

ing. Domenico Mannelli

www.mannelli.info



La polvere nei
cantieri

POLVERI

Particelle solide disperse in aria di diametro compreso tra 0,1 e 100 micron che possono entrare nel tratto respiratorio (frazione inalabile)

Possono essere organiche o inorganiche, inerti o tossiche

Un parametro indispensabile per la classificazione è rappresentato dal diametro aerodinamico (D_{ae}), che è definito come diametro di una particella sferica equivalente di densità 1 g/cm^3 che ha la stessa velocità di caduta per gravità della particella in esame.

FIBRE

Particelle presenti in aria nelle quali il rapporto fra lunghezza e diametro medio è superiore a 3:1.

La lunghezza è maggiore di 5 micron

Possono essere naturali o artificiali, organiche e inorganiche

POLVERI

L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) definisce:

- Frazione Inalabile: particelle raccolte con un diametro aerodinamico compreso tra 0 e 100 μm
- Frazione Toracica: particelle raccolte con un diametro aerodinamico compreso tra 0 e 30 μm
- Frazione Respirabile: particelle raccolte con un diametro aerodinamico compreso tra 0 e 10 μm

POLVERI

Possono essere generate nelle seguenti lavorazioni:

Movimentazione sabbia

Taglio (marmo, legno)

Sezionatura (taglio)

Levigatura

Lucidatura

Molatura

Vagliatura

Carico e scarico inerti

RISCHIO POLVERI

Nei cantieri edili si trovano prevalentemente **polveri miste** di varia composizione che comprendono polveri di silicati contenute nella sabbia o pietrisco usati per il calcestruzzo e polvere di gesso o di calce. Si tratta di polveri a basso o nullo contenuto di silice libera cristallina. Si producono per azioni meccaniche quali lavori di demolizione, manipolazione di materiali polverulenti o friabili.

Le Polveri

Molti operai del settore lapideo corrono il rischio di essere esposti a polvere di silice durante lo svolgimento della loro attività lavorativa.

La silice è presente in mattoni, nella pietra, nella roccia ed in altre sostanze abrasive.

La polvere viene rilasciata al momento in cui la pietra viene lavorata, tagliata a secco, molata, scheggiata e pulita.

Le Polveri

L'esposizione alla polvere di silice può causare gravi malattie, i lavoratori che respirano la polvere di silice corrono il rischio di contrarre la silicosi (una malattia respiratoria dei polmoni), la tubercolosi e persino il cancro ai polmoni.

Le Polveri

La *Silicosi* è una malattia dovuta all'inalazione di polveri contenenti silice libera cristallina. Si presenta come una malattia dell'interstizio polmonare caratterizzata da lesioni nodulari e da fibrosi diffusa.

Il processo può coinvolgere anche le linfoghiandole dell'ilo polmonare dando luogo, a volte, a fenomeni di calcificazione.

Le Polveri

I sintomi clinici compaiono solitamente dopo molti anni di esposizione salvo i rarissimi casi di "silicosi acuta" riferibili ad inalazione di elevate concentrazioni di particelle di silice in un arco di tempo molto ristretto.

Essi sono costituiti da affanno, dolori toracici, tosse, espettorato mucoso o mucopurulento.

La malattia assume solitamente decorso progressivo, verso la insufficienza respiratoria cronica, sia che il soggetto permanga esposto alla inalazione di polveri silicee, sia che si allontani dal lavoro.

Le Polveri

La maggior parte delle rocce contengono silice. Le particelle atmosferiche di silice libera sono generate da esplosioni di mine, dalla frantumazione, dalla triturazione, dalla perforazione e infine dalla molatura delle rocce. Le polveri generate dallo sfruttamento commerciale del granito, delle arenarie, della sabbia abrasiva (silice pulverulenta) e della diatomite trattata con il calore sono particolarmente temibili.

Le Polveri

Per valutare il rischio inalatorio per la silice cristallina, si dovrà procedere ad una campionatura delle polveri disperse nell'ambiente di lavoro, preferibilmente nella zona di respirazione del lavoratore.

