

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA



**SILICE LIBERA CRISTALLINA.
VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE OCCUPAZIONALE
E MISURE DI PREVENZIONE.
UNO STUDIO NEI COMPARTI PRODUTTIVI IN EMILIA ROMAGNA.**

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

**SILICE LIBERA CRISTALLINA. VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE
OCCUPAZIONALE E MISURE DI PREVENZIONE.
UNO STUDIO NEI COMPARTI PRODUTTIVI IN EMILIA ROMAGNA.**

Claudio Arcari (RESPONSABILE DI PROGETTO)	<i>Ausl Piacenza</i>
Anna Bosi	<i>Ausl Piacenza</i>
Lucia Corcagnani	<i>Ausl Piacenza</i>
Mariacristina Mazzari	<i>Ausl Piacenza</i>
Giorgio Passera	<i>Ausl Piacenza</i>
Alessandra Pompini	<i>Ausl Piacenza</i>
Gianni Rozzi	<i>Ausl Parma</i>
Lorena Bedogni	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Patrizia Ferdenzi	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Fulvio Ferri	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Massimo Magnani	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Antonella Sala	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Rosanna Braglia	<i>ARPA ER - Reggio Emilia</i>
Luigi Iori	<i>ARPA ER - Reggio Emilia</i>
Fabrizio DePasquale	<i>Ausl Modena</i>
Walter Gaiani	<i>Ausl Modena</i>
Manuela Mattioli	<i>Ausl Modena</i>
Ivan Paredes	<i>Ausl Modena</i>
Bruno Marchesini	<i>Ausl Bologna</i>
Giovanni Passeri	<i>Ausl Bologna</i>
Anita Zambonelli	<i>Ausl Bologna</i>
Adolfo Buzzoni	<i>Ausl Ferrara</i>
Aleardo Marocchi	<i>Ausl Ravenna</i>

I DANNI PER LA SALUTE E IL VALORE LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

La silice contenuta nella polvere che giunge a contatto con l'organismo di lavoratori esposti è causa determinante o concorrente di una nutrita serie di patologie, di tipo neoplastico e non. Ultimamente sempre maggiore importanza patogenetica viene attribuita alle caratteristiche (citotossiche) della superficie delle particelle di silice.

SILICE E PATOLOGIE NON NEOPLASTICHE

SILICOSI

Insorge per la maggior parte come una diffusa reazione fibrotico-nodulare del polmone, indotta da inalazione e deposizione di silice cristallina formata da particelle di diametro inferiore ai 10 µm.

Si possono sviluppare tre tipi di silicosi in relazione alla concentrazione di silice cristallina nell'aria respirata.

Silicosi cronica è la forma più comune di silicosi e si manifesta dopo circa dieci anni di esposizione a concentrazioni relativamente basse di silice; **Silicosi accelerata** si manifesta tra i cinque e dieci anni dall'esposizione ad alte concentrazioni di silice; **Silicosi acuta** si può verificare dopo esposizione ad elevate concentrazioni di silice (tipiche elevate esposizioni: sabbiatura, perforazione di rocce e macinazione di silice); determina sintomi in un periodo compreso da poche settimane a 5 anni dall'iniziale esposizione. I sintomi possono essere analoghi a quelli della silicosi cronica, ma con progressione clinica e radiologica molto più rapida. La fibrosi può non presentarsi o essere più irregolare e diffusa. Le caratteristiche della silicosi acuta richiamano quelle della proteinosi alveolare (detta anche silicoproteinosi).

Gli studi epidemiologici condotti hanno mostrato che la silicosi cronica può progredire anche dopo la sospensione dell'esposizione e, quindi, quest'ultima non garantisce il blocco della progressione (la stabilizzazione) della malattia, una volta diagnosticata.

La frequenza di casi di silicosi in popolazioni di esposti a silice a livelli pari o superiori al TLV (ACGIH) varia da 1 a 7 ogni 100 esposti per meno di 30 anni (definendo per "silicosi" i casi con un quadro radiologico di livello "1/0" o superiore, della classificazione ILO-BIT).

TUBERCOLOSI

E' da tempo nota la stretta associazione tra Silicosi e Tubercolosi, provocata dalla ridotta efficienza delle difese cellulari polmonari che l'accumulo di silice induce nel tessuto polmonare di lavoratori esposti per decenni a silice: in tali condizioni i macrofagi non sono più una valida difesa contro i Micobatteri della TBC e di altre malattie micotiche (da Nocardia, Cryptococco, ...) che spesso si presentano in tali generi di pazienti.

L'associazione tra Silicosi e TBC è molto più frequente se il lavoratore appartiene a classi sociali, etniche o economiche più sfavorite sia per la qualità della vita stessa che per il fatto che tali persone sono più spesso impiegate in mansioni comportanti una più elevata esposizione al rischio.

Anche per la TBC, l'insorgenza della malattia può verificarsi a distanza di anni dalla fine dell'esposizione.

BRONCOPATIA OSTRUTTIVA POLMONARE CRONICA

La "malattia ostruttiva cronica polmonare (COPD)", (in Italia BPCO) comprende quattro processi patologici tra loro collegati:

1. bronchite cronica,
2. enfisema,
3. asma,
4. malattia delle vie aeree periferiche.

Il fumo di sigaretta è la causa principale della BPCO ma l'associazione con l'esposizione a polvere, a silice in particolare, contribuisce significativamente alla sua insorgenza.

MALATTIE AUTOIMMUNI

In tutto il XX secolo sono stati descritti casi di varie malattie autoimmuni insorte in lavoratori o pazienti che erano stati esposti a silice cristallina.

Le malattie di questo genere più frequenti sono state: sclerodermia, lupus eritematosus sistemico, artrite reumatoide, anemia emolitica autoimmune, dermatomiosite.

Altre forme patologiche connesse ad alterazioni immunologiche dei pazienti sono state: insufficienza renale cronica, neuropatia sensoriale atassica, tiroidite cronica, ipertiroidismo (Morbo di Flajani–Basedow-Graves), gammopatia monoclonale, poliarterite nodosa.

SILICE E CANCRO

CANCRO DEL POLMONE

La discussione sulla possibile cancerogenicità della silice cristallina inizia negli anni '80 con gli studi di Goldsmith et Al., Westerholm, e Finkelstein e altri.

Nel 1996 lo IARC conferma (a maggioranza) la affidabilità degli studi che depongono per una attività cancerogena della silice cristallina respirabile in specifici ambiti lavorativi.

Dagli studi disponibili, in particolare, viene osservato un potenziamento dell'effetto del fumo, in quanto l'evidenza epidemiologica è maggiore tra i silicotici fumatori.

La IARC nella monografia N°. 68 del 1997 ha classificato la silice cristallina quale cancerogeno di categoria 1: “Sostanze note per effetti cancerogeni sull'uomo. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione dell'uomo ad esse e lo sviluppo di tumori”

La monografia IARC stabilisce che la silice cristallina: “inalata sotto forma di quarzo o cristobalite da fonti occupazionali risulta cancerogena per l'uomo” inoltre specifica che “la cancerogenicità non è stata rilevata in tutte le realtà industriali esaminate” e che è “considerata prioritaria l'associazione meccanismo cancerogeno-attività industriale”.

Le attività industriali individuate nella monografia IARC sono:

- miniere di minerali metalliferi,
- cave e lavorazioni del granito e altri lapidei,
- ceramica, sanitari, terraglia e mattoni refrattari,
- fonderie.

Diversi altri Enti si sono pronunciati sulla cancerogenicità della silice fra i quali:

- il NIOSH statunitense che nel Report dell'aprile 2002 concorda con le conclusioni della IARC e ricorda di aver raccomandato già nel 1989 (54 Fed. Reg. 2521) all'OSHA di etichettare la silice cristallina come un potenziale cancerogeno.
- l'American Torax Society, nel 1997, descrive, tra gli effetti avversi della silice cristallina, il tumore polmonare.
- Commissione Tossicologica Nazionale nel verbale del 5 giugno 2001 (non stampato) con allocazione di cancerogenesi 1 sostenendo che l'esposizione a Silice Libera Cristallina (SLC) è cancerogena per l'uomo.
- Concise International Chemical Assessment Document (CICAD) N° 24 “Cristalline silica, quartz”, sotto egida OMS e ILO, riporta “Effetti dell'esposizione a lungo termine o ripetuta: la sostanza può avere effetti sui polmoni, risultando in fibrosi (silicosi). Questa sostanza è cancerogena per l'uomo”.
- National Toxicology Program (NTP-USA) nono rapporto del sottocomitato per i cancerogeni (2000): “nota per essere cancerogena per l'uomo”.

La silice cristallina non risulta classificata, dalla Unione Europea (UE), come sostanza chimica pericolosa e può ricadere in regime di classificazione provvisoria all'atto della commercializzazione.

Il Valore Limite per l'esposizione occupazionale con cui confrontare i valori dell'esposizione giornaliera a SLC è stato individuato attraverso la consultazione dei principali Enti, Associazioni ed Istituti tra cui citiamo quale riferimento: ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) nella lista dei TLV pubblicata nel 2003 e SCOEL (Scientific Committee on Occupational Exposure Limits) nella sua Raccomandazione del giugno 2002.

Entrambi identificano il valore di 0,050 mg/mc (50 µg/mc) di silice cristallina nella frazione respirabile come quella concentrazione che, riferita ad 8 ore di esposizione, e con esposizione ripetuta, salvaguarda da effetti sulla salute, riferiti alla silicosi, la maggior parte dei lavoratori esposti a meno di una frazione stimabile in circa il 5%.

In questo studio per la valutazione dell'esposizione viene adottato il Valore Limite di Esposizione Professionale di 0,050 mg/mc (50 µg/mc) e tutti i valori misurati sono rapportati alle 8 ore di riferimento (T_0) con cui sono espressi i Valori Limite. L'indicatore utilizzato è $C_{esp,g}$ intendendo che ogni misurazione della silice cristallina viene rapportata, attraverso il tempo di esposizione T_e , ad un tempo T_0 di riferimento secondo la formula:

$$C_{esp,g} = C_{mis} \cdot T_e/T_0$$

IL PIANO DELL'INDAGINE

E' stato eseguito uno studio multicentrico con lo specifico obiettivo di realizzare una matrice comparto-lavorazione/esposizione a Silice Cristallina Libera (SLC) in alcuni comparti produttivi nella Regione Emilia Romagna.

