifiche con l'aggiunta di allegati al D.Lgs. n. 626/1994, all'epoca ancora in vigore ed ora abrogato e sostituito dal D.Lgs. 81/2008, (rif. specifico per le atmosfere esplosive è il Titolo XI).

Le misure preventive, volte quindi ad evitare che si generino i presupposti per l'esplosione di polveri, possono prendere due strade, non necessariamente alternative anzi, spesso da utilizzare in modo complementare.

*Prima strada: prevenire la formazione della polvere in aria* - Innanzitutto occorre una corretta progettazione del processo produttivo aziendale e dei relativi flussi di prodotto al fine di individuare ed eliminare o attenuare i punti ove è possibile la formazione di polveri.

Successivamente, ove ritenuto opportuno tecnicamente ed economicamente, si passa

**L'UNICO  
RIVELATORE DI FUMO  
CHE LAVORA DURO  
COME FARESTI TU!**



**PIÙ GRANDE É LA SFIDA.  
MAGGIORE E' LA SUA AFFIDABILITÀ.**

**VESDA**  
by xtralis

Xtralis è VESDA: la piú ampia gamma di sensori di fumo ad aspirazione per proteggere svariate applicazioni ed assicurare sempre la migliore protezione.

**UN TEST COMPARATIVO INDIPENDENTE HA NOMINATO VESDA N.1...  
NON E' QUESTA LA PROTEZIONE CHE MERITI?**

  
VESDA VLC

  
VESDA VLI

  
VESDA VLP

  
VESDA VLF

Scopri l'offerta completa del maggior produttore mondiale di sistemi di rivelazione ad aspirazione visitando il sito [www.xtralis.com](http://www.xtralis.com).

all'inertizzazione della nube con l'umidità (efficace in quanto la polvere, sebbene molto fine, ha sempre un comportamento particellare, come detto in precedenza) o con l'uso di gas inerti (invero dispendioso).

A seconda dell'ambiente ove si accumula la polvere sarà anche necessario effettuare dei cicli periodici programmati di pulitura, al fine di evitare la formazione degli strati polverulenti.

*Seconda strada: prevenire la presenza di sorgenti di accensione* - Al fine di evitare di portare la nube o lo strato di polveri a temperature tali da raggiungere la temperatura di accensione specifica del materiale che li compongono, innanzitutto l'impianto elettrico dovrà essere conforme alla Norma CEI-EN 61241-14:2006 (CEI 31-67).

Gli elementi inoltre dovranno essere anche protetti meccanicamente, nel caso in cui la valutazione dei rischi faccia emergere la possibilità di urti in grado di danneggiarli. Inoltre è opportuno evitare le fiamme libere in ambiente, le scintille e gli archi generati elettricamente (cosa che in genere dovrebbe essere già acquisita nella mentalità gestionale delle aree a rischio incendio e/o esplosione ma assolutamente da non dare per scontata).

Evitare elementi che presentino superfici calde (mediante riscaldamento elettrico, meccanico o termico).

Occorrerà evitare inoltre il calore prodotto da scintille e occasionali hot spot.

E, last but not least, occorre evitare assolutamente la formazione di cariche elettrostatiche sulle persone che lavorano all'interno dell'azienda (mediante l'uso di indumenti e calzature appropriate), e sugli elementi del ciclo produttivo (mediante una opportuna messa a terra di tutti gli impianti e mediante l'utilizzo di elementi, come i sacchetti di plastica, che siano realizzati in modo da evitare l'accumulo delle cariche su se stessi nelle fasi di riempimento/svuotamento).

In tal senso una parte decisamente importante è rivestita dal corretto addestramento

del personale con particolare riferimento alla capacità di individuazione preventiva di un possibile problema e relativa eliminazione ancor prima che esso si generi.

Nel caso infausto di un evento accidentale, le misure di protezione finalizzate alla mitigazione dei danni derivanti dall'esplosione/deflagrazione possono essere diverse.

Innanzitutto occorre prevedere, laddove possibile, la realizzazione di strutture portanti resistenti alla deflagrazione.

A tale soluzione è preferibile accompagnare sempre la realizzazione delle superfici di sfogo della sovrappressione causata dalla deflagrazione e degli eventuali prodotti della combustione che si generano (ad esempio calore, fumi).

Nel caso specifico dei silos, quest'ultima tecnica viene utilizzata al fine di evitare il collasso del silos stesso, posizionando nella fascia superiore del manufatto delle "superfici di rottura" preprogrammate per aprirsi con l'esercizio di una determinata forza e vincolate in modo che non avvenga la proiezione di frammenti nell'intorno.

Ulteriori elementi utilizzabili sono gli impianti di soppressione automatica dell'esplosione e quelli di inertizzazione con l'uso di gas inerti (in tali casi occorre valutare i tempi di intervento degli impianti).

La progettazione e la successiva realizzazione degli ambienti e/o degli elementi ove vi è pericolo di esplosione/deflagrazione deve tener conto anche del loro posizionamento rispetto agli altri elementi dell'azienda ed agli elementi attinenti aziende confinanti.

È opportuno inoltre progettare ed eseguire delle idonee compartimentazioni, atte a limitare i danni e consentire una maggiore possibilità di controllo e gestione dell'intervento da parte dei soccorritori.

Ovviamente quanto sopra riportato non esime dalla necessità di adottare anche le normali e classiche misure di prevenzione e protezione (ad esempio rete idrica antincendio, impianti automatici di spegnimento, impianto di rivelazione incendi, ecc. ecc.).