



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Prevenzione incendi ed esplosioni negli impianti silos per trucioli di legno



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Prevenzione incendi ed esplosioni negli impianti silos per trucioli di legno

© 2006 Tutti i diritti riservati
Ripartizione XXVI : Protezione antincendio e civile

Ufficio prevenzione incendi
Via del Ronco 13/C - 39100 Bolzano
Tel. 0471 413560 - Fax 0471 413569
Autore: Geom. Stefano Menin

INDICE

Prefazione	4
Introduzione	7
Capitolo 1	11
Il legno	
Capitolo 2	15
Esplosività delle polveri	
Capitolo 3	17
Pericoli d'incendio e di esplosione	
Capitolo 4	19
Requisiti per la protezione antincendio	
Capitolo 5	21
Protezione generale contro gli incendi e le esplosioni	
Capitolo 6	23
Installazioni elettriche	
Capitolo 7	25
Misure di protezione per gli impianti	
Capitolo 8	27
Misure costruttive	
Capitolo 9	31
Decompressione dell'esplosione	
Capitolo 10	33
Impianti di rivelazione e spegnimento scintille	
Capitolo 11	35
Impianto di spegnimento ad irrorazione	
Capitolo 12	37
Idranti	
Capitolo 13	39
Depositi per trucioli di legno per impianti termici	
Capitolo 14	41
Conclusioni	
● Appendice: elenco delle più importanti norme e linee guida	43

PREVENZIONE INCENDI ED ESPLOSIONI NEGLI IMPIANTI SILOS PER TRUCIOLI DI LEGNO

PREFAZIONE

La nostra provincia si contraddistingue per l'utilizzo del legno ed è caratterizzata pertanto dal calore e dal senso di armonia che questo materiale è in grado di trasmettere.

Il legno viene utilizzato come materiale da costruzione, per la realizzazione di oggetti e sculture apprezzati e famosi nel mondo, come combustibile per l'alimentazione sia del focolare domestico che di centrali termiche in grado di fornire calore a interi paesi.

Parallelamente a questi utili e piacevoli aspetti, non bisogna dimenticare che per arrivare a questi risultati è necessaria una lavorazione del legno che nasconde pericoli non sempre noti, ma che – in caso di incidente – possono avere conseguenze disastrose su persone e cose.



Il numero degli incendi e degli interventi dei vigili del fuoco in questo campo è un dato di difficile reperibilità in quanto gli interventi sono disponibili solo come valore generale e non per ogni specifica tipologia: si può comunque affermare che in Alto Adige le attività a maggior rischio di incendio ed esplosione, in riferimento al numero e alla distribuzione sul territorio, sono proprio le falegnamerie con i relativi silos.

In Alto Adige sono presenti circa ottocento imprese attive nella lavorazione del legno. Si passa dal piccolo artigiano alla grande azienda che occupa decine di dipendenti. Le utili informazioni contenute in questo opuscolo di agevole lettura hanno lo scopo di divulgare la cultura della sicurezza a chiunque abbia a che fare con la lavorazione del legno. Trattando di legno nelle sue varie forme e caratteristiche, la pubblicazione è quindi rivolta solo a questo specifico settore, ma il contenuto offre un panorama organico della problematica a partire dalla materia prima tradizionale per arrivare alle esplosioni delle polveri fini che si possono produrre in fase di lavorazione.

Gli addetti ai lavori avranno sicuramente sentito parlare della direttiva europea denominata "ATEX", che riguarda le apparecchiature e sistemi di protezione in ambienti con pericolo di esplosione.

Sebbene si tratti di una direttiva europea riferita più all'aspetto di fabbricazione dei prodotti, agli impianti e agli impianti elettrici, ne abbiamo fatto comunque menzione.

Vengono indicate le misure di prevenzione incendi attive e passive nell'ipotesi che il lettore non sia completamente digiuno della materia. In appendice è stato inserito anche un elenco delle norme e delle linee guida nel settore, corredate da un breve commento.

L'utile opuscolo è interamente scaricabile dal sito Internet della Provincia autonoma di Bolzano – www.provincia.bz.it/protezione-civile/2601 – oltre che essere disponibile al pubblico in versione cartacea presso l'Ufficio provinciale Prevenzione incendi.

Mi auguro che anche questa nuova iniziativa editoriale e informativa incontri il favore di tutti gli interessati, come è stato per le altre pubblicazioni inerenti alla sicurezza antincendio, quali “Criteri generali di prevenzione incendi” e “La prevenzione incendi nelle aziende agricole”.

Presidente della Provincia
Dott. Luis Durnwalder

Bolzano, febbraio 2006

INTRODUZIONE

Questo opuscolo è rivolto a:

- operatori del settore
- esperti della sicurezza
- liberi professionisti operanti nel settore della sicurezza.

Nella Provincia autonoma di Bolzano la procedura di prevenzione incendi è regolata con la legge provinciale 16 giugno 1992, n. 18. Le attività soggette a controllo di prevenzione incendi sono elencate nel decreto ministeriale 16 febbraio 1982. Un opuscolo informativo aggiornato sui “Criteri generali di prevenzione incendi” è stato pubblicato nell’anno 2003 ed è disponibile presso l’Ufficio provinciale Prevenzione incendi.

Questo opuscolo è stato realizzato in collaborazione con l’Unione Provinciale dei Vigili del fuoco Volontari, che ha fornito valido supporto, come già in precedenza per la stesura dell’opuscolo di prevenzione incendi nelle aziende agricole. Per la collaborazione si ringraziano anche le ditte Grecon di Bolzano e Ravizza di Milano.

Per silo si intende un deposito o un locale all’esterno o all’interno di un edificio separato e chiuso, nel quale sono immagazzinati i trucioli e le polveri di legno che sono raccolti e trasportati mediante un impianto di separazione. Il convogliamento pneumatico è il sistema di trasporto dei trucioli e delle polveri di legno con l’ausilio di una corrente d’aria attraverso tubazioni o canali.

In presenza d’attività con lavoratori dipendenti esiste l’obbligo dell’analisi di rischio ai sensi del decreto ministeriale 10 marzo 1998, ovvero la valutazione specifica dei rischi incendio nell’attività.

Uno dei centri di pericolo maggiori per le falegnamerie, infatti, è costituito dal deposito di trucioli e polvere di legno, denominato silo.