Ogni Servizio di Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro (SPSAL) che partecipa a questo studio ha realizzato misurazioni e valutazioni dell'esposizione a silice cristallina nei comparti/lavorazioni che insistono nei territori di competenza. **Lo studio non realizza una matrice esaustiva dei comparti e delle lavorazioni che possono comportare una esposizione a SLC ma indica le esposizioni misurate nei comparti indagati.**

Altresì va sottolineato che i valori di esposizione rilevati non sono automaticamente estensibili ad ogni azienda del comparto, ma segnalano la dimensione possibile dell'esposizione a silice in aziende di quel comparto e per quella lavorazione.

Lo studio si è articolato in due tipologie di indagine con diverso approccio ed approfondimento:

- per una valutazione dell'esposizione attraverso una stima di massima dell'intervallo dei valori riscontrati (nella tabella indicato con "sonda"), realizzando un minimo di 6/8 misurazioni per comparto;
- per una valutazione dell'esposizione attraverso un'indagine in aziende appartenenti allo stesso comparto per realizzare una stima in diversi gruppi omogenei opportunamente individuati (indicato in tabella con "indagine"), realizzando un minimo di 20 misurazioni.

Tabella 1: Quadro generale dei comparti indagati e del numero di misurazioni eseguite.

Comparto o lavorazione oggetto di indagine	Numero di misurazioni	Tipo di approccio
TAV VAV Perforazioni gallerie	24	Indagine
Fusione materiali ferrosi	32	Indagine
Frantoi / Estrazioni cave	16	Sonda
Manufatti in cemento	8	Sonda
Cementifici	11	Sonda
Lavorazioni marmo e granito	6	Sonda
Vetriere	8	Sonda
Produzione Laterizi / fornaci	18	Sonda
Ceramica per Piastrelle	64	Indagine
Refrattari	16	Sonda
Area Portuale (movimento Terre)	10	Sonda
Edilizia	20	Indagine
Linea TAV	10	Sonda

MATERIALI E METODI

Le fasi identificate per la realizzazione di questo studio sono:

1. CAMPIONAMENTO DELLA FRAZIONE RESPIRABILE
2. DETERMINAZIONE DELLA SILICE CRISTALLINA LIBERA
3. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DELLE MISURAZIONI

1. CAMPIONAMENTO DELLA FRAZIONE RESPIRABILE

Scelta del selettore

Il campionamento personale della frazione respirabile viene usualmente realizzato con un selettore dimensionale (comprensivo di alloggiamento per membrane) del tipo a ciclone.

Partendo dalla considerazione che la frazione respirabile può essere determinata in ambienti di lavoro sia a bassa che ad alta polverosità, è stato individuato per questo studio l'uso del ciclone **GS3 multi inlet con flusso pari a 2,75 l/min.**

Questo selettore opera ad una portata tale da poter raccogliere volumi di aria relativamente alti in un unico campionamento quando la situazione lavorativa espone a basse concentrazioni di polvere e naturalmente permette di frazionare il campionamento quando la concentrazione di polvere risulta essere elevata.

Attrezzatura

Dotazione minima per poter effettuare un campionamento personale:

- Pompa personale a flusso costante, completa di tracolla e cintura, che risponda a quanto previsto dalla norma UNI EN 1232/1999;
- Ciclone GS3 (Dorr-Oliver modificato, multi inlet);
- Flussimetro a bolla con lettura garantita di almeno 400 ml o analogo dispositivo di calibrazione del flusso;
- Cronometro con lettura di almeno 1/10 sec;
- Filtri in argento con diametro 25 mm, porosità 0,8 micron (macchia di impolveramento di diametro circa 20 mm). Essi evitano, o riducono, le problematiche legate al condizionamento, all'assorbimento dell'umidità e nella successiva analisi diffrattometrica consentono di gestire al meglio l'eventuale effetto matrice e l'effetto strato;
- Bilancia analitica con sensibilità di almeno 0,01 mg. Per la realizzazione della retta di calibrazione la bilancia analitica possiede una sensibilità di 0,001 mg.

Tempo di campionamento

Il tempo di campionamento è scelto in funzione della presunta quantità di polvere depositata sul filtro, quindi per la sua individuazione occorre tener conto di due esigenze:

- la necessità di raccogliere sul filtro una quantità minima di silice che permetta di eseguire l'analisi con una precisione soddisfacente;
- la necessità di campionare per un periodo di tempo che sia rappresentativo di tutta la giornata lavorativa.

Nel caso di lavorazioni a bassa polverosità, il tempo di campionamento coinciderà quando possibile con l'intero turno di lavoro e comunque non sarà inferiore alle 7 ore: in tal modo con il ciclone adottato si raccoglie un volume non inferiore a 1 metro cubo.

Nel caso di polverosità elevata, il campionamento va frazionato su più filtri seguendo le indicazioni contenute nella **Norma UNI EN 689/1997 (punto 5.2.4. e Appendice A)**; il tempo complessivo di campionamento non dovrà essere comunque inferiore alle **5 ore**.

Un'indicazione al fine di orientarsi nel frazionamento del campionamento è contenuta nella **Norma UNI 10568 “Determinazione della silice libera cristallina nei flussi di gas convogliati”** dove viene indicato che utilizzando un filtro di argento con diametro 25 mm e porosità compresa tra 0,8 e 1,2 micron, la massa totale dovrebbe essere compresa tra 0,6 e 3,0 mg, in quanto al di sotto di questo valore diventa problematica la pesata e al di sopra risulterebbe troppo evidenziato l'effetto matrice in fase analitica DRX (punto 2 della Norma).

2. DETERMINAZIONE DELLA SILICE LIBERA CRISTALLINA

La determinazione del contenuto in Silice Libera Cristallina (SLC) nelle polveri aerodisperse campionate in ambiente di lavoro viene effettuata attraverso l'analisi in Difrattometria di raggi X.

Curva di calibrazione

Le membrane di riferimento per costruire la curva di calibrazione della SLC vengono predisposte secondo quanto indicato dalla **Norma UNI 10568/1997 “Misura delle emissioni-Determinazione della silice libera cristallina nei flussi gassosi convogliati. Metodo per diffrazione a raggi X”** punto 8.

L'apparecchiatura utilizzata per l'impolveramento delle membrane è quella schematizzata nel punto 8.2 della norma UNI 10568/1997.

Le membrane di riferimento devono essere dello stesso tipo di quelle usate per i campionamenti in ambiente di lavoro.

Come materiale di riferimento, si utilizza quarzo della Fluka “BCR- Reference material” con particelle di granulometria compresa tra 1,2 e 20 micron.

Per la pesata delle membrane di riferimento si utilizza una bilancia analitica con sensibilità di 0,001 mg.

Strumentazione

La strumentazione diffrattometrica a raggi X utilizzata per la lettura delle membrane di riferimento (**D 5000 X-Ray Diffractometer**) risponde ai seguenti parametri:

Tensione di acquisizione = 40 KV
Intensità di acquisizione = 40 mA
Tubo generatore di raggi X = antiscattero in Cu Ka
Finestra in Berillio
Fenditura divergente = 2 mm
Fenditura ricevente = 2 mm – 0,2 mm
Portacampioni rotante automatico
Filtro Ni
Passo (2θ) = 0,010°
Tempo di acquisizione/passaggio = 10 sec

Per ciascuna membrana di riferimento viene eseguita un'unica lettura.

Determinazione del Limite di Rilevabilità (LdR) e del Limite di Quantificazione (LdQ)

Ogni metodo analitico è caratterizzato dai seguenti due parametri:

Limite di Rilevabilità (LdR) = la più piccola quantità di analita che può essere distinta dal bianco.

Limite di Quantificazione (LdQ) = la quantità di analita oltre la quale è possibile fornire una misura quantitativa dell'analita sufficientemente precisa.

La curva di calibrazione, ottenuta mettendo in ascissa le quantità di SLC e in ordinata l'area del picco, viene calcolata con la retta di regressione lineare con la seguente equazione:

$$y = a + bx$$

a = intercetta sull'asse delle ordinate

b = coefficiente angolare

Il **Limite di Rilevabilità (LdR)** viene quindi calcolato secondo la formula:

$$\text{LdR} = [(Y_B + 3 S_B) - a] / b$$

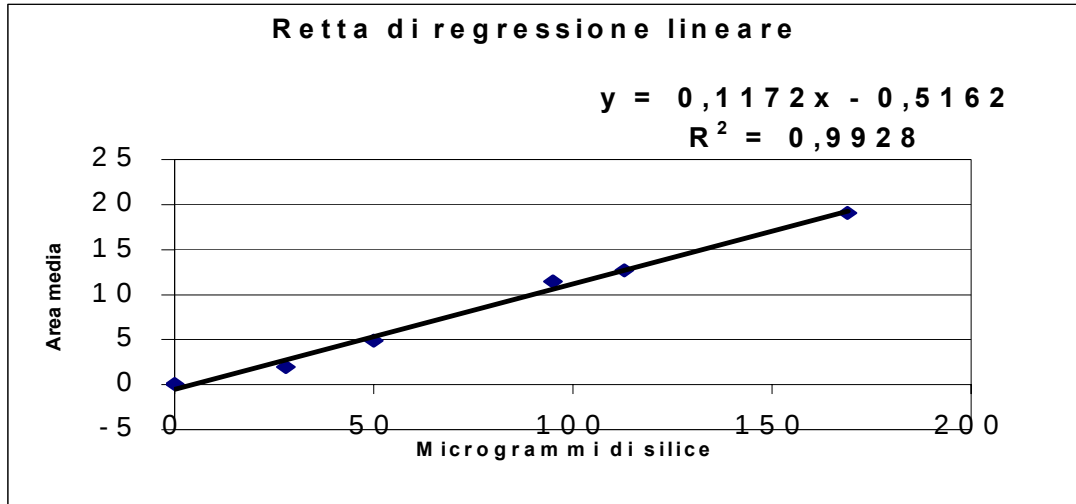
Dove Y_B è il valore medio delle letture del bianco, S_B è la relativa deviazione standard, b è il coefficiente angolare della retta di calibrazione; nello specifico Y_B e S_B devono essere determinati misurando una serie di almeno 7 letture di un bianco nelle medesime condizioni di analisi.

Il **Limite di Quantificazione (LdQ)** viene calcolato secondo la formula:

$$\text{LdQ} = [(Y_B + 10 S_B) - a] / b$$

dove Y_B , S_B e b hanno i significati visti precedentemente.