Dovranno essere valutate poi sia la concentrazione totale di polvere che la frazione respirabile e, in questa, la concentrazione di silice libera cristallina. Lo studio igienistico per la valutazione e la quantificazione del rischio dovrà avvalersi della conoscenza dei tempi di lavoro e delle misure di protezione utilizzate.

Le Polveri

I valori limite di soglia (TLV) fissati dall' American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (2000) sono i seguenti:

- Quarzo: 0,05 mg/mc della frazione respirabile
- Cristobalite: 0,05 mg/mc della frazione respirabile
- Tridimite: 0,05 mg/mc della frazione respirabile.

Per poter tenere sotto controllo questi fattori di rischio è necessario che le concentrazioni di silice cristallina rilevate siano inferiori od uguali allo 0,5 TLV

Le Polveri

Le particelle di polvere da 5 a 15 micron depositate nelle vie respiratorie vengono eliminate dal movimento mucociliare, ma le particelle da 0,5 a 5 micron che giungono nelle vie respiratorie terminali possono rimanerci.

La maggior parte delle particelle di diametro inferiore a 0,5 micron rimangono sospese nell'aria e vengono espulse tramite l'espirazione.

Le Polveri: prevenzione

Non tagliare prodotti di muratura o pietra a secco: accompagnate sempre il taglio con l'uso dell'acqua, ciò rappresenta il modo migliore per eliminare la polvere.

Se l'uso dell'acqua non è possibile, assicuratevi di utilizzare un meccanismo di aspirazione con un filtro altamente efficiente nella raccolta di polvere.

Se neanche questo è possibile, usare un DPI.

Prevenzione

Il trattamento e lo spostamento di materiale, gli interventi di smantellamento così come i diversi mezzi circolanti all'interno del cantiere contribuiscono alla formazione di polvere dannosa per la salute.

La soluzione più efficace per ridurre nei cantieri l'emissione di queste polveri fini è evitare di sollevarne:

- bagnando i materiali da lavoro e le piste di trasporto
- chiudendo ed isolando i luoghi di ricaduta dei residui di processi termici
- aspirando e filtrando la polvere derivante da lavori di fresatura e frantumazione di materiale

SCELTA DEL DPI IN FUNZIONE DELL'ATTIVITA' LAVORATIVA

i pericoli per le vie respiratorie sono essenzialmente di due tipi:

deficienza di ossigeno nella miscela inspirata

inalazione di aria contenente inquinanti nocivi, solidi (amianto, polveri), gassosi (fumi e vapori di combustione o di sintesi) e liquidi (nebbie prodotte da attrezzature o macchinari)

per la protezione degli inquinanti che possono essere presenti nei singoli ambienti di lavoro, si può scegliere fra i seguenti DPI:

maschere antipolvere monouso: per polvere e fibre

respiratori semifacciali dotati di filtro: per vapori, gas nebbie, fumi, polveri e fibre

respiratori semifacciali a doppio filtro sostituibile: per gas, vapori, polveri

apparecchi respiratori a mandata d'aria: per isolarsi completamente dall'atmosfera esterna, usati per verniciature a spruzzo o sabbiature

la scelta dell'uno o dell'altro DPI deve essere fatta stabilendo preventivamente il tipo di inquinamento presente

verificare che il DPI riporti il marchio di conformità CE

cancro delle cavità nasali

Il cancro delle cavità nasali è una neoplasia rarissima nella "popolazione generale". Nel complesso ci attendiamo 1 caso "spontaneo" di adenocarcinoma del naso e dei seni paranasali ogni 1.000.000 di persone, mentre fra i falegnami i casi sono nell'ordine di 5-9 ogni 10.000 lavoratori.

I legni

I legni sono materiali complessi e relativamente eterogenei, con una quota di componenti comuni a tutte le essenze ed una quota di componenti particolari specifici per ciascuna classe di esse; in assenza di importante riscaldamento, il legno mantiene durante le lavorazioni la composizione del materiale originario.

il concetto di legno duro o dolce

Il volume IARC 62/1995 "Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Wood dust and formaldehyde" riporta un'elencazione (indicativa, non esaustiva) di legni rispettivamente "duri" ovvero "forti" e "teneri" ovvero "dolci".