Le attività soggette a controllo di prevenzione incendi in cui i silos sono inseriti sono:

n. 47: *“Stabilimenti e laboratori per la lavorazione del legno con materiale in lavorazione e/o deposito a partire da 5000 kg”.*

n. 46: *“Depositi di legname e da lavorazione di legna da ardere, di paglia, di fieno, di canne, di fascine, di carbone vegetale e minerale, di carbonella, di sughero ed altri prodotti affini: esclusi i depositi all’aperto con distanze di sicurezza esterne non inferiori a 100 m, misurate secondo le disposizioni di cui al punto 2.1 del decreto ministeriale 30 novembre 1983; per quantitativi a partire da 50.000 kg”*

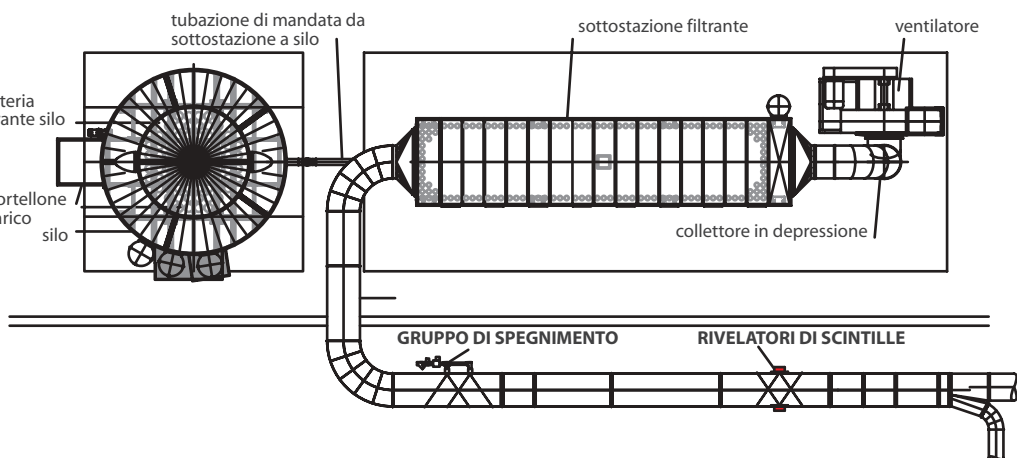
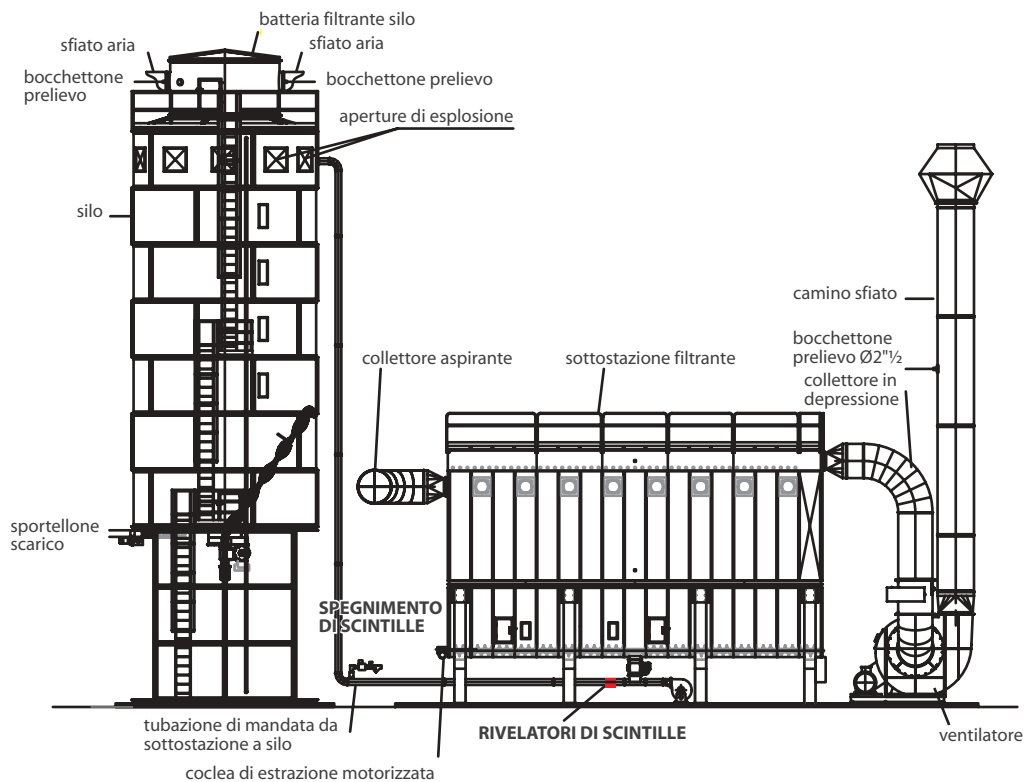


Fig. 1 Silo con sottostazione in depressione

Un silo di capacità superiore a 5.000 kg costituisce quindi attività soggetta a controllo n. 47, se inserito in un'attività di falegnameria.

In assenza di specifiche norme antincendio sugli impianti silos per trucioli di legno, abbiamo raccolto il relativo materiale tecnico e cercato di rendere questo opuscolo comprensibile e interessante, corredandolo anche di immagini.

Le esplosioni di polveri non sono molto frequenti, ma se avvengono, le conseguenze sono rilevanti. Non di rado possono crollare interi edifici a causa dell'onda d'urto dell'esplosione e possono insorgere incendi a seguito del successivo "fireball".

Nel caso di un incendio in un silo è assai difficile individuare il focolaio d'incendio all'interno della grande massa di trucioli.

La gravità di un incidente dovuto all'esplosione è normalmente maggiore rispetto all'incendio delimitato in un compartimento di dimensioni contenute, con carico d'incendio limitato e ben ventilato. Quindi, oltre alla probabilità d'insorgenza, devono essere considerate le conseguenze.

Per la valutazione del rischio generalmente si applica la formula:

$$\mathbf{R = P \times M}$$

R = rischio

P = probabilità

M = conseguenze

Questa raccolta di specifiche tecniche si prefigge lo scopo di divulgare importanti informazioni per ridurre il numero d'incendi e di esplosioni e comunque di limitare le conseguenze in caso di insorgenza.

Il compito principale del nostro ufficio consiste nella prevenzione degli incendi. Siamo convinti che una maggiore informazione agli addetti ai lavori sia fondamentale nella prevenzione degli incendi (e in questo caso anche delle esplosioni).

Fornire informazioni precise a chi interviene per spegnere il fuoco è DETERMINANTE nel caso in cui, nonostante tutte le precauzioni di sicurezza adottate, l'incendio o l'esplosione abbia comunque luogo. Sulla base del piano d'emergenza e delle esercitazioni antincendio è consigliabile elaborare una "PLANIMETRIA PER I VIGILI DEL FUOCO"

Queste planimetrie servono per un orientamento veloce da parte dei vigili del fuoco in uno stabilimento o una costruzione edile e per la valutazione della situazione. Per tale motivo anche queste planimetrie devono essere costantemente aggiornate.

Non introducendo alcun nuovo obbligo normativo, miriamo quindi alla prevenzione tramite una specifica informazione tecnica.

