

# Silos per Cereali

## Cosa sono



Per silo di cereali si intende un deposito o un locale all'esterno o all'interno di un edificio separato e chiuso, nel quale sono immagazzinati prodotti dell'industria agroalimentare (frumento, grano, riso, legumi e similari). Le operazioni di carico avvengono in genere con mezzi meccanici quali ad esempio tubazioni, nastri trasportatori, ecc., attraverso bocche di carico poste nella parte superiore della torre silo. Una volta stoccati, i prodotti, vengono prelevati da portelloni di scarico posti nella parte inferiore della torre silo e, a seconda del ciclo di lavorazione, possono essere raccolti e trasportati mediante convogliamento pneumatico (sistema di trasporto dei cereali con l'ausilio di una corrente d'aria attraverso tubazioni o canali), oppure manualmente.

Nell'industria agroalimentare, tutti i prodotti contengono carbone, idrogeno, azoto, zolfo, ossigeno, ecc. Essi sono dunque combustibili e, di conseguenza, in grado di provocare incendi ed esplosioni.

## Rischio esplosione



I cereali in deposito possono avere granulometria molto fine se subiscono operazione di macinatura prima dello stoccaggio, caso in cui la dimensione media delle particelle può essere inferiore a 500µm ed originare atmosfera esplosiva qualora miscelate con aria. Anche se i cereali che vengono depositati in silo, hanno dimensioni superiori, si deve considerare che le parti solide dei cereali generano polveri e quindi è da tenere presente la regola che "le polveri generano polveri sempre più fini".

La presenza di polvere combustibile comporta pericoli di esplosione e/o di incendio. In generale:

**Pericoli da nubi di polvere (esplosione).** Nei silos (sistema di contenimento) contenenti aria, vi sono cereali immagazzinati e la polvere non in movimento è sempre depositata. Per questo si assume che tali strati originano sempre una nube continua, a causa del movimento dovuto alla circolazione di aria e durante le operazioni di carico e prelievo/scarico. Polveri combustibili disperse in aria formano miscele (nubi) di combustibile (polveri di farina, grano, riso, cacao, ecc.) e comburente (ossigeno). Le nubi, se innescate, sono in grado di ossidarsi in modo talmente rapido da generare il fenomeno esplosivo. La reattività della polvere è tanto maggiore quanto più piccole sono le particelle che la compongono: le polveri costituite da particelle di grandezza maggiore di 500 µm (grandezza media delle particelle) in genere non determinano una nube esplosiva. Inoltre affinché la nube sia esplosiva è necessaria una concentrazione di polvere (g/m<sup>3</sup>) all'interno del campo di esplodibilità (la concentrazione di polvere deve essere compresa tra LEL e UEL, espressi in grammi di polvere in volume di aria, g/m<sup>3</sup>).

**Pericoli da strati di polvere (esplosione, incendio).** La polvere di cereali depositata nel silo è da considerarsi uno strato che, di fatto, diventa causa di formazione di nube e quindi una SE a tutti gli effetti. Se sono verificate le condizioni descritte sopra per i pericoli da nubi, lo strato sollevato in nube comporta pericolo di esplosione. Lo strato che non viene sollevato in nube, ma che non viene mai asportato, genera pericolo di incendio (si veda il successivo box "Rischio d'incendio").

All'esterno del sistema di contenimento, durante le fasi di carico e prelievo/scarico, la polvere che si deposita al suolo, oppure su superfici orizzontali e/o inclinate, forma uno strato che può essere di spessore variabile a seconda della frequenza della pulizia del luogo di lavoro. Se lo strato può essere in qualche modo sollevato (per azione del vento, per il passaggio di un mezzo, ecc.), allora diventa SE causa di formazione di nube e quindi una SE.

La classificazione delle zone pericolose in un silo può essere svolta utilizzando la Norma CEI EN 61241-10 (CEI 31-66):2006 e la relativa Guida CEI 31-56:2007-10, che consentono di svolgere la classificazione considerando tutti i pericoli dovuti alla presenza di polveri in nube e/o in strato.

## Cereali



**Zone all'interno del sistema di contenimento.** All'interno del volume del silo lo strato di cereali in deposito è da considerarsi SE di grado continuo e origina una **Zona 20** estesa a tutto il volume interno del silo. La Guida CEI 31-56 ammette che "con un'analisi specifica delle procedure di lavorazione o deposito è possibile, in determinati casi, giungere a classificare zona 21 l'interno dei sistemi di contenimento delle polveri combustibili, quali ad esempio i silii riempiti o vuotati poco frequentemente... (omissis)".

Se l'operazione di carico e prelievo/scarico avviene attraverso sistemi di convogliamento automatico, ad esempio mediante il trasporto pneumatico, all'interno del sistema di convogliamento si ha una miscela polvere aria in concentrazioni che possono rientrare nel campo di esplodibilità. In tal caso l'interno del sistema di contenimento di trasporto è in genere classificato come **Zona 20**.

**Zone all'esterno del sistema di contenimento.** Durante le fasi di carico e prelievo/scarico, dalle parti del silo che comunicano con l'ambiente esterno (bocche di carico e scarico) può essere emessa polvere. In caso di operazione frequente (o continua) le bocche di carico e scarico sono da considerarsi SE di grado primo e originare una **Zona 21** ed eventualmente una **Zona 22** di contorno.