Il termine "*duro*" è la traduzione letterale del termine inglese "hardwood", utilizzato per indicare il legno ricavato da alberi del tipo **Angiosperme**. In linea generale i "*legni duri*" sono rappresentati dalle **latifoglie** ed i "*legni dolci*" o teneri, dalle **conifere** (**Gymnosperme**). Emblematico è il caso del legno di pioppo che, pur essendo un legno tenero in termini di lavorabilità, è compreso tra i legni duri.

Tabella 4: Classificazione dei legni (Monografia n. 62 – IARC)

| Genere e Specie | Nome comune Inglese | Nome comune Italiano |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Softwood | | Essenze legni dolci |
| <i>Abies</i> | Fir | Abete |
| <i>Chamaecyparis</i> | Cedar | Cipresso-Cedro |
| <i>Cupressus</i> | Cypress | Cipresso |
| <i>Larix</i> | Larch | Larice |
| <i>Picea</i> | Spruce | Peccio-Abete |
| <i>Pinus</i> | Pine | Pino |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> | Douglas fir | Abete di Douglas |
| <i>Sequoia sempervirens</i> | Redwood | Sequoia gigante |
| <i>Thuja</i> | Thuja, arbor vitae | Tuia-Cipresacea |
| <i>Tsuga</i> | Hemlock | Tsuga-Pinacea |
| Hardwood | | Essenze legni duri |
| <i>Acer</i> | Maple | Acero |
| <i>Alnus</i> | Alder | Olmo |
| <i>Betula</i> | Birch | Betulla |
| <i>Carya</i> | Hickory | Noce americano o Noce Hickory |
| <i>Carpinus</i> | Hornbeam, white beech | Carpino o Faggio bianco |
| <i>Castanea</i> | Chestnut | Castagno |
| <i>Fagus</i> | Beech | Faggio |
| <i>Fraxinus</i> | Ash | Frassino |
| <i>Juglans</i> | Walnut | Noce |
| <i>Platanus</i> | Sycamore | Platano americano |
| <i>Populus</i> | Aspen, poplar | Pioppo |
| <i>Prunus</i> | Cherry | Ciliegio |
| <i>Salix</i> | Willow | Salice |
| <i>Quercus</i> | Oak | Quercia |
| <i>Tilia</i> | Lime, basswood | Tiglio |
| <i>Ulmus</i> | Elm | Olmo |
| Tropical Hardwood | | Essenze legni duri tropicali |
| <i>Agathis australis</i> | Kauri pine | Pino kauri |
| <i>Chlorophora excelsa</i> | Iroko | Iroko |
| <i>Dacrydium cupressinum</i> | Rimu, red pine | Pino rosso |
| <i>Dalbergia</i> | Palisander | Palissandro |
| <i>Dalbergia nigra</i> | Brazilian rosewood | Palissandro brasiliano |
| <i>Diospyros</i> | Ebony | Ebano |
| <i>Khaya</i> | African mahogany | Mogano Africano |
| <i>Mansonia</i> | Mansonia, bete | Mansonia |
| <i>Ochroma</i> | Balsa | Balsa |
| <i>Palaquium hexandrum</i> | Nyatoh | Nyatoh |
| <i>Pericopsis elata</i> | Afrommosia | Afrommosia |
| <i>Shorea</i> | Meranti | Meranti |
| <i>Tectona grandis</i> | Teak | Teak |

Polveri di legno (frazione inalabile) - proposta ACGIH

Faggio e rovere TLV-TWA = 1 mg/m³ (classe A1)

❑ Betulla, mogano, teak, noce TLV-TWA = 1 mg/m³ (classe A2)

❑ Cedro rosso dell'Ovest TLV-TWA = 0.5 mg/m³ (Sensibilizzante; classe A4)

❑ Tutte le altre polveri di legno, duro e tenero, allergeniche per le vie respiratorie TLV-TWA = 1 mg/m³ (Sensibilizzante; classe A4)