Abbiamo tralasciato volutamente il più possibile gli aspetti impiantistici, che vengono comunque citati per gli aspetti di sicurezza.

Il legno è la materia solida combustibile per eccellenza: esso può bruciare con fiamma più o meno viva o addirittura senza fiamma.

La temperatura d'accensione del legno è un valore non esattamente determinabile, essendo dipendente da pezzatura, contenuto di umidità e peso specifico.

Nella maggior parte dei casi la temperatura d'accensione è di 200°C; tuttavia, se il legno è a contatto con superfici calde per un tempo molto lungo, può carbonizzare con possibilità di accensione spontanea a temperatura molto più bassa.

La granulometria del legno è determinante ai fini del comportamento al fuoco, basti pensare che per l'accensione di un fuoco in un caminetto si usa normalmente legna fina per aumentarne la dimensione via via che il fuoco si ravviva. Il ciocco inserito a fuoco vivo brucia molto lentamente.

È nota infatti l'impossibilità di accendere un pezzo di legno massiccio con un fiammifero, anche se la temperatura della fiamma raggiunge oltre 1.000°C.

Minori sono le dimensioni del pezzo di legno, maggiore è la possibilità di portarlo a temperatura d'accensione con sorgenti di calore di piccola energia.

Con una pezzatura di meno di 2 mm di spessore il legno è considerato infiammabile; se almeno una parte delle particelle è di dimensioni inferiori a 0,3 mm, c'è il rischio d'esplosione.

Nelle polveri disperse nell'aria, essendo la quantità d'energia da somministrare al combustibile tanto più piccola quanto più piccole sono le particelle, la rapidissima combustione può dar luogo ad un'esplosione.

In base a questo fenomeno si distingue tra:

- sostanze combustibili: sostanze che non s'incendiano facilmente e danno luogo ad una propagazione d'incendio relativamente bassa;
- sostanze infiammabili: sostanze che si incendiano facilmente, originando incendi con alta velocità di propagazione.

I trucioli e le polveri di legno sono i residui di lavorazione che si creano nel corso della lavorazione meccanica che utilizza il legno



Fig. 2 Incendio in una falegnameria

quale materia prima con seghe, frese, trapani, pialle, rettificatori ed attrezzi simili. Si tratta dunque di trucioli da piallatura, polvere da rettifica, segatura come pure piccole scorie di lavorazione in forma pura o come miscuglio.

I trucioli vengono normalmente utilizzati come combustibile negli impianti di riscaldamento. Questi possono essere impiegati sotto forma di pallets (cilindretti di piccolo diametro costituiti da trucioli e segatura pressati).



Fig. 3 Maggiore resistenza al fuoco dei pilastri rispetto alle travi



Fig. 4 Incendio in una segheria



Fig. 5 Effetti di un'esplosione

Un incendio o un'esplosione possono svilupparsi solamente quando, in presenza di materiale infiammabile ed ossigeno (che è presente nell'aria dell'ambiente), una fonte d'innesco raggiunge l'energia minima d'accensione.

L'esplosione si definisce come una reazione violenta con enorme sviluppo di temperatura e pressione.

Le miscele d'aria e combustibile che si verificano in condizioni atmosferiche vengono indicate come "atmosfere esplosive".

Le miscele d'aria e polvere hanno un comportamento simile a quelle di aria e gas, ma differiscono per due motivi principali:

- le polveri non sono molecole, ma particelle più o meno fini di un determinato materiale;
- le polveri sono soggette alla gravità e quindi, più o meno velocemente, alla sedimentazione.

Anche le miscele aria – polvere hanno un campo di esplosività con un limite superiore e uno inferiore. L'esplosione può avvenire se i valori di concentrazione delle polveri si trovano tra i due limiti.

Una concentrazione di alcuni g/m^3 può provocare un'esplosione. I fattori come turbolenza, tendenza delle polveri a depositarsi per gravità sul piano più basso, granulometria ecc. influiscono su questo valore.

Il seguente grafico illustra in modo chiaro l'andamento di un'esplosione di polveri in base al variare di concentrazione e tempo. Per avere un ordine di grandezza dei valori di un'esplosione, si precisa che:

$$1 \text{ bar} = 1,020 \text{ kg/cm}^2 = 10.793 \text{ mm colonna d'acqua}$$

Si hanno delle concentrazioni critiche soprattutto negli impianti di filtraggio e nei silos con trucioli, nonché negli impianti pneumatici di convogliamento e nei triturator. Un'alta percentuale di resine o grasso nel legno, l'aggiunta di polvere di vernice, certi materiali plastici nonché i solventi o i loro vapori fanno aumentare il pericolo d'esplosione.

Inoltre vi è pericolo d'esplosione quando, ad esempio nel caso d'incendio di tipo covante, a causa dell'apporto d'ossigeno i gas di pirolisi deflagrano all'improvviso.

Negli impianti silos per trucioli di legno il pericolo d'esplosione è accentuato dalla presenza di polvere di legno: sono sufficienti

dodici grammi di polvere di legno per metro cubo per costituire un pericolo.

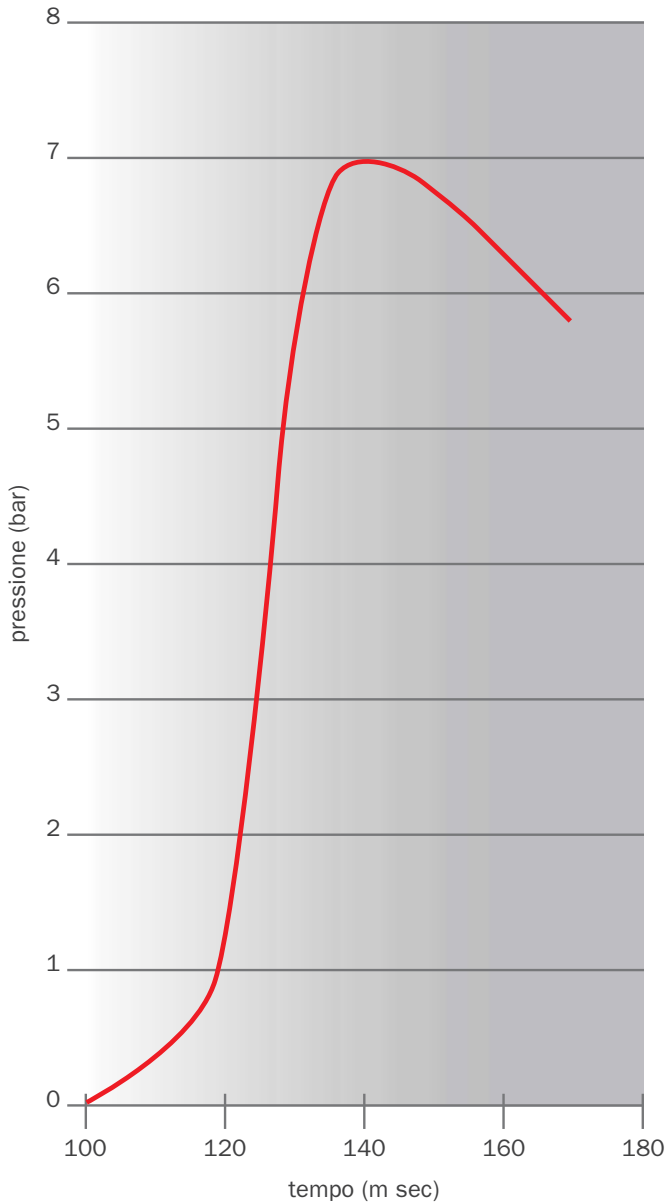


Fig. 6 Grafico: Caratteristica pressione - tempo di una polvere combustibile, ricavata tramite un test di esplosività.