**Esempio di una curva di calibrazione e determinazione del
Limite di Rilevabilità (LdR) e del Limite di Quantificazione (LdQ)**



Schema di calcolo per LdR e LdQ

Lecture del BIANCO: $n=8$
Valore medio dell'area (Y_B) = 0,099
Deviazione standard campionaria (S_B) = 0,057

$$\text{LdR} = [(Y_B + 3 S_B) - a] / b$$

$$\text{LdQ} = [(Y_B + 10 S_B) - a] / b$$

Valori calcolati:

$$\text{LdR} = 7 \mu\text{g}$$

$$\text{LdQ} = 10 \mu\text{g}$$

**Ad ogni serie di analisi viene effettuato un controllo della retta di taratura
attraverso la lettura di un filtro di riferimento
(centrale rispetto ai punti della retta) e uso di carte di controllo.**

**La predisposizione di nuovi standard e la relativa curva di calibrazione
deve essere comunque ripetuta periodicamente.**

In questa procedura viene, a scopo cautelativo, adottato un valore di LdR = 10 µg, che risulta coincidente con il valore calcolato di LdQ.

Griglia di lettura delle misurazioni

I valori di SLC ottenuti devono essere confrontati sia con il Limite di Rilevabilità (**LdR**) che con il Limite di Quantificazione (**LdQ**) e si individuano le seguenti tre possibilità:

Risultato inferiore a LdR:

Non è possibile confermare né negare la presenza di silice cristallina, in quanto il risultato
è inferiore al limite di rilevabilità

Risultato compreso tra LdR e LdQ:

Sicuramente la silice cristallina è presente in quantità superiore al limite di rilevabilità, ma **la precisione della lettura non è pienamente soddisfacente**

Risultato superiore a LdQ:

La precisione della lettura e quindi il risultato
sono pienamente soddisfacenti

Nel nostro studio è stata assunta l'eguaglianza del valore di LdR e LdQ e pertanto quando viene indicato un valore di concentrazione di silice cristallina questo oltre che essere rilevabile (>LdR) risulta anche determinato con una soddisfacente precisione (>LdQ).

3. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Per una singola misurazione

La quantità di silice cristallina raccolta sul substrato filtrante viene diviso per il volume d'aria campionata per ottenere la concentrazione espressa in µg/m³.

E' molto importante conoscere le concentrazioni minime rilevabili in aria (CMR) di SLC; allo scopo si utilizza la seguente formula:

$$CMR = \frac{q}{F_C \bullet T_c} \quad [\mu g/m^3]$$

q = quantità di SLC [microgrammi] corrispondente ai valori di LdR e LdQ

F_C = portata [metri cubi/minuto]

T_c = tempo di campionamento [minuti].

CMR è la concentrazione in aria di SLC che si avrebbe se, alla portata definita e per il tempo di campionamento individuato, si raccogliesse una quantità di SLC pari rispettivamente a LdR e a LdQ.

NOTA:

Dopo un campionamento di 1 metro cubo di aria (campionamento di 364 minuti a 2,75 l/min) la concentrazione minima rilevabile (CMR), che risulta nella nostra procedura è:

$$\text{CMR} = 10/1 = 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Se invece viene campionato un volume d'aria pari a 0,330 metri cubi (campionamento di 120 minuti a 2,75 l/min) risulta:

$$\text{CMR} = 10/0,330 = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Per un gruppo di dati

Si utilizza la norma UNI EN 689/1997 “Atmosfera nell’ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell’esposizione per l’inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione”. Si può fare riferimento sia all’**appendice D** (“Esempio di possibile approccio per confrontare la concentrazione dell’esposizione professionale con i valori limite”) che all’**appendice G** (“Analisi statistica dei dati”).

Particolarmente importante è la selezione degli addetti per le misurazioni; la norma consente di assegnare l’esposizione sulla base della identificazione di gruppi omogenei di esposti all’agente chimico.

Se i lavoratori svolgono compiti identici o simili nello stesso posto di lavoro o presentano un’esposizione simile, il campionamento può essere effettuato in tale gruppo.

Quando il numero delle misurazioni risulta ridotto ($n < 6$) la valutazione dell’esposizione viene effettuata per ogni singolo valore con il criterio predisposto attraverso frazioni specifiche del Valore Limite di Esposizione Professionale adottato. La griglia di valutazione è illustrata nelle pagine successive.

Quando il numero delle misurazioni risulta adeguato ($n \geq 6$) la valutazione dell’esposizione viene effettuata anche con il criterio statistico che prevede il calcolo delle Percentuali di superamento del valore limite e successiva indicazione della “zona” come previsto dalla norma UNI EN 689.

Per i calcoli statistici è stato utilizzato il programma messo a disposizione da INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) sul sito web: www.inrs.fr denominato ALTREX (Analyse Log-normale et Traitement des mesures d’Exposition) specifico per i calcoli delle misurazioni dell’esposizione in ambienti di lavoro.

Nelle pagine che seguono:

- 1) *è sviluppata la matrice delle esposizioni per lavorazione/comparto con tutti i valori misurati e con il giudizio ricavato dall’applicazione dello specifico criterio;*
- 2) *sono mostrati i risultati sintetici dell’applicazione del criterio statistico;*
- 3) *è predisposto, in appendice A, un “atlante” dei risultati delle misurazioni e dei principali parametri statistici secondo la rappresentazione delle “carte di probabilità”.*

MATRICE DELLE ESPOSIZIONI PER LAVORAZIONE/COMPARTO

La valutazione dei valori di esposizione viene effettuata attraverso uno schema realizzato tramite frazioni specifiche del VLEP per le seguenti considerazioni:

- ❑ Quando l'esposizione è **superiore al valore limite (VLEP)** deve essere ricercata la causa e vanno predisposte con urgenza le misure di prevenzione e protezione tese a ridurre l'esposizione al di sotto del valore limite (D.Lgs. 626/94 Titolo VII-bis art. 72 sexsies comma 3 nonché norma UNI EN 689 punto 5.5).
- ❑ Quando il valore dell'esposizione è **compreso fra la metà del valore limite (1/2 VLEP) e il valore limite** stesso, è alta la probabilità che una serie di misure di esposizione possa superare il valore limite (NIOSH. Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. 1977).
- ❑ La misurazione dell'esposizione a silice è condizionata da Limiti di Rilevabilità (LdR) relativamente alti rispetto al valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{LdR} = 10\mu\text{g}$ che per il campionamento di 1 m^3 di aria non permette di misurare al di sotto di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pari ad $1/5$ del valore limite) per cui:
 - i) la prima fascia, **fra la metà del valore limite e il Limite di Rilevabilità (CMR)**, corrisponde ancora ad una valutazione dell'esposizione misurabile che può essere considerata meritevole di un piano di mantenimento delle misure di prevenzione e protezione. La fascia rappresenta una condizione di relativa conformità rispetto al valore limite quanto più i valori sono inferiori ai $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($1/2$ VLEP);
 - ii) la seconda fascia, esposizione **al di sotto del Limite di Rilevabilità (CMR)**, realizza una situazione in cui la probabilità di conformità al valore limite è alta (anche se, per esempio, non ci consente di realizzare misurazioni senz'altro sotto a $1/10$ del VLEP così come previsto nella procedura formale della Norma UNI EN 689-Appendice C) per cui la situazione espositiva non necessita di introdurre ulteriori misure di prevenzione e protezione.

Nella matrice la valutazione per lavorazione o mansione viene pilotata dal valore più alto delle misurazioni effettuate, in relazione alla considerazione che la condizione peggiore di esposizione individui l'intensità e l'urgenza delle misure di Prevenzione e Protezione.

Tabella 2: Misurazione dell'esposizione a silice. Valutazione dell'esposizione nei confronti del Valore Limite.

ESPOSIZIONE	VALUTAZIONE (*)	AZIONI MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE	MISURE PERIODICHE (MP) PERIODICITA'
$C_{\text{esp,g}} > \text{VLEP}$ (50µg/m ³)	ELEVATA	E' necessario individuare un piano di riduzione dell'esposizione con urgenza. Vanno intraprese misure di prevenzione e protezione. Ricontrollare l'esposizione dopo l'applicazione delle misure	26 SETTIMANE
$0,5 \text{ VLEP} < C_{\text{esp,g}} \leq \text{VLEP}$ (25 µg/m ³) (50µg/m ³)	ALTA	Devono essere individuate ed applicate misure di prevenzione e protezione. Misure Periodiche (MP) dell'esposizione	ANNUALE
$\text{LdR} < C_{\text{esp,g}} \leq 0,5 \text{ VLEP}$ (25 µg/m ³)	MEDIA	Deve essere individuato un piano di mantenimento delle misure di prevenzione e protezione in essere e ricercate eventuali ulteriori misure	BIENNALE O TRIENNALE
$C_{\text{esp,g}} \leq \text{LdR}$	BASSA	La situazione appare sotto controllo: confermare che non ci sono cambiamenti nell'attività lavorativa e nella produzione.	QUADRIENNALE O QUINQUENNALE

(*)Il valore di $C_{\text{esp,g}}$ più alto individua la fascia di valutazione in tabella

Tabella 3: Matrice lavorazione/comparto e risultati della misurazione dell'esposizione.