❑ Tutte le altre polveri di legno, duro e tenero, Non allergeniche e non cancerogene TLV-TWA = 2 mg/m³ (classe A4)

direttiva 99/38/CE

L'Italia, nel febbraio 2000 con il D.Lgs. 66/00, recepisce la direttiva 99/38/CE che va ad implementare i contenuti del **Titolo VII** "*Protezione da agenti cancerogeni e mutageni*" del D.Lgs. 626/94 prescrivendo a carico del datore di lavoro l'adozione di una serie di misure di tutela in relazione alla presenza di esposizioni professionali alle polveri di legno duro, fissandone il valore limite a 5 mg/m^3 .

Si tratta peraltro di un valore alquanto elevato e scarsamente giustificato, sul piano sanitario, per le seguenti considerazioni:

- in ogni caso, l'esposizione a polveri di legno può indurre malattie respiratorie non neoplastiche, soprattutto allergiche, anche entro il limite di un solo milligrammo per metro cubo d'aria;
- è, ad oggi, tecnicamente possibile contenere l'esposizione a polveri di legno, senza soverchie difficoltà e/o costi gravosi, ben al di sotto del valore limite di cinque milligrammi per metro cubo d'aria.



Titolo IV

CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI

Capo I Misure per la salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili

Articolo 153

5. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

TITOLO IX


SOSTANZE PERICOLOSE

CAPO I PROTEZIONE DA AGENTI CHIMICI

Articolo 249


Valutazione del rischio

- I. Nella valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro valuta i rischi dovuti alla polvere proveniente dall'amianto e dai materiali contenenti amianto, al fine di stabilire la natura e il grado dell'esposizione e le misure preventive e protettive da attuare.



A far data dal 01/01/2003 i datori di lavoro che effettuano lavorazioni comportanti l'esposizione a polveri di legno duro devono essere in grado di dimostrare:

- di aver messo in atto tutte le misure previste per la riduzione dell'esposizione al valore più basso tecnicamente possibile (art. 62 comma 3. D.Lgs. 626/94);
- che l'esposizione all'interno della loro attività è inferiore a 5 mg/m^3 .



È opportuno che segnatamente, per l'impossibilità di escludere, sulla base delle conoscenze attuali, che anche i "legni teneri" possiedano un certo potenziale cancerogeno, analoghe azioni di valutazione del rischio, con i conseguenti provvedimenti, siano assunte anche dalle aziende che trattano esclusivamente "legni teneri",

Misure igieniche e tecniche

- 1) Vanno messi a disposizione dei lavoratori idonei indumenti protettivi da riporre, prima di lasciare il luogo di lavoro (pausa pranzo e fine turno), in appositi armadietti personali almeno a doppio scomparto per la conservazione separata dagli abiti civili;
- 2) sono da escludere procedure di pulizia personale con aria compressa;
- 3) il "depolveramento" dei vestiti e delle calzature, a fine turno, può essere effettuato con attrezzi aspiranti. Deve avvenire sul luogo di lavoro, prima di accedere allo spogliatoio;
- 4) la pulizia degli indumenti utilizzati durante il lavoro deve essere effettuata a cura del datore di lavoro senza oneri per il lavoratore;
- 5) ai lavoratori vanno forniti adeguati dispositivi di protezione individuale, da custodire in luoghi idonei e puliti, provvedendo alla sostituzione di quelli difettosi, se riutilizzabili, prima di ogni nuova utilizzazione.

Formazione ed informazione

Formazione ed informazione **devono essere ripetute** con frequenza almeno quinquennale, o quando si verificano mutamenti nella natura e nel grado dei rischi.

Gli **argomenti minimi** della formazione specifica sono individuabili in:

- i rischi per la salute connessi all'esposizione a polveri di legno duro, le modalità d'uso che né comportano l'esposizione e la dislocazione dell'agente;
- i rischi supplementari dovuti al fumo;
- le precauzioni da prendere per evitare l'esposizione;
- le misure igieniche da osservare;
- la necessità di indossare e impiegare indumenti di lavoro e protettivi;
- i DPI ed il loro corretto impiego;
- gli obblighi del lavoratore;
- la sorveglianza sanitaria.