Pericoli d'incendio e di esplosione

CAPITOLO 3

1. Le cause più frequenti d'incendio in impianti silos per trucioli di legno sono:
 - a) particelle legnose incendiate dai macchinari di lavorazione, causati in genere dall'impiego d'utensili inadatti, logorati o resinificati, o da velocità di taglio errate;
 - b) scintille prodotte nei macchinari in lavorazione da corpi estranei presenti nel legno, come pietre e chiodi;
 - c) scintille da frizione: frizioni di rivestimenti e dispositivi di protezione prodotte dal movimento rotante degli utensili e dall'usura dei nastri di molatura;
 - d) corpi estranei nei sistemi pneumatici di convogliamento;
 - e) mozziconi di sigaretta;
 - f) scariche elettrostatiche;
 - g) carenze negli impianti elettrici;
 - h) ritorni di fiamma nel caricamento a mano degli impianti di combustione;
 - i) ritorno di fiamma dall'impianto di combustione al silo nel caricamento pneumatico o meccanico;
 - j) fuga di scintille dal camino;
 - k) incendio di polvere di legno sugli organi meccanici, sugli apparati d'illuminazione e sulle lampade a mano non protetti, nonché su condutture d'acqua surriscaldata e vapore non isolate;
 - l) errori e difetti d'installazione;
 - m) frizione dell'elica del ventilatore sull'alloggiamento;
 - n) autoaccensione di stoppe e stracci da pulizia oleosi, ovvero di segatura oleosa o umida nel silo;
 - o) saldatura, troncatura, sbrinatura, smerigliatura e simili;
 - p) fulmine.

Alcuni elementi dell'impianto possono fare aumentare il rischio:

- camini per gas di combustione
- condotte per gas di ogni tipo
- condotte per il convogliamento di liquidi infiammabili.



Fig. 7 L'incendio esteso a tutta l'attività

Requisiti per la protezione antincendio

CAPITOLO 4

1. Gli impianti devono essere costruiti in modo tale da:
 - a) non arrecare danno alle persone in caso di sinistro;
 - b) rendere possibile l'avvicinamento dei mezzi di soccorso e l'intervento efficace dei vigili del fuoco;
 - c) rendere possibile l'individuazione rapida degli incendi;
 - d) impedire il propagarsi del fuoco;
 - e) scaricare, deviandola, la sovrappressione provocata dall'esplosione;
 - f) avere in vicinanza un idrante soprassuolo;
 - g) poter rimuovere il materiale depositato in tutta sicurezza;
 - h) non destinare a deposito di materiali combustibili l'area sottostante e circostante il silo e non creare potenziali fonti di innesco.

Si devono usare componenti sicuri dal punto di vista costruttivo e tecnico, conformi alle direttive in vigore nel campo della protezione contro le esplosioni, in particolare le direttive ATEX.



Fig. 8 Segnale di avvertimento per indicare le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, ai sensi della norma "Atex"

Importanti misure preventive

1. aspirazione periodica dei locali di lavoro e delle installazioni, in particolare delle lampade, dei motori, dei quadri elettrici;
2. smaltimento a regola d'arte degli scarti risultanti dalla lavorazione che sono trattati con liquidi infiammabili, oli o grassi;
3. eliminazione regolare degli scarti di legno, in particolare sotto macchine e nastri trasportatori, nei vani, su parti rotanti di macchine, ecc.;
4. divieto di fumare segnalato in modo ben visibile, per lo meno in tutta la zona in cui viene lavorato e immagazzinato il legno;
5. controlli e manutenzioni periodici delle macchine e degli attrezzi per la lavorazione del legno, delle singole componenti degli impianti di separazione come ventilatori, dispositivi di caricamento degli impianti di combustione nonché dei dispositivi di protezione contro gli incendi e le esplosioni come ruote cellulari, partizioni tagliafuoco, impianti di spegnimento, impianti di rilevazione e spegnimento scintille.

Misure preventive per il personale

1. Istruzione del personale all'uso di impianti di spegnimento, in particolare con l'indicazione relativa al pericolo di esplosione o di deflagrazione in caso di impiego in ambiente polveroso come previsto dal decreto ministeriale 10 marzo 1998.
2. Corsi periodici di istruzione e aggiornamento.

Installazioni elettriche

CAPITOLO 6

1. Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge 1° marzo 1968, n. 186, e alla norma CEI specifica in funzione della classificazione dei luoghi.
2. All'interno di tali impianti le installazioni elettriche o i dispositivi elettrici devono essere ridotti al minimo indispensabile.
3. Al fine di limitare al minimo il deposito di polvere sui corpi illuminanti, questi ultimi devono essere collocati nella parte alta, sotto il soffitto e protetti contro i depositi di polvere.
4. Devono essere predisposti sistemi di blocco automatici o manuali, in grado di interrompere in caso d'incendio la ventilazione e staccare lo scuotitore dei sacchi del filtro.

Elettricità statica

- Per evitare l'accensione di miscele di polvere e aria con la scarica dell'elettricità statica, le parti metalliche dell'impianto (ciclone, filtro, condotti di convogliamento e simili) devono essere collegate con conduttori elettrici e munite di messa a terra.

Protezione contro le scariche atmosferiche

- Gli impianti silos per trucioli, se non risultano autoprotetti, devono essere dotati di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche come da norma CEI 81-1.

Negli impianti in cui, oltre ai trucioli di legno, si forma anche molta polvere, i sistemi di separazione dei trucioli devono essere separati da quelli per la polvere. Le macchine note come “produttrici di scintille” (p.es. seghe circolari a più lame e sminuzzatrici) non devono essere collegate agli stessi impianti di separazione delle macchine che producono molta polvere.

Nel limite del possibile si deve mirare a separare le singole componenti dell'impianto.