Se sono presenti sistemi di trasporto automatico, e non sono sistemi di contenimento chiusi (ad esempio nastri trasportatori, elevatori a tazze aperti, ecc.), si possono considerare SE di primo grado e originare una **Zona 21** ed eventualmente una **Zona 22** di contorno.

Le operazioni di carico e prelievo/scarico possono generare la presenza di strati di polvere che possono essere disturbati anche poco frequentemente e formare nubi esplosive. Lo strato è da considerarsi SE di primo o secondo grado, a seconda del livello di mantenimento della pulizia (scarso, adeguato o buono, secondo quanto stabilito dall'appendice GC.5 della guida CEI 31-56). Con un grado di pulizia scarso dello strato, possono originarsi **Zona 21**.

In presenza di sistemi chiusi di convogliamento e trasporto, i punti di discontinuità (es. flange, manicotti, ecc.) di apparecchiature, tubi, ecc., si considerano SE di grado secondo e possono dare origine a **Zona 22**.

Quando dalla classificazione risultano delle zone pericolose, la zona individuata si estende per una distanza **a** intorno alla SE in tutte le direzioni e proiettata in verticale fino al suolo. La quota **a** per la Zona 21 può essere considerata 1 m, mentre per la zona 22 è da calcolare secondo l'**appendice GD della Guida CEI 31-56** a partire da una distanza di riferimento  $d_0$  di 1 m.

Quando per la zona 21 l'emissione di polvere è in notevole quantità, tale da considerare una distanza **a** di 1m non applicabile, anche per la zona 21 si deve calcolare la quota **a** secondo l'**appendice GD della Guida CEI 31-56** a partire da una distanza di riferimento  $d_0$  di 1 m.

In generale: il volume della zona pericolosa può essere considerato di estensione trascurabile quando:

**Per Zona 21 è < 10 dm<sup>3</sup>**

**Per Zona 22 è < 100 dm<sup>3</sup>**

Si deve infine calcolare la  $T_{max}$  superficiale da non superare per non innescare la nube di polvere e/o lo strato. La  $T_{max}$  è necessaria alla scelta delle apparecchiature elettriche e si determina in funzione delle Temperature di accensione della nube e dello strato, secondo quanto indicato nella **Guida CEI 31-56 (art. 5.14, 5.14.1, 5.14.2)**



**Rischio incendio**



La presenza di materiale combustibile all'interno dei silos (cereali) in quantità notevoli, rende necessaria la valutazione del rischio di incendio al fine della realizzazione dell'impianto elettrico. Un impianto di stoccaggio di cereali è a maggior rischio in caso di incendio se si verifica uno dei seguenti due casi: **1)** la classe antincendio del compartimento è pari o superiore a 30. Nel calcolo del carico d'incendio deve essere conteggiata anche la quantità di materiale presente nell'eventuale strato di polvere rilevato nella classificazione all'esterno del sistema di contenimento; **2)** il silo è tale da avere materiale in deposito pari o superiore ai 500 quintali ed essere assimilato all'attività 36 del DM 16/2/82. Se 1) o 2) sono verificati, il silo è da considerare come Luogo a Maggior Rischio in caso di Incendio, indipendentemente dalla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione e gli impianti elettrici devono essere realizzati secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8/7.

**Sollecitazioni ambientali**



I componenti dell'impianto elettrico, se installati nelle zone classificate con pericolo di esplosione, devono essere conformi alla direttiva 94/9/CE e pertanto marcati CE ATEX: per zona 20 sono ammessi prodotti di Gruppo II Categoria 1D (modo di protezione Ex iD); per Zona 21 sono ammessi prodotti di Gruppo II Categoria 1D e 2D (es. modo di protezione Ex tD); per Zona 22 sono ammessi prodotti di Gruppo II Categoria 2D e 3D (es. modo di protezione Ex tD). Tali prodotti tengono conto anche dell'effetto della penetrazione di solidi, in particolare prodotti di Cat. 2D hanno IP minimo 6X mentre quelli di Cat. 3D sono ammessi anche con IP minimo 5X (la polvere di cereali in genere è non conduttrice).

La scelta dei componenti dell'impianto deve tenere conto anche della Temperatura massima superficiale dichiarata sulla marcatura dell'apparecchio, che deve essere inferiore (o uguale) alla  $T_{max}$ . L'impianto elettrico all'interno delle zone pericolose deve essere installato secondo le regole della Norma CEI EN 61241-14:2006-05 (CEI 31-67). Al di fuori delle zone classificate con pericolo di esplosione, l'impianto deve essere realizzato secondo le regole impiantistiche generali se il luogo non è a maggior rischio in caso di incendio, altrimenti secondo le prescrizioni della già citata Norma CEI 64/8-7. In entrambi i casi sono prescritti i gradi minimi di protezione dei componenti contro l'ingresso di corpi estranei solidi e/o liquidi (si consigliano comunque componenti con grado di protezione non inferiore a IP5X). Si deve infine valutare, in funzione delle operazioni eseguite, la necessità ed il grado di una protezione meccanica degli impianti.



**RINO-EX**  
ILLUMINAZIONE



**TAIS-EX**  
ANTISCOPPIO



**TAIS-EX**  
DERIVAZIONE



IMQ 07 ATEXQ 001

II 3G Ex n IIC T G

II 2D Ex t IIIC T C D IP66