1.1. SEPARAZIONE DELLE LAVORAZIONI

E' necessario effettuare in luoghi separati le operazioni che emettono polveri (es. taglio, piallatura, fresatura, foratura, tornitura, sgrossatura, levigatura) rispetto a quelle che non ne emettono (es. la finitura e il montaggio, l'attività di magazzino), allo scopo di limitare al minimo il numero delle persone esposte (art. 64 comma 1. lettera b) del D.Lgs. 626/94).

SCELTA E UTILIZZO DELLE MACCHINE

Per i datori di lavoro che utilizzano macchine vige l'art. 20 comma 3 del DPR 303/56, il quale recita: "un'attrezzatura di lavoro che comporta pericoli dovuti ad emanazione di gas, vapori o liquidi ovvero ad emissioni di polvere, deve essere munita di appropriati dispositivi di ritenuta ovvero di estrazione vicino alla fonte corrispondente a tali pericoli".

Questa prescrizione è data anche ai fabbricanti di macchine dal DPR 459/96 (allegato 1, § 1.5.13). Inoltre le successive **norme armonizzate** per le macchine del legno (ad es. EN 860/1998 per le pialle a spessore, EN 940/1998 per le macchine combinate) stabiliscono che il costruttore fornisca le macchine di prese e indichi i parametri aerodinamici necessari per un collegamento ottimale ad un impianto di aspirazione delle polveri e dei trucioli. Questo deve garantire una **velocità di trasporto di 20 m/s** per il materiale essiccato e di **28 m/s** per il materiale umido.

SCELTA E UTILIZZO DELLE MACCHINE

Per quanto riguarda la **polverosità generata dalle macchine**, la **norma tedesca DIN 33893-2/1997** prevede, per esempio, che nell'intorno della macchina per la lavorazione del legno la concentrazione di polvere non superi i **2 mg/m³**. Quindi il primo passo da fare per i datori di lavoro, nel caso di **nuovi acquisti**, in ottemperanza all'art. 35 e all'art. 62 comma 3. del D.Lgs. 626/94, è dotarsi di macchine conformi a queste norme.

VENTILAZIONE

Durante la lavorazione del legno si producono **trucioli** (convenzionalmente particelle con diametro medio superiore a 0.5 mm) e **polveri** (con diametro medio inferiore a 0.5 mm).

Gli interventi che impediscono o riducono la diffusione degli inquinanti sono:

- **la ventilazione generale:** consiste nell'introdurre nel locale di lavoro aria proveniente dall'esterno (attraverso estrazione forzata dell'aria), per diluire gli inquinanti, che tuttavia permangono a concentrazioni più ridotte nell'aria ambiente;
- **la ventilazione per aspirazione localizzata:** consiste nel catturare gli inquinanti vicino alla loro sorgente di emissione, prima che essi possano diffondersi nella zona delle vie respiratorie e possano disperdersi nella atmosfera del locale di lavoro.

Per bonificare l'atmosfera durante le operazioni di lavorazione del legno è necessario utilizzare solo la ventilazione per aspirazione localizzata.

Tutte le macchine e le attrezzature che possono produrre polvere e trucioli di legno, comprese quelle per lavorazioni manuali, devono essere collegate all'impianto di aspirazione localizzata. Possono essere escluse le lavorazioni che vengono svolte normalmente all'aperto (es. cantieri edili). Le levigatrici per pavimenti devono essere munite di aspirazione autonoma.

L'impianto di ventilazione comprende i dispositivi di captazione, le condotte di trasporto, il gruppo motore-ventilatore, il sistema di depurazione dell'aria, i camini di espulsione, il silo distoccaggio, i dispositivi di reintegro dell'aria.

L'impianto deve essere progettato e realizzato in maniera da minimizzare il rischio d'innescò e di propagazione d'incendio, secondo quanto previsto dalle norme antincendio.