Condotte di convogliamento e di ritorno

Fatta eccezione per le condotte flessibili d'aspirazione di macchinari di lavorazione, le condotte per l'aria devono essere incombustibili, in genere in lamiera d'acciaio.

Le condotte pneumatiche di convogliamento e di ritorno devono essere posate ad una distanza di almeno 10 cm dagli elementi combustibili e/o materiali infiammabili. Se questo non è possibile, i due elementi vicini devono essere separati da un elemento REI 30.

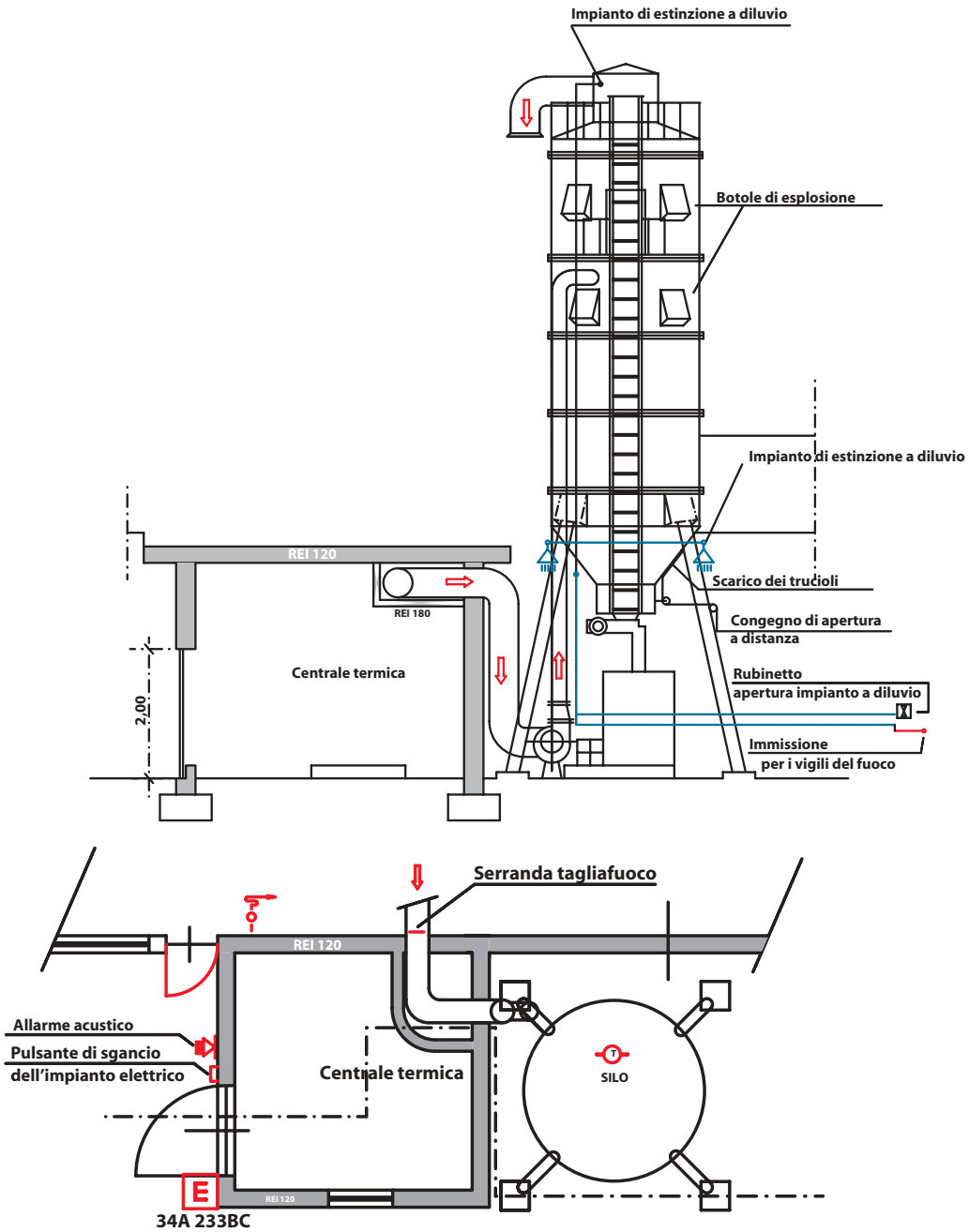


Fig. 9 Possibile soluzione per un impianto esistente

I silos per trucioli posti all'esterno non devono soddisfare nessun requisito in materia di resistenza al fuoco. Deve essere preferita questa tipologia di silo.

Determinante per la distanza è la combustibilità delle facciate dell'edificio in corrispondenza del silo.

Deve essere anche considerato l'eventuale collasso del silo metallico causa surriscaldamento della struttura metallica.

Le costruzioni adiacenti al silo o incorporate in esso, costituite dalla camera di ventilazione, dalla camera di filtrazione, dal locale d'immagazzinamento dei trucioli e dalla camera di caricamento, devono essere costruite, per la parte adiacente ad altri locali o edifici, con caratteristiche tagliafuoco.

Se l'aria di scarico degli impianti silos viene rimandata in circolo, nella parte iniziale dei canali dell'aria di ritorno devono essere installate serrande tagliafuoco con caratteristiche di almeno REI 60, che garantiscano la chiusura automatica in caso d'incendio e possibilmente anche in caso d'esplosione, al fine di una compartimentazione tra silo ed edificio.

Distanze da edifici

- 10 m da facciate combustibili
- 5 m da facciate incombustibili
- in adiacenza a facciate REI 60 e resistenti all'esplosione

Sia in caso di sinistro che per la manutenzione sono necessarie delle aperture:

- almeno un'apertura ben accessibile per lo svuotamento (dimensioni indicative minime 0,90 X 2,00 m)
- a seconda della forma e delle dimensioni del silo per trucioli, aperture d'ispezione supplementari, poste lateralmente o in alto (dimensioni indicative 1,00 x 1,00 m)
- aperture di sfogo delle esplosioni

In caso d'intervento di spegnimento con acqua, il materiale depositato subisce un considerevole aumento di peso che carica ulteriormente la costruzione.

La base del silo deve essere preferibilmente rotonda, o in alternativa quadrata; un maggiore rapporto fra lunghezza e larghezza riduce lo scorrimento del materiale di riempimento.

Le pareti devono avere superfici il più possibile lisce. Gli angoli devono essere arrotondati. Le travature, i rivestimenti in muratura e simili devono essere lisci sulla parete interna.

Si devono evitare installazioni interne (condutture, scale, tettoie, sporgenze e simili).

Nel caso d'adeguamento di silos esistenti deve comunque essere garantita una parete attestata su spazi a cielo libero. Le pareti confinanti con altri impianti devono essere resistenti al fuoco e all'esplosione. In corrispondenza della copertura i muri tagliafuoco devono essere sopraelevati sia per evitare la trasmissione del fuoco dal silo all'attività che viceversa.