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
CEMENTIFICIO	11	Addetto pulizie	15 20 27 40 67	ELEVATA
		Controllo impianto	<8 <8 <9	BASSA
		Addetti manutenzione	10 15	MEDIA
		Addetto frantoio	10	MEDIA

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
LAVORAZIONE MARMO E GRANITO	6	Taglio acqua	17 24	MEDIA
		Lucidatura	99 122	ELEVATA
		Taglio finitura	115 742*	ELEVATA

* Lavorazione a secco

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
VETRERIA	8	Composizione forni	10 16	MEDIA
		Addetti pulizie	<10 29	ALTA
		Palista	<9 <8	BASSA
		Responsabile reparto	<8 <8	BASSA

(continua)

Tabella 3: (continua)

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
PREFABBRICATO	8	Materie prime	<8 15	MEDIA
		Trattorista	<8 <9	BASSA
		Centrale di betonaggio	<9 10	MEDIA
		Pulizia jolly	<8 <8	BASSA

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
LINEA TAV	10	Perforazione	11 12 11 <9	MEDIA
		Prefab. Pulizia cassero	<14 <15 <13	BASSA
		Prefab. Prep. Miscela iniezione	26 30 79	ELEVATA

(continua)

Tabella 3: (continua)

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				VALUTAZIONE
TAV VAV PERFORAZIONE GALLERIA	24	Escavatorista	330 48	29 <10	196 17	66	ELEVATA
		Palista	330 68	73	94	<10	ELEVATA
		Caposquadra Fronte smarino	322 44	253 31	95 53	<10	ELEVATA
		Lancista	39	<10	<10		ALTA
		Assistente lancista			34		ALTA
		Addetto cassaforma			16		MEDIA

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				VALUTAZIONE
FRANTOI	16	Palista	52	39	<10	<10 <10	ELEVATA
		Addetto impianto	<10 16	81 <10	70 19	12 <10	ELEVATA
		Conduzione			<10		BASSA

(continua)

Tabella 3: (continua)

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
LATERIZIO	18	Trafilatura	<12 13 22 19 <10	MEDIA
		Prep. impasti	16	MEDIA
		Ruspista	<10	BASSA
		Confezionamento	<10 25 27	ALTA
		Carrellista	23 38	ALTA
		Impilatrice	12 25 <10 13 29	ALTA
		Taglio listelli	<10	BASSA

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
PRODUZIONE REFRATTARI	16	Rettifica isolanti	<13 <10	BASSA
		Scarico carrelli	23 28 14	ALTA
		Presse	<13 22	MEDIA
		Miscelazione	37 22 11	ALTA
		Macinazione	15 46 30 26	ALTA
		Rettifica densi	<10 <16	BASSA

(continua)

Tabella 3: *(continua)*

LAVORAZIONE/COMPARTO	N° DI MISURAZIONI	MANSIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			VALUTAZIONE
ATTIVITA' PORTUALI CARICO E SCARICO	10	Carico vagoni	56			ELEVATA
		Autista	17	10	16	MEDIA
		Palista	52			ELEVATA
		Pulizia stiva	11	<10	<10	MEDIA
		Tramoggia	<10			BASSA
		Addetto sbarco	21			MEDIA

(continua)

Tabella 3: (continua)

EDILIZIA			
LAVORAZIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE	TIPOLOGIA CANTIERE
TAGLIO MURATURA CON SMERIGLIATRICE (SCASSO) RIMOZIONE MACERIE	71	ELEVATA	RISTRUTTURAZIONE FABBRICATO
RIMOZIONE INTONACO A MANO CON MARTELLO RIMOZIONE MACERIE	160	ELEVATA	
TAGLIO MURATURA CON SMERIGLIATRICE E MARTELLO RIMOZIONE MACERIE	401	ELEVATA	
SMANTELLAMENTO SOLAIO E PAVIMENTO IN COTTO GETTO CLS	25	MEDIA	RIMOZIONE SOLAIO E PAVIMENTO
SMANTELLAMENTO SOLAIO E PAVIMENTO IN COTTO GETTO CLS	20	MEDIA	

(continua)

Tabella 3: (continua)

EDILIZIA			
LAVORAZIONE	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE	TIPOLOGIA CANTIERE
ADDETTO AL VAGLIO MOBILE	21	MEDIA	MOVIMENTAZIONE MATERIALE DI RISULTA
AUTISTA	9	MEDIA	
ESCAVATORISTA PIAZZALE	19	MEDIA	
ESCAVATORISTA DISCARICA	13	MEDIA	
ASSISTENZA A TERRA BAGNATURA MATERIALE	<10	BASSA	DEMOLIZIONE FABBRICATO
DEMOLIZIONE PARTI INTERNE E TAGLI PARETI	93 134	ELEVATA	RISTRUTTURAZIONE INTERNA DI LOCALI
ADDETTO VAGLIO	17 28 44	ALTA	DEMOLIZIONE DI FABBRICATI INDUSTRIALI
ESCAVATORISTA DISCARICA	13 <10 <8	MEDIA	
ADDETTO PALA	<9 <7	BASSA	

Campionamenti con tempi inferiori e limitati alle attività svolte che non sono espressi come esposizioni giornaliere e che non rientrano nelle elaborazioni statistiche. Edilizia abitativa e ristrutturazione

LAVORAZIONE	MINUTI CAMPIONATI	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALUTAZIONE
RISTRUTTURAZIONE	119	36	ALTA
TAGLIO PARETI E PAVIMENTO MECCANICO & MANUALE	163	722	ELEVATA
FORATURA MECCANICA CALCESTRUZZO	210	436	ELEVATA

(continua)

Tabella 3: (continua)

CERAMICA PER PIASTRELLE												
MANSIONE	N° DI MISURAZIONI	VALORE DI ESPOSIZIONE (µg/m³)									VALUTAZIONE	
RUSPISTA (MOVIMENTAZIONE MATERIE PRIME)	64	35 57 60 29 12									ELEVATA	
MULINI (REP. MACINAZIONE TERRE)		41 27 69 48 24 30 68 38 18	ELEVATA									
		55 197 51 27 108 56 110 171 55										
PRESSE		37 76 67 75 55 161	ELEVATA									
		37 52 117 65 145 66										
SMALTERIA		95 80 72 47 27	ELEVATA									
FORNI (FUOCHISTI + MECCANICI)	21 42 24 32 18 18 <8	ALTA										

(continua)

Tabella 3: (continua)

CERAMICA PER PIASTRELLE										
MANSIONE	N° DI MISURAZIONI	VALORE DI ESPOSIZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								VALUTAZIONE
SCELTA	64	8	12	<9	<10	16	<8	38	19	MEDIA
MECCANICO SCELTA		40								ALTA
SCELTA GRES ROSSO		36 <10 <10								ALTA
MACINAZIONE SMALTI		36 9 18 12								ALTA
MANUTENZIONE FILTRI		18								MEDIA

(continua)

Tabella 3: (continua)

FONDERIE								
MANSIONE	N° DI MISURAZIONI	VALORE DI ESPOSIZIONE (µg/m³)						VALUTAZIONE
FORMATURA STAFFE	32	<11	<13	22	13	32	74	ELEVATA
DISTAFFATURA		22	35	39	62	73	80	ELEVATA
COLATURA GHISA		<10	20	26	32			ALTA
SABBIATURA		83	73	201 [•]				ELEVATA
RAMOLAGGIO		<11	21					MEDIA
SMATAROZZATURA		33	93					ELEVATA
FORMATURA ANIME A CALDO		11	15	24				MEDIA
FORMATURA ANIME A FREDDO		<10	<9	22	70	91	98	ELEVATA

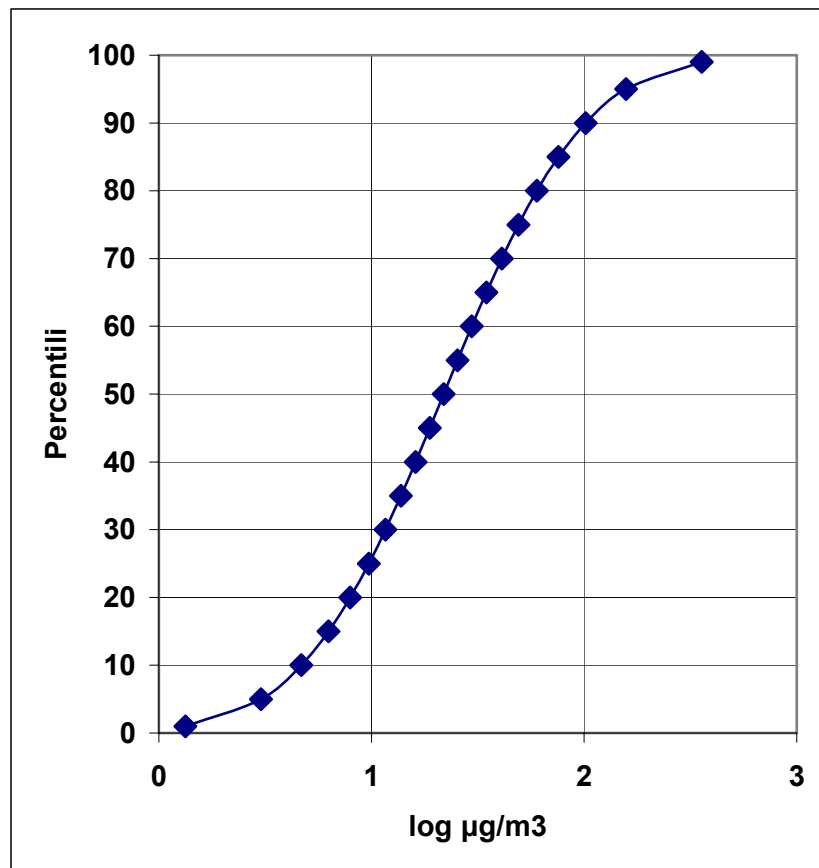
(Fine)

[•] Esposizione rilevata durante lavorazione non usuale

Tabella 4: RIASSUNTO SINTETICO RELATIVO A TUTTI I VALORI DI ESPOSIZIONE A SILICE

Parametri statistici relativi a tutte le esposizioni comprensivi dei valori dei percentili (Pn) con intervalli di confidenza al 90%.

Curva di cumulazione dei valori logaritmici



	Valore di Percentile (µg/m³)	Intervallo di confidenza (90%) (µg/m³)
P5	3,02	2,31-3,76
P10	4,68	3,71-5,65
P25	9,71	8,16-11,27
P50	21,83	18,97-24,74
P75	49,09	42,81-56,88
P90	101,81	86,02-123,08
P95	157,54	130,20-197,69

n = 243 [valori inferiori al Limite di Rilevabilità (<LdR) =61]

Ma = 44 µg/m³

Gsd = 3,33

Adattamento alla lognormale: SI (p>0,05)

media aritmetica (Ma) della distribuzione lognormale = 45 µg/m³

[Intervallo di confidenza al 95% di Ma: 37÷57 µg/m³]

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A SILICE CON METODO STATISTICO SECONDO I CRITERI DELLA NORMA UNI EN 689

I valori di esposizione vengono indicati con il termine $C_{\text{esp,g}}$ intendendo la concentrazione dell'agente chimico, in questo caso SLC, quale esposizione rapportata ad un tempo di riferimento di T_0 pari alle 8 ore, tempo convenzionale di lavoro giornaliero nonché tempo di riferimento assunto per la determinazione del Valore Limite e calcolata con la seguente formula:

$$C_{\text{esp,g}} = C_{\text{mis}} \cdot T_e / T_0$$

Dove C_{mis} = il risultato della misurazione

T_0 = tempo di riferimento di 8 ore

T_e = tempo in cui il lavoratore rimane esposto all'agente chimico.

Quando il tempo di esposizione T_e differisce sensibilmente dal tempo di riferimento T_0 il valore di $C_{\text{esp,g}}$ si discosta dal valore della misurazione effettuata C_{mis} del fattore T_e/T_0 .