Dispositivi di captazione

Un dispositivo di captazione localizzata è un elemento destinato a captare le polveri emesse da una sorgente di inquinamento prima che queste si disperdano. Esso va collocato il più vicino possibile alla sorgente di emissione.

Essi devono contemporaneamente proteggere dai rischi di contatto con l'utensile e dal rumore, garantendo allo stesso tempo un'adeguata visibilità del piano di lavoro.

Dispositivi di captazione

Per la scelta del **dispositivo di captazione** bisogna prendere in considerazione i seguenti parametri:

- velocità di proiezione e diametro delle particelle - la velocità di proiezione delle particelle è normalmente superiore a 10 m/s (in relazione al diametro ed alla velocità di rotazione si possono raggiungere anche 90 m/s) in quest'ultimo caso l'effetto di trascinamento su particelle inalabili, dovuto a particelle di diametro superiore a quelle inalabili, è significativo;
- direzione di lancio delle particelle - può essere unica e costante o variabile in relazione all'utensile di lavoro;
- costanza o variabilità della sorgente di emissione - in alcune macchine l'organo lavoratore è intercambiabile in relazione alla tipologia di lavoro;
- posizionamento della macchina nell'ambiente di lavoro - deve essere verificata l'eventuale presenza di correnti d'aria nella zona di posizionamento della macchina.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Oltre all'azione cancerogena a carico delle prime vie respiratorie, le polveri di legno esercitano anche un'azione irritante della cute, delle mucose e della congiuntiva oculare.

Pertanto, nelle lavorazioni di carteggiatura, di levigatura, di manutenzione e di pulizia degli impianti e dei locali, dove non sono utilizzabili dispositivi di protezione collettiva e comunque, quando questi, per le particolari condizioni o modalità lavorative, non garantiscano una sufficiente protezione, devono essere messi a disposizione dei lavoratori e fatti utilizzare i seguenti DPI:

- copricapo;
- tuta, possibilmente in cotone a trama fitta sia per la traspirazione che per una migliore protezione, con polsini dotati di elastici; gli indumenti devono consentire a chi li usa di sentirsi comodo e senza restrizioni, non devono impedire movimenti di piegamento e stiramento del corpo e devono essere di taglia adeguata;
- occhiali da utilizzarsi in presenza di concentrazioni elevate di polveri ed in tutte le lavorazioni che causano proiezioni di frammenti o trucioli;
- apparecchi di protezione delle vie respiratorie secondo quanto viene indicato nella tabella seguente (APVR) con Fattore di Protezione Operativo almeno pari all' FFP2.

Scelta del DPI delle vie respiratorie in funzione del tipo di lavorazione

| Lavorazioni | APVR | FPO |
|--|-------------|-----------|
| Uso di macchine utensili che producono particelle di grosse dimensioni Lavori di montaggio ed installazione | FFP1 | 4 |
| Carteggiatura Levigatura Pulizia delle macchine e dei locali Manutenzione sui sistemi di captazione/ filtrazione Svuotamento di contenitori e silos Lavori di cantieristica | FFP2 | 10 |

Legenda: APVR = Apparecchi di Protezione delle Vie Respiratorie

FPO = Fattore di Protezione Operativo

valutazione dell'esposizione

norma per la valutazione dell'esposizione la norma
UNI-EN 689:1997

[Atmosfera nell'ambiente di lavoro «GUIDA ALLA
VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PER
INALAZIONE A COMPOSTI CHIMICI DAI FINI
DEL CONFRONTO CON I VALORI LIMITE E
STRATEGIA DI MISURAZIONE»].

La formula per il calcolo dell'esposizione giornaliera risulta:

$$C_{exp,g} = C_{tc} \cdot \frac{T_e}{T_0}$$

dove:

C_{tc} = Concentrazione di polvere sul tempo di campionamento complessivo

T_e = Tempi di esposizione del lavoratore alle polveri di legno

T₀ = 8 ore = Tempo di riferimento Allegato VIII-bis - D.Lgs. 626/94

C_{exp,g} = Esposizione giornaliera riferita a 8 ore.