Non deve essere presente alcun isolamento combustibile in quanto questo potrebbe costituire un elemento di trasmissione dell'incendio.

Per la copertura sono da evitare le tegole, che in caso d'esplosione si possono trasformare in proiettili.

Non sono esposti a rischio d'esplosione i depositi di segatura di segherie che non effettuano ulteriori lavorazioni del legno, sebbene siano soggetti ad autocombustione.

Le condotte devono essere provviste di serrande tagliafuoco per garantire la compartimentazione.

È utile precisare che le serrande tagliafuoco non hanno funzione di interrompere il flusso di scintille!

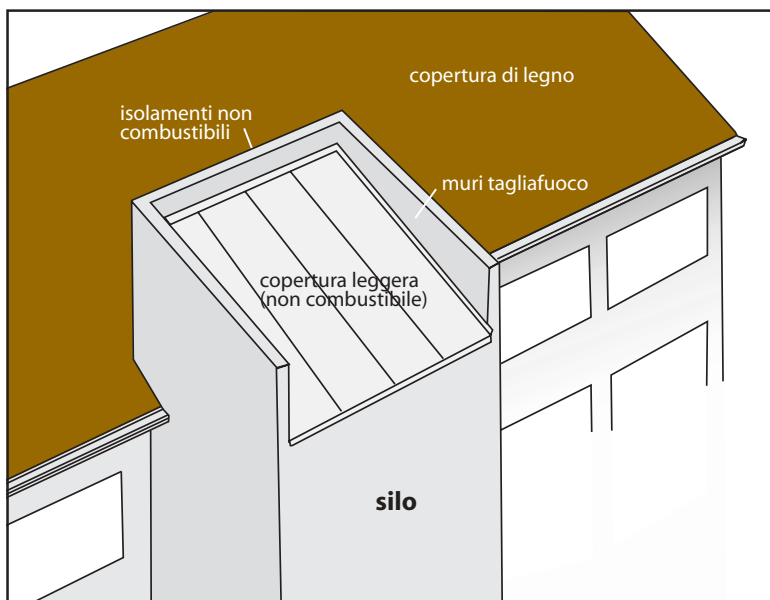


Fig. 10 Schema di un silo in adiacenza

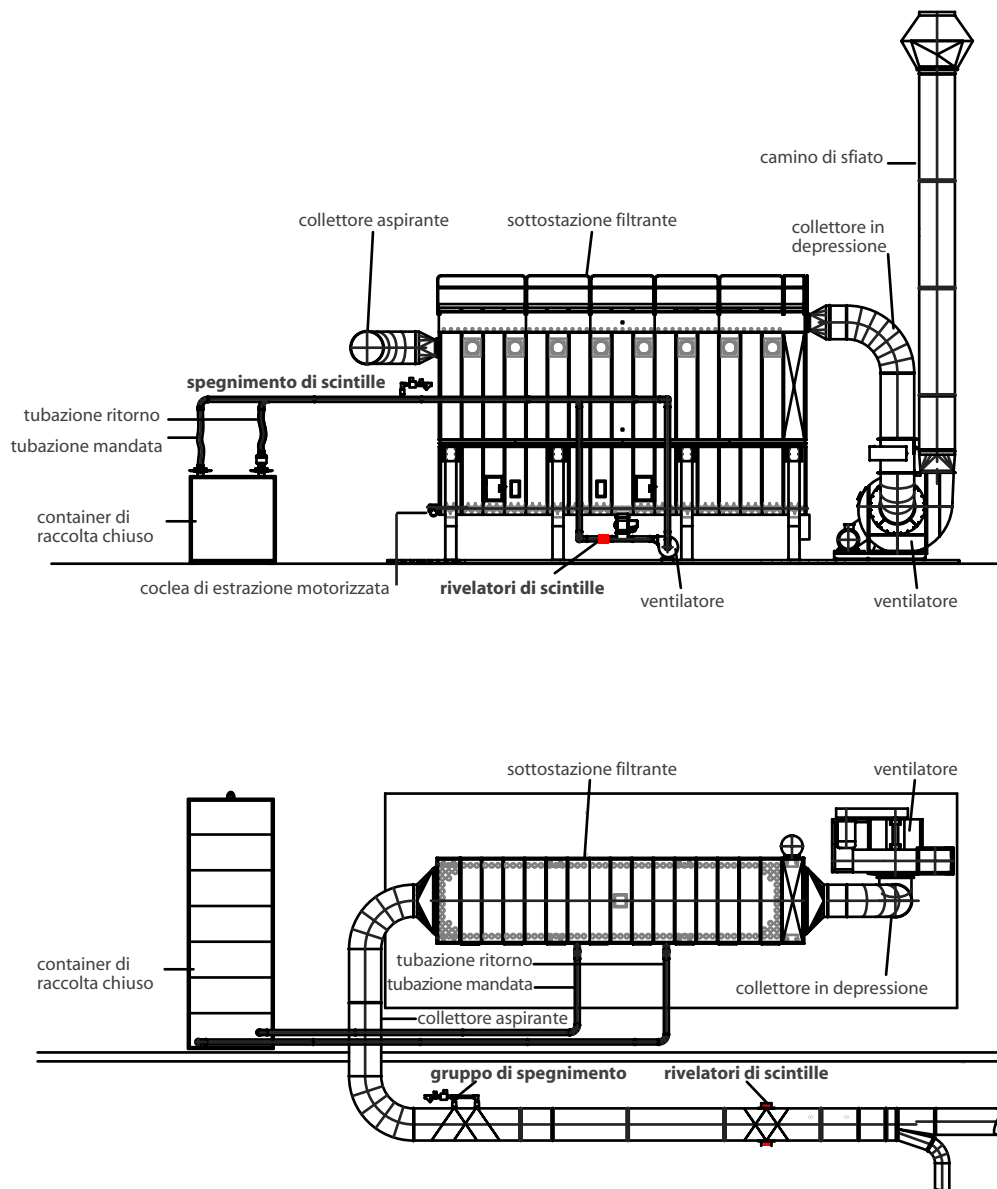


Fig. 11 Container con sottostazione in depressione



Fig. 12 Fireball

La pressione dell'esplosione viene scaricata all'esterno tramite aperture operate negli elementi costruttivi che delimitano il locale e munite di apposite chiusure.

Per il dimensionamento si applica la circolare ministeriale o la norma VDI o NFPA, i cui estremi sono indicati in appendice.

Le superfici di decompressione per le camere dei trucioli e le camere di filtrazione devono essere dimensionate separatamente.

Un altro aspetto importante è garantire che tali superfici siano sempre libere e che non vengano ostruite dai trucioli.