Viene eseguita la valutazione statistica dei risultati ottenuti secondo quanto contenuto nella norma **UNI EN 689 APPENDICI D e G** quando sono soddisfatti i seguenti requisiti:

- omogeneità del gruppo di esposti;
- numero di misurazioni uguale o maggiore a 6;
- adattamento delle misurazioni ad una distribuzione lognormale.

Nel nostro studio consideriamo un gruppo omogeneo quando la deviazione standard geometrica dei valori di esposizione è uguale o inferiore a 2,5 (**Gsd $\leq$ 2,5**). Nelle tabelle seguenti le condizioni di applicabilità della norma sono individuate, per quanto riguarda la Gsd, attraverso il puro confronto numerico. Nella pratica è possibile individuare percentuali di superamento del limite anche senza il rispetto rigoroso della omogeneità del gruppo, ma valutando criticamente le altre condizioni generali di applicabilità quali: il numero di esposizioni, le condizioni di adattamento alla lognormale (valore della significatività P e adattamento alla retta di Henry), la presenza o meno di valori estremamente elevati.

Il metodo statistico considerato prevede il calcolo delle percentuali di superamento del valore limite (nonché dell'intervallo di confidenza alla probabilità desiderata) e consente, in base al risultato, di identificare tre possibili situazioni:

- situazione **ROSSA**: La probabilità di superare il valore limite è maggiore del 5% (**$P_n > 5\%$**)
- Situazione **ARANCIO**: La probabilità di superare il valore limite è compresa tra 0.1% e 5% (**$0,1\% < P_n \leq 5\%$**)
- Situazione **VERDE**: La probabilità di superare il valore limite è $\leq 0.1\%$ (**$P_n \leq 0,1$**)

Il criterio decisionale della norma UNI EN 689 prevede:

- per la situazione **ROSSA**: si devono attuare provvedimenti adeguati al più presto per ridurre l'esposizione; completati gli interventi si dovrebbe eseguire una valutazione dell'esposizione professionale.
- per la situazione **ARANCIO**: l'esposizione sembra al di sotto del valore limite ma va confermata con misurazioni periodiche.
- per la situazione **VERDE**: l'esposizione è ben al di sotto del valore limite; non sono necessarie altre misurazioni.

Nelle tabelle che seguono sono indicati i parametri statistici utili per la valutazione dell'esposizione e per l'applicazione del criterio decisionale previsto dalla norma UNI EN 689: risulta utile dettagliare nello specifico il significato da assegnare alle dizioni di **Applicabile** e **Non Applicabile**.

Quando la distribuzione dei valori di esposizione si adatta alla distribuzione lognormale è senz'altro possibile calcolare le percentuali di superamento di un valore prefissato (nel nostro caso il VLEP); per poter assegnare i parametri statistici calcolati ad un gruppo omogeneo di esposti è necessario comprovare l'omogeneità delle esposizioni attraverso il criterio, da noi adottato, di $Gsd < 2,5$.

Se la serie di esposizioni rilevate si adatta ad una distribuzione lognormale e possiede una Gsd inferiore a 2,5 si applica il criterio decisionale e si assegnano i parametri calcolati agli esposti del gruppo omogeneo.

Se la serie di esposizioni rilevate si adatta ad una distribuzione lognormale ma non corrisponde ad un gruppo omogeneo ($Gsd > 2,5$) è sempre possibile calcolare le percentuali di superamento del VLEP ma non è possibile assegnare i parametri calcolati e applicare il criterio decisionale a quel gruppo di esposti: in questo caso il gruppo di esposti selezionati non è omogeneo e sarà possibile ipotizzare al suo interno lavoratori con esposizioni differenti.

Tabella 5: Risultati della valutazione con criterio statistico secondo norma UNI EN 689

CERAMICA PER PIASTRELLE						
GRUPPO OMOGENEO	N C_{esp,g}	Ma (µg/m³)	Gsd	Pn % del VLEP	Adattamento lognormale (SI/NO)	Condizioni applicabilità UNI EN 689
PRESSE	12	79	1,61	77% (53-91) ZONA ROSSA	SI	Applicabile
MULINI	8	66	1,94	54% (36-71) ZONA ROSSA	SI	Applicabile
FORNI	7	23	1,83	7% (1-40) ZONA ROSSA	SI	Applicabile
SCELTA	7	10	1,68	0,1% (0,0-22) ZONA VERDE	SI	Applicabile
TUTTI I VALORI	64	49	2,48	34% (25-43) ZONA ROSSA	SI	Applicabile

(continua)

N C_{esp,g} = numero di esposizioni giornaliere rilevate

Ma (µg/m³) = media aritmetica dei valori di esposizione

Gsd = Deviazione standard geometrica dei valori di esposizione

Pn % del VLEP = percentuale di superamento del valore limite di esposizione professionale (intervallo di fiducia di Pn al 95%)

Adattamento lognormale = risultato del test di Shapiro-Wilk; indica se i valori di esposizione si adattano alla distribuzione lognormale (p < 0,005)

Tabella 5: (continua)

FONDERIE						
GRUPPO OMOGENEO	N C_{esp,g}	Ma (µg/m³)	Gsd	Pn % del VLEP	Adattamento lognormale (SI/NO)	Condizioni applicabilità UNI EN 689
FORMATURA STAFFE	6	26	2,69	14% (2-48) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile
DISTAFFATURA	6	52	1,65	45% (18-75) ZONA ROSSA	SI	Applicabile
FORMATURA ANIME A FREDDO	6	48	4,28	32% (10-66) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile
TUTTI I VALORI	32	44	2,78	29% (18-43) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile

(continua)

N C_{esp,g} = numero di esposizioni giornaliere rilevate

Ma (µg/m³) = media aritmetica dei valori di esposizione

Gsd = Deviazione standard geometrica dei valori di esposizione

Pn % del VLEP = percentuale di superamento del valore limite di esposizione professionale (intervallo di fiducia di Pn al 95%)

Adattamento lognormale = risultato del test di Shapiro-Wilk; indica se i valori di esposizione si adattano alla distribuzione lognormale (p <0,005)

Tabella 5: (continua)

TAV VAV PERFORAZIONE GALLERIE						
GRUPPO OMOGENEO	N C_{esp,g}	Ma (µg/m³)	Gsd	Pn % del VLEP	Adattamento lognormale (SI/NO)	Condizioni applicabilità UNI EN 689
ESCAVATORIST A	7	99	4,21	48% (20-76) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile
CAPOSQUADRA Fronte smarino	7	115	4,00	56% (25-82) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile
TUTTI I VALORI	24	90	4,25	44%(29-61) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile

(continua)

N C_{esp,g} = numero di esposizioni giornaliere rilevate

Ma (µg/m³) = media aritmetica dei valori di esposizione

Gsd = Deviazione standard geometrica dei valori di esposizione

Pn % del VLEP = percentuale di superamento del valore limite di esposizione professionale (intervallo di fiducia di Pn al 95%)

Adattamento lognormale = risultato del test di Shapiro-Wilk; indica se i valori di esposizione si adattano alla distribuzione lognormale (p <0,005)

Tabella 5: (continua)

ALTRI COMPARTI						
COMPARTO	N C_{esp,g}	Ma ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Gsd	Pn % del VLEP	Adattamen to lognormale (SI/NO)	Condizioni applicabilità UNI EN 689
CEMENTIFICIO	11	20	2,48	8% (1-30) ZONA ROSSA	SI	Applicabile
LAVORAZIONE MARMO E GRANITO	6	186	3,86	66% (31-88) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile
LINEA TAV	10	19	2,55	7% (1-30) ZONA ROSSA	SI	Non Applicabile
LATERIZI	18	16	1,91	3% (0,3-15) ZONA ARANCIO	SI	Applicabile

(continua)

N C_{esp,g} = numero di esposizioni giornaliere rilevate

Ma ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = media aritmetica dei valori di esposizione

Gsd = Deviazione standard geometrica dei valori di esposizione

Pn % del VLEP = percentuale di superamento del valore limite di esposizione professionale (intervallo di fiducia di Pn al 95%)

Adattamento lognormale = risultato del test di Shapiro-Wilk; indica se i valori di esposizione si adattano alla distribuzione lognormale ($p < 0,005$)

Tabella 5: (continua)

ALTRI COMPARTI						
COMPARTO	N C_{esp,g}	Ma (µg/m³)	Gsd	Pn % del VLEP	Adattamen to lognormale (SI/NO)	Condizioni applicabilità UNI EN 689
EDILIZIA	20	55	4,22	-----	NO	Non Applicabile
FRANTOI	16	32	4,40	-----	NO	Non Applicabile
PRODUZIONE REFRATTARI	16	19	1,89	4% (0,5-20) ZONA ARANCIO	SI	Applicabile
ATTIVITA' PORTUALI	10	20	2,42	8% (1-32) ZONA ROSSA	SI	Applicabile
VETRERIA	8	Troppi valori inferiore a LdR. Non è possibile applicare criteri statistici				
PREFABBRICAT O	8	Troppi valori inferiore a LdR. Non è possibile applicare criteri statistici				

(Fine)

N C_{esp,g} = numero di esposizioni giornaliere rilevateMa (µg/m³) = media aritmetica dei valori di esposizione

Gsd = Deviazione standard geometrica dei valori di esposizione

Pn % del VLEP = percentuale di superamento del valore limite di esposizione professionale (intervallo di fiducia di Pn al 95%)

Adattamento lognormale = risultato del test di Shapiro-Wilk; indica se i valori di esposizione si adattano alla distribuzione lognormale (p <0,005)

CONCLUSIONI

- ❑ Circa il 25% dei valori di esposizione è al di sotto della Concentrazione Limite Rilevabile. Questa evidenza segnala le lavorazioni o i comparti con una residua esposizione a silice libera cristallina, e nel contempo mette in risalto la difficoltà di misurare le basse esposizioni a questo agente chimico nonostante il metodo di campionamento utilizzato che massimizza la possibilità di una misurazione di basse quantità di silice cristallina attraverso l'utilizzazione di un selettore operante a flussi relativamente alti e tempi di campionamento prossimi alle otto ore.
- ❑ L'analisi relativa a tutti i valori campionati segnala una percentuale di circa il 25% di esposizioni superiori al VLEP: risulta quindi diffusa una esposizione a silice tale da rendere indispensabile l'introduzione, nelle specifiche realtà, di misure di prevenzione e protezione tese a riportare le concentrazioni al di sotto del valore limite.
- ❑ Da una prima selezione dei dati contenuti nella matrice relativa alle diverse esposizioni a SLC è possibile ripartire i comparti indagati in tre diversi livelli di rischio:

MEDIO BASSO	cementifici, vetrerie, manufatti in cemento (prefabbricati)
ALTO	laterizio, produzione refrattari, attività portuali
ELEVATO	lavorazioni marmo e granito, addetti pulizia impianti industriali (lavorazione estrapolata da cementifici e vetrerie), linea tav, tav vav perforazione gallerie, frantoio, edilizia, ceramica, fonderia.

- ❑ E' possibile selezionare per i singoli comparti indagati (ad esclusione dell'edilizia) le mansioni ai diversi livelli di rischio di esposizione. Utilizzando i tre diversi livelli di rischio precedentemente indicati si riportano, in termini generali e sintetici, le valutazioni riscontrate sulle 64 mansioni individuate:

GIUDIZIO	n° mansioni / mansioni totali	Percentuale %
MEDIO BASSO	30/64	47%
ALTO	14/64	22%
ELEVATO	20/64	31%

- ❑ Applicando il criterio decisionale statistico previsto dalla norma UNI EN 689 attraverso il procedimento di calcolo Altrex è stato possibile pervenire, oltre che alla identificazione della situazione (zona rossa, arancio e verde) in cui inserire comparti e mansioni, anche alle stime quantitative della situazione di rischio attraverso la determinazione delle percentuali di superamento del VLEP e del relativo intervallo di confidenza.
Dall'analisi delle tabelle riassuntive elaborate si evince che non esiste alcun comparto lavorativo ascrivibile alla zona verde e due soli comparti, laterizi e produzione refrattari, sono ascrivibili alla zona arancio. Per i comparti vetreria e prefabbricato, per cui non è stata possibile

l'applicazione del criterio statistico, i risultati delle misurazioni sono tali da configurare una bassa esposizione a SLC paragonabile alla zona verde del criterio statistico.

Delle mansioni indagate solo gli addetti alla scelta del comparto ceramica per piastrelle sono ascrivibili ad una zona verde; le rimanenti mansioni per cui è stato possibile effettuare l'analisi, sono tutte ascrivibili alla zona rossa.

- ❑ La griglia di valutazione predisposta per l'analisi di tutti i valori di esposizione rilevati nello studio (matrice delle esposizioni) consente di esprimere il giudizio anche per un basso numero di misurazioni (sonda) mentre nei casi in cui il numero di misurazioni è risultato sufficiente per l'applicazione del criterio statistico (criterio decisionale) è possibile utilizzare le due diverse modalità valutative.
- ❑ Nell'ambito della valutazione effettuata con il criterio statistico, che permette un'espressione quantitativa del rischio in termini di percentuale di superamento del VLEP, sono presenti mansioni e comparti con alte percentuali di superamento e alti valori del limite inferiore di confidenza, segnalando, anche qui, una precisa gerarchia nella dimensione del rischio.
- ❑ Una ulteriore indicazione relativa al rischio legato alla esposizione a silice cristallina può essere ricavato dalla comparazione dei valori delle medie aritmetiche dei risultati campionati a livello degli specifici comparti. La media aritmetica calcolata su gruppi di lavoratori a esposizione simile nel corso di indagini ad adeguati livelli campionari e in tempi adeguati (più giornate lavorative) può essere utilizzata per assegnare esposizioni a lungo termine ai fini epidemiologici o di valutazione di effetti sulla salute. Questa indagine non è stata pianificata per questi obiettivi: è tuttavia di una qualche utilità ordinare i comparti studiati attraverso l'uso della media aritmetica (Ma) ai fini di identificare una gerarchia di priorità attraverso la scala delle esposizioni misurate.

	COMPARTO	MEDIA ARITMETICA
SUPERIORE A 50µg/m ³	Lavorazione marmo e granito	186 µg/m ³
	Tav Vav Perforazioni gallerie	90 µg/m ³
	Edilizia	55 µg/m ³
FRA 25 µg/m ³ E 50 µg/m ³ :	Ceramica per piastrelle	49 µg/m ³
	Fonderie	44 µg/m ³
	Frantoi	32 µg/m ³

- ❑ Nella indagine sono stati utilizzati due criteri di valutazione delle esposizioni per permettere, a qualunque livello campionario, di esprimere un giudizio sintetico e applicare un criterio decisionale. Il criterio della matrice delle esposizioni risulta applicabile qualunque sia il numero di misurazioni effettuate ed è indipendente dalla distribuzione statistica ipotizzata: basandosi sul valore misurato più alto per pilotare il giudizio questo criterio risulta molto restrittivo. Il criterio decisionale previsto dalla norma UNI EN 689 si basa su valutazioni statistiche legate alla probabilità percentuale di superamento del VLEP e tollera anche qualche valore relativamente alto (in alcuni casi anche superiore al VLEP) in funzione della numerosità del campione e della dispersione delle misurazioni effettuate.

- ❑ E' necessario porre in evidenza che le decisioni sulla gravità delle esposizioni hanno un "peso" diverso in funzione della tipologia di approfondimento svolta: nel caso di un numero alto di esposizioni misurate (approfondimento di tipo "indagine") le decisioni in termini di gravità hanno più fondamento che non nel caso di approfondimenti di tipo "sonda" che invece permettono di segnalare, per diverse mansioni, possibili intervalli di esposizione a silice ma il cui livello campionario non consente sempre valutazioni approfondite.
- ❑ Il confronto fra i due criteri applicati per una verifica complessiva delle priorità, **in termini di gravità delle esposizioni**, viene illustrato nella tabella seguente in cui sono messi a confronto i due criteri e ne viene offerta una sintesi dalla quale si evince l'uniformità di giudizio ed un ulteriore rafforzamento delle valutazioni effettuate in merito alle esposizioni.
- ❑ Lo studio eseguito e i criteri decisionali applicati consentono di stabilire una gerarchia tra i vari comparti basata sulla **gravità del rischio** (valutazione dell'esposizione e del rischio nei confronti di un valore limite). In **Appendice B** sono fornite tabelle, elaborate sui dati INAIL di occupati nei vari comparti produttivi in Regione Emilia Romagna, ai fini di fornire un ulteriore elemento di programmazione nella costruzione delle priorità fondato sulla stima della **diffusione del rischio**.

In sintesi lo studio condotto ha permesso di individuare:

- una esposizione a silice libera cristallina ancora consistente testimoniata da ampi superamenti del VLEP di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (circa 25%) e un ampio range di valori prossimi al VLEP (20% circa di esposizioni fra i 25 e i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- i comparti e le mansioni in cui si sono registrate esposizioni a silice libera cristallina rilevanti per la salute degli addetti: infatti lo studio ha permesso di individuare sia i comparti/lavorazioni ad alta esposizione, sia le mansioni che comportano un maggiore livello di rischio;
- una gerarchia delle priorità di intervento, con riferimento ai livelli attuali di esposizione nei comparti indagati, sulla base dei criteri decisionali applicati (matrice e criterio statistico).

Tabella 6: CONFRONTO FRA I CRITERI DI VALUTAZIONE APPLICATI NELLO STUDIO DELLA ESPOSIZIONE A SILICE.

CRITERIO MATRICE	COMPARTI	CRITERIO STATISTICO Pn %
ELEVATA	LAVORAZIONE MARMO E GRANITO	66%
ELEVATA	TAV VAV PERFORAZIONE GALLERIE	44%
ELEVATA	CERAMICA	34%
ELEVATA	FONDERIE	29%
ELEVATA	EDILIZIA	27%*
ELEVATA	FRANTOI	18%*
ELEVATA	CEMENTIFICIO	8%
ELEVATA	ATTIVITA' PORTUALI	8%
ELEVATA	LINEA TAV	7%
ALTA	PRODUZIONE REFRATTARI	4%
ALTA	LATERIZI	3%
MEDIA/BASSA	VETRERIA	Basso**
MEDIA/BASSA	PREFABBRICATO	Basso**

* valori calcolati esclusivamente per l'uso in questa tabella in quanto non applicabili criteri statistici

**calcolato assegnando ai risultati $\leq$ LdR il valore pari ad $\frac{1}{2}$ di LdR

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- ❑ ACGIH “Quality assurance manual for industrial hygiene chemistry”.
- ❑ ARPA ER Sezione provinciale di Reggio Emilia. Metodo di prova. Determinazione della frazione respirabile delle polveri atmosferiche. MU 285/2003. Metodo gravimetrico.
- ❑ ALTREX CHIMIE, logiciel de gestion et d’analyse des resultats de mesures d’exposition professionnelle. www.inrs.fr
- ❑ ATS (American Thoracic Society) Adverse effects of crystalline silica exposure. 1997 Am J Respir Crit Care Med 155:761-768
- ❑ Cavariani F. – “Il rischio di esposizione a silice cristallina” - Gli inserti di ISL Gennaio 2004 n. 1
- ❑ Chih-Chieh Chen ed altri, Laboratory Performance Comparison of Respirable Samplers“ AIHA Journal (60) pp. 601-011 (1999)
- ❑ Fubini B., Fenoglio I.- Questioni aperte sulla cancerogenesi da quarzo dopo il giudizio della IARC: ruolo della chimica di superficie nella variabilità del rischio da silice cristallina - Atti Seminario di Studio “Patologie da Silice: Silicosi, Cancro ed altre malattie” Trento, 8 maggio 2001, INAIL Direzione Regionale per il Trentino
- ❑ Gantam M. e Sreenath A. “Performance of respirable multi-inlet cyclone sampler” J. Aerosol Sci. Vol.28 n°7, pg.1265-1281 (1997).
- ❑ Gorner P. e altri “Study of fifteen respirable aerosol samplers used in occupational hygiene” Ann.Occup.Hyg. Vol. 45 n°1, pg. 43-54 (2001).
- ❑ Herve-Bazin B. “Guide d’évaluation de l’exposition au risque toxique sur les lieux de travail par échantillonnage de l’atmosphère” Cahiers de Notes Documentaires n° 135 2° trimestre 1989 ND 1730-135-89.
- ❑ IARC “SILICA Crystalline silica – inhaled in the form of quartz or cristobalite from occupational sources (Group 1) Amorphous silica (Group 3)” – Monographs Volume 68 (1997) (p. 41) – www.iarc.fr
- ❑ INAIL Direzione generale CON.TA.R.P. “Linee guida tecniche per la determinazione del premio supplementare nei casi di esposizione a silice libera cristallina”.
- ❑ INRS “Silice cristalline par diffraction des rayons X” Metropol Fiche 049.
- ❑ INRS. “Echantillonnage des aérosol. Echantillonnage individuel de la fraction alvéolaire par cyclone 10 mm Dorr-Oliver”. Metropol Fiche H3.
- ❑ Liden G. e Kenny L.C. “Comparison of measured respirable dust sampler penetration curves with sampling convention” Ann.Occup.Hyg. Vol.35-n°5 pg.485-504 (1991).
- ❑ Mieke E. G. L. Lumens and Ton Spee “Determinants of Exposure to Respirable Quartz Dust in the Contruction Industry” Ann. Occup. Hyg. Vol. 45 n. 7 pp. 585-595
- ❑ NIOSH “Manual of analytical methods” - fourth edition “Silica, crystalline by XRD. N° 7500.
- ❑ NIOSH HAZARD REVIEW “Health effects of occupational exposure to respirable crystalline silica” Aprile 2002.
- ❑ OMS « Exposition à certaines poussières minérales (silice, charbon): limites recommandées d’exposition professionnelle à visée sanitaire » Série de Rapports Techniques n. 734 – 1986