Esistono impianti per la soppressione delle esplosioni, che tuttavia non sono molto diffusi. I relativi elementi degli impianti devono essere dimensionati considerando le pressioni iniziali massime dell'esplosione, tenendo conto delle indicazioni del fabbricante.

In linea di massima, se la struttura è simmetrica, un'unica grande apertura di sfogo ha la stessa efficacia di più superfici ridotte, purché la sua area sia uguale alla somma delle, aree minori.

Le aperture di sfogo prive di ostruzioni sono più efficaci di quelle con serramenti leggeri.

La resistenza opposta dall'inerzia della chiusura è trascurabile quando questa ha una massa inferiore a 12 kg/m^2 della superficie di sfogo. Non devono essere mai superati i valori di 20 kg/m^2 del pannello assemblato.

I pannelli di chiusura non devono trasformarsi in proiettili e per questo devono essere adeguatamente ancorati alla struttura.

Generalmente, durante una deflagrazione di polveri, la polvere stessa è presente in quantità molto maggiore alla quantità che riesce a reagire con l'aria e quindi non brucia completamente.

Perciò, in fase di sfogo, molta polvere incombusta viene espulsa. La combustione può continuare non appena la polvere si mischia con l'aria esterna circostante e si può formare una cosiddetta "fireball" (palla di fuoco).

Durante un esperimento si è osservata una "fireball", generata da una deflagrazione di polveri, arrivare fino a 4 m sotto il livello dell'apertura di sfogo da cui è fuoriuscita e spostarsi di circa 15 m verso l'esterno; una persona investita da qualcosa di simile avrebbe ben poche possibilità di sopravvivere.

La posizione delle botole d'esplosione per le "fireballs" potenzialmente molto grandi va quindi progettata attentamente, per evitare il rischio per persone e cose situate nelle vicinanze.

Anche il tetto può essere considerato come superficie di decompressione; in tal caso:

- a) il peso della copertura non deve superare i 15 chilogrammi al metro quadrato;
- b) non deve sussistere il pericolo di una proiezione di parti o frammenti del tetto;
- c) si deve evitare l'accumulo di neve.

Esistono sul mercato sistemi alternativi per la decompressione dell'esplosione. Essi consentono di soffocare l'esplosione all'interno del locale senza propagazione di polvere e fiamme. Particelle combuste e incombuste vengono trattenute dal filtro e sottratte all'esplosione.

Presupposto per l'applicazione di tali sistemi sono le certificazioni da parte di organismi internazionali comprovanti la sicurezza nelle condizioni più estreme.

Per evitare che scintille o altre particelle incandescenti raggiungano l'impianto del silo, nel sistema di trasporto dei trucioli possono essere incorporati particolari rivelatori di scintille e impianti di spegnimento. La necessità di tali impianti deve risultare dall'analisi di rischio da effettuare secondo il Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Nelle aziende che producono truciolo di legno o in cui si genera molta polvere, essi fanno parte dello standard di sicurezza.

Un impianto di rivelazione e spegnimento scintille è molto efficace contro il pericolo d'incendio e di esplosione, in quanto riconosce sin dall'inizio l'innesco nella via di trasporto, eliminandolo senza interruzione della produzione.

Con l'attivazione dell'impianto, il getto d'acqua nebulizzata viene immesso per un determinato periodo di tempo nella tubazione di trasporto.

Esiste una distanza minima tra i rivelatori e il gruppo di spegnimento che consente al segnale pervenuto dal rivelatore di azionare le testine di spegnimento.

Il processo di spegnimento è influenzato dal diametro della tubazione, dalla tipologia e densità del materiale trasportato e dalla velocità di trasporto. La durata della scarica arriva generalmente fino a 10 s.



Fig. 13 Principio di funzionamento di un impianto di rivelazione e spegnimento scintille

I rivelatori di scintille incassati nella parete delle condotte di aspirazione rivelano la radiazione infrarossa emessa dalle scintille anche attraverso strati di polvere ed in densi flussi di prodotto. Immediatamente dopo la rivelazione di scintille viene attivato un impianto di spegnimento munito di particolare elettrovalvola con caratteristiche High Speed e di uno o più ugelli. Questo crea quindi uno spruzzo d'acqua nebulizzata che interessa l'intera sezione trasversale del condotto. L'installazione degli ugelli è in funzione della velocità di trasporto, che in genere si aggira tra i 6 e gli 8 metri dietro il rivelatore di scintille. Gli speciali ugelli producono in una frazione di secondo una nebbia fine che copre l'intera sezione della condotta di aspirazione. Le scintille o i focolai vengono a trovarsi nella nebbia d'acqua e vengono definitivamente spenti. Subito dopo l'elettrovalvola si richiude.

Impianto di spegnimento ad irrorazione

CAPITOLO 11

È un impianto di spegnimento tipo “sprinkler”, che però viene azionato manualmente e che quindi presenta le testine aperte.

Ogni nove metri quadri di superficie deve essere installato un erogatore aperto con una portata di 70 litri al minuto.

Il dispositivo d’arresto deve essere collocato in posizione sempre accessibile e in ambiente protetto dal gelo. Esso deve essere chiaramente segnalato, ad esempio con la scritta “Impianto di spegnimento per silo trucioli”, “Impianto di spegnimento per camera di filtrazione”.

L’impianto può essere integrato con un attacco motopompa, che consente di immettere acqua nell’impianto di spegnimento direttamente dall’autobotte o da altra risorsa idrica.

Idranti

CAPITOLO 12

Gli idranti soprassuolo, preferibili a quelli sottosuolo, con attacchi tipo "Storz", devono essere installati in posizione facilmente accessibile.

In certi casi gli idranti devono essere protetti da urti (p.es. movimentazione veicoli).

La distanza degli idranti deve corrispondere almeno all'altezza stessa del silo, che in ogni caso non deve essere inferiore a 15 m. A causa del rischio d'esplosione deve essere presente un secondo idrante ad una distanza di 50 – 60 m dal primo.



Fig. 14 Idrante a muro - per impianti silos piccoli può essere sufficiente un idrante a muro

Depositi per trucioli di legno per impianti termici

CAPITOLO 13

Gli impianti termici a combustibile solido sono molto diffusi nella nostra provincia.

I depositi per trucioli di legno per l'alimentazione degli impianti termici costituiscono un potenziale rischio d'incendio.

Per il locale caldaia di questo tipo di impianti si applicano in analogia le norme per gli impianti a combustibile liquido (gasolio). Il deposito di trucioli diventa una via intermedia tra un silo e un deposito di legno.

La differenza fondamentale tra un deposito di trucioli ed un silo consiste nella granulometria delle particelle di legno e nella modalità di caricamento, che non deve essere meccanico, ovvero non si devono creare le condizioni di rischio tipiche di un silo.

Non venendo effettuata la lavorazione del legno, si configura l'attività soggetta a controllo di prevenzione incendi n. 46 solo se si superano 50.000 kg.