- ❑ SCOEL/SUM/94-final - June 2002 “Recommandation from Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Silica, Crystalline (respirable dust)
- ❑ Taylor JK. “Quality Assurance of Chemical Measurements” Lewis Publisher, inc.
- ❑ UNI 10568:97.Misura alle emissioni. Determinazione della silice libera cristallina nei flussi convogliati. Metodo per diffrazione ai raggi X.
- ❑ UNI-EN 481:94 Atmosfera nell’ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.
- ❑ UNI-EN 689:97 Atmosfera nell’ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell’esposizione per l’inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione.
- ❑ Verma DK ed altri “Field comparison of respirable dust samplers” Ann.Occup.Hyg.Vol.36,n°1 pg.23-34 (1992).
- ❑ Vincent R., Wilp P., Thiery L., Leplay A., Marsenal F., Despres B. “ALTREX: un logiciel pour l’analyse statistique et l’interpretation des resultats de mesures” Chaiers de Notes Documentaires n° 172, 3° trimestre 1998 ND 2084-172-98.

APPENDICE A

ATLANTE DEI RISULTATI

RAPPRESENTAZIONE STATISTICA DELL'ESPOSIZIONE A SILICE

Vengono riportate le rappresentazioni grafiche tramite carta di probabilità (retta di Henry) dei risultati di tutti i comparti studiati indipendentemente dalla applicabilità dei criteri statistici adottati. In ogni rappresentazione grafica vengono indicati, in apposita casella, i principali parametri statistici che permettono di valutare il significato dei risultati ottenuti anche in termini di applicabilità del criterio.

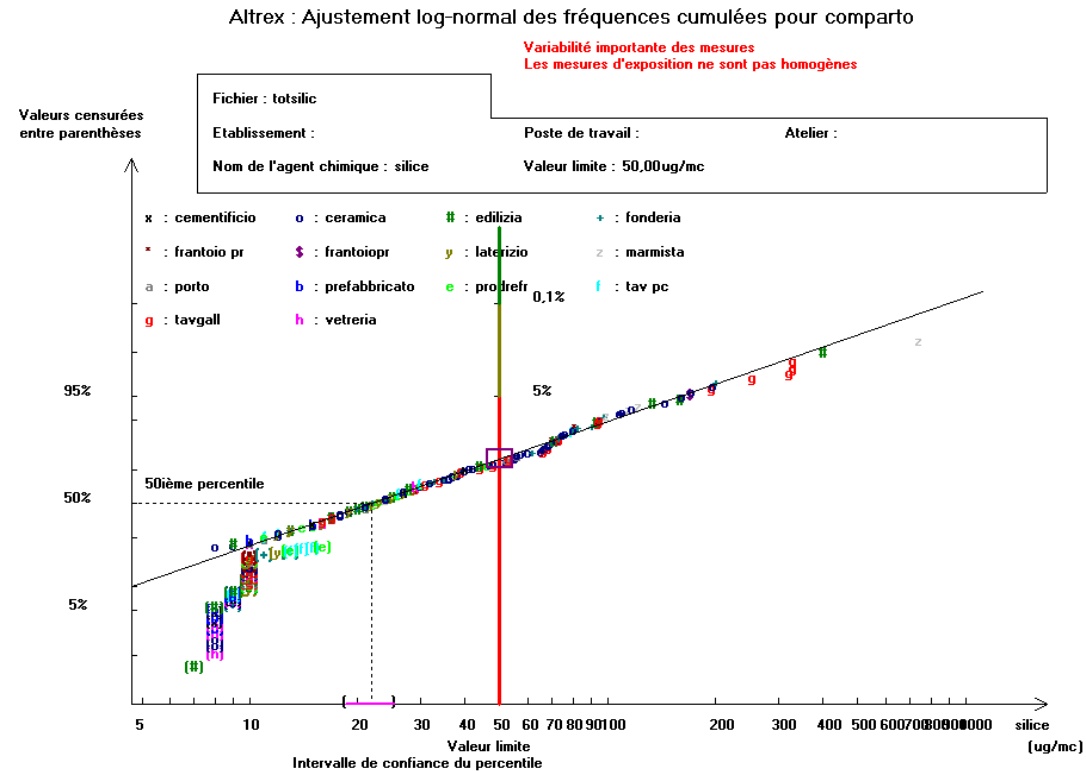


Figura 1: TUTTE LE ESPOSIZIONI

243 misure (61 <LDR); media aritmetica: 44; deviazione standard geometrica: 3,33 il gruppo non è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata.

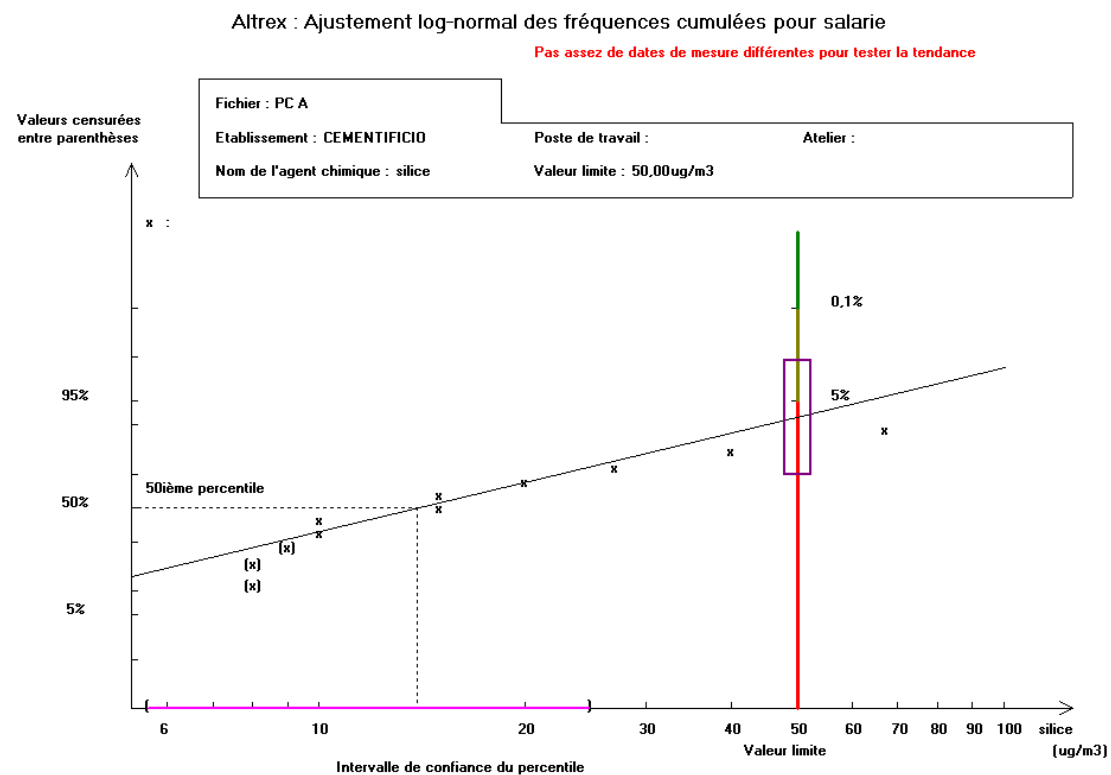


Figura 2: CEMENTIFICIO

11 misure (3 <LDR); media aritmetica: 20; deviazione standard geometrica: 2,48 il gruppo è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata. Il criterio statistico di rispetto del VLEP è applicabile

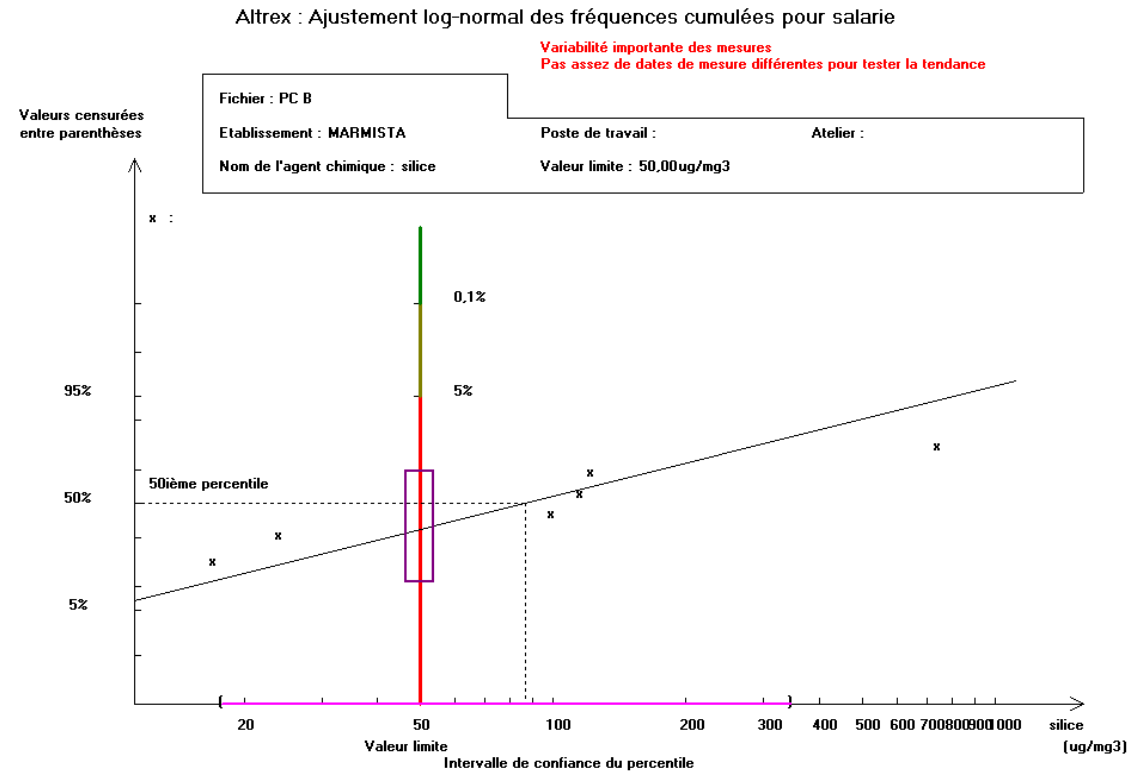


Figura 3: LAVORAZIONE MARMO E GRANITO

6 misure ($0 < \text{LDR}$); media aritmetica: 186; deviazione standard geometrica: 3,86 il gruppo non è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata Il criterio statistico di rispetto del VLEP può essere applicato sotto analisi critica in ragione della disomogeneità dei valori (no G.O.)