Se l'impianto alimentato dai trucioli supera la potenzialità di 35 kW, anche il deposito deve essere collaudato, indipendentemente dalla capacità di quest'ultimo, perché fa parte integrante del collaudo dell'impianto termico.



Fig. 15 Caricamento (1) e ventilazione (2) lontane dal fabbricato - Soluzione corretta

Di seguito sono indicati i criteri di sicurezza antincendi:

- Il deposito dei trucioli deve presentare una resistenza al fuoco in rapporto alle proprie dimensioni:
 - fino a 50 m³ REI 120
 - oltre 50 m³ REI 180
- Il caricamento dello stesso deve avvenire dall'esterno.
- È da evitare l'installazione di impianti elettrici all'interno del deposito.
- Devono essere previste aperture di ventilazione naturale direttamente all'esterno o su intercapedini antincendio. Si ritiene adeguata una ventilazione possibilmente contrapposta:
 - per capacità fino a 30 m³: 0,1 m²/m³ di superficie
 - per capacità superiori a 30 m³: 0,07 m²/m³ di superficie.
- La coclea deve essere provvista di valvola contro il ritorno di fiamma e di impianto di spegnimento automatico ad acqua.
- Deve essere previsto un impianto di spegnimento ad acqua manuale tipo "sprinkler". L'attivazione dello stesso deve avvenire da una posizione facilmente raggiungibile e chiaramente segnalata.
- Sono ammessi depositi interrati.

Conclusioni

CAPITOLO 14

Nonostante l'esistenza di numerose norme, linee guida e regolamenti non bisogna dimenticare che un'alta percentuale di incidenti deriva dall'errore umano, dovuto spesso anche ad una sottovalutazione dei rischi connessi all'attività. Prendere coscienza dei rischi aiuta quindi ad assumere un atteggiamento più prudente e consapevole...

...prima, e non dopo l'incidente!



Fig. 16 Danni dovuti all'esplosione

Elenco delle più importanti norme e linee guida

APPENDICE

DECRETO LEGISLATIVO 12 GIUGNO 2003, N. 233 (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 197 del 26 agosto 2003)
“Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive”

Si tratta di un aggiornamento del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626. Tale norma prescrive le misure per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive. Tra gli altri obblighi, il datore di lavoro elabora un documento denominato “documento sulla protezione contro le esplosioni”.

All’articolo 88-decies vengono definiti i termini di adeguamento (30 giugno 2006) di cui alla direttiva EU 94/9/CE.

CEI – EN 50281 PARTE 3

Giugno 2003

Questa norma CEI riguarda la classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili (inflammabili). Questa norma sostituisce dal 1° luglio 2003 la norma CEI 64-2, capitolo IV.

Gli strati, depositi e mucchi di polveri combustibili devono essere considerati come qualsiasi altra sorgente in grado di formare un’atmosfera esplosiva. La suddivisione della norma è in tre livelli: zona 20, 21 e 22 in funzione della probabilità di formazione di una miscela esplosiva.

NFPA 68

2002

È una guida tecnica americana che tratta le aperture di sfogo nelle deflagrazioni ed è frutto delle più avanzate ricerche sulle cause delle esplosioni ed i fattori che le influenzano.

ISTITUTO DI SICUREZZA

“PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI E LE ESPLOSIONI NEGLI IMPIANTI DI SEPARAZIONE DI TRUCIOLI E POLVERI DI LEGNO”

1661-00.i 2001

Questo documento svizzero sulla sicurezza fornisce a committenti, progettisti ecc. importanti indicazioni per la protezione contro gli incendi e le esplosioni per la fabbricazione ed il funzionamento d’impianti di separazione di trucioli e polveri di legno.

DIRETTIVA 1999/92/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 16 dicembre 1999, relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (quindicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE).

Tale direttiva fissa le prescrizioni minime nel settore della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfera esplosiva, intendendo come tale una miscela d'aria, in condizioni atmosferiche, con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo ignizione, la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta.

VdS SCHADENVERHÜTUNG INERTISIERUNG VON SILOS IM BRANDFALL

(Inertizzazione dei silos in caso d'incendio)

Settembre 1998

In questa scheda tecnica, redatta in Germania, sono descritte le misure per l'inertizzazione e lo svuotamento dei silos in presenza di materiale incendiato o d'incendi covanti. Si applica agli impianti per i quali viene immesso gas inerte (CO₂, N₂) soltanto in caso di incendio.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA n. 126

23 MARZO 1998 (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 101 del 4 maggio 1998)

"Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera esplosiva"

È il recepimento della direttiva 94/9/CE. L'articolo 18 indica disposizioni transitorie fino al 30 giugno 2003.

DECRETO MINISTERIALE 10 MARZO 1998

"Criteri generali di sicurezza antincendio per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro" (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 7 aprile 1998, n. 81, S.O.).

Si tratta di un regolamento d'esecuzione del noto decreto legislativo 626/94. È la base per la sicurezza gestionale antincendi, il riferimento per l'analisi di rischio e un raccordo tra le varie norme anche per la stesura di progetti di prevenzione incendi.

DIRETTIVA 94/9/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 marzo 1994 concernente il riavvicinamento delle

legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

Tale direttiva viene generalmente chiamata ATEX. Rientrano nel suo campo d'applicazione anche i dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione destinati ad essere utilizzati al di fuori di atmosfere potenzialmente esplosive, ma necessari o utili per il funzionamento sicuro degli apparecchi e dei sistemi di protezione, per quanto riguarda i rischi d'esplosione.

LETTERA DEL MINISTERO DEGLI INTERNI

26 settembre 1989 prot. N. 3479/coll-6
Prevenzione incendi - silos

È un criterio tecnico in cui sono indicate le misure di sicurezza antincendio per i silos. Si tratta dell'unica linea guida nazionale specifica sull'argomento.

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

27 APRILE 1955 N. 547 (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 12 luglio 1955, n. 158, S.O.).
Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Gli articoli 358, 360 e 361 si riferiscono anche al rischio d'esplosioni e incendio delle polveri.

Le figure n. 2, 3, 4 e 7 sono state fornite dall'Unione Provinciale dei Vigili del Fuoco Volontari.

Le figure n. 1, 11, 12 e 13 sono state fornite dalla ditta Grecon.

Le figure n. 9 e 16 sono state fornite dalla ditta Ravizza.

La figura in copertina e la n. 5 sono state fornite dalla redazione del quotidiano Dolomiten.

Il testo è stato elaborato riprendendo in parte la norma svizzera emanata dall'ISTITUTO DI SICUREZZA

“Protezione contro gli incendi e le esplosioni negli impianti di separazione di trucioli e polveri di legno - 1661-00.i 2001”.

Si ringrazia per la gentile collaborazione.