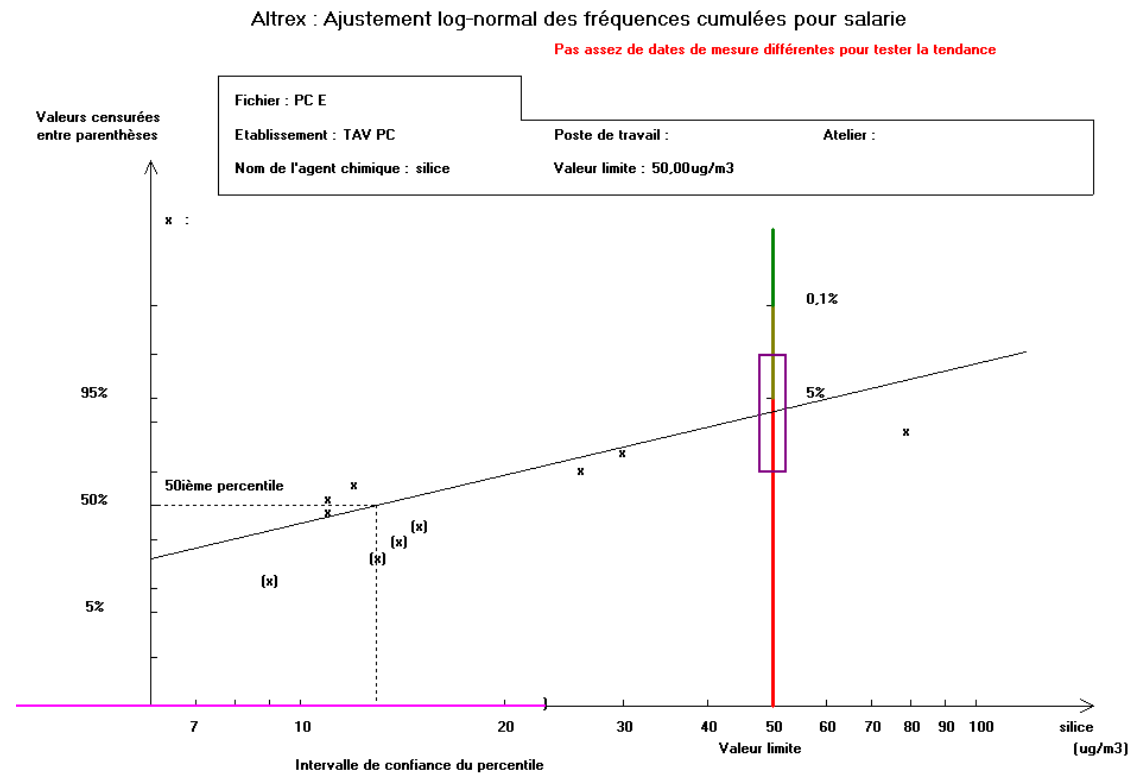


Figura 4: TAV LAVORAZIONI EDILI CIVILI REALIZZAZIONE LINEA
 10 misure (4 <LDR); media aritmetica: 20; deviazione standard geometrica: 2,55 il gruppo non è omogeneo;
 l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata Il criterio statistico di rispetto del VLEP può essere
 applicato sotto analisi critica in ragione della disomogeneità dei valori (no G.O.)

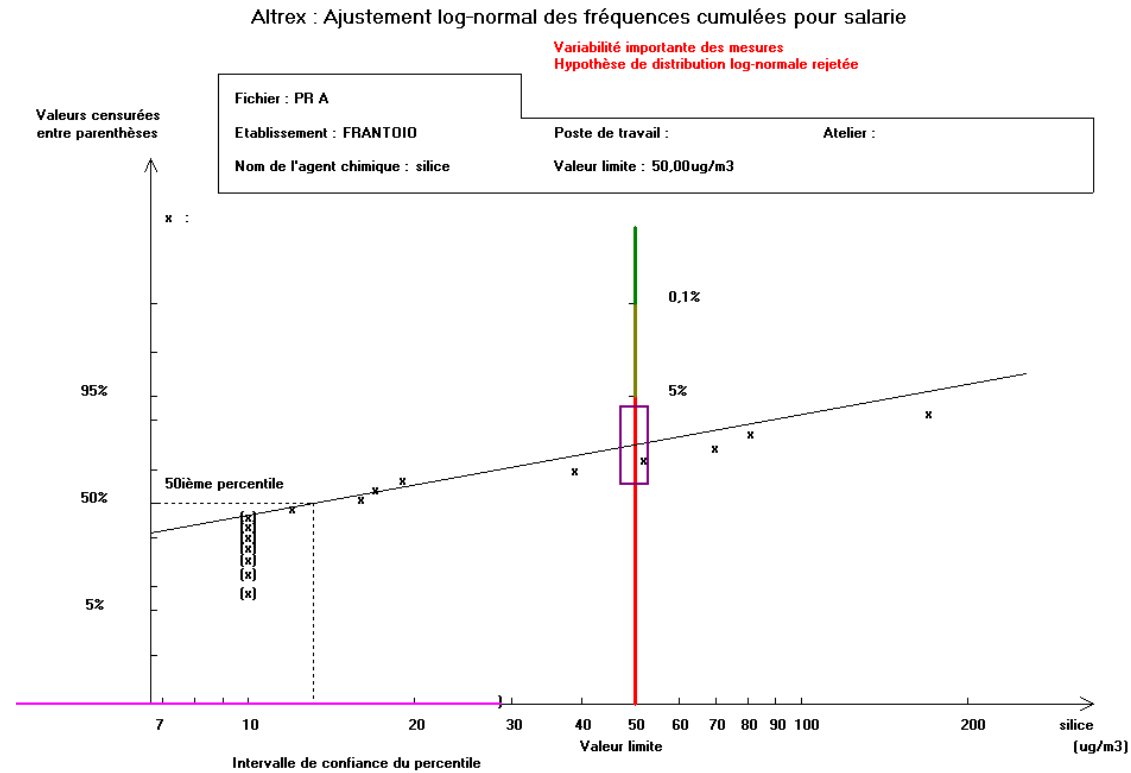


Figura 5: FRANTOIO

16 misure (7 <LDR); media aritmetica: 32; deviazione standard geometrica: 4,40 il gruppo non è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è rigettata

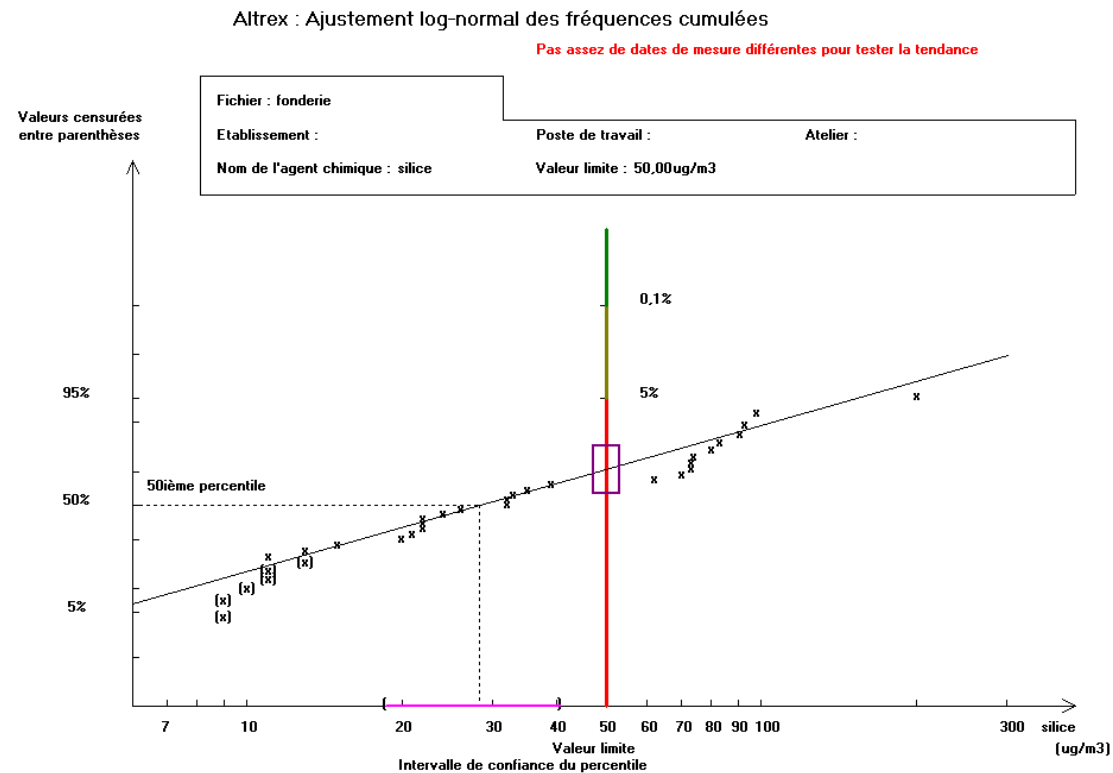


Figura 6: FONDERIE DI GHISA

32 misure (6 <LDR); media aritmetica: 44; deviazione standard geometrica: 2,78 il gruppo non è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata. Il criterio statistico di rispetto del VLEP può essere applicato sotto analisi critica in ragione della disomogeneità dei valori (no G.O.)

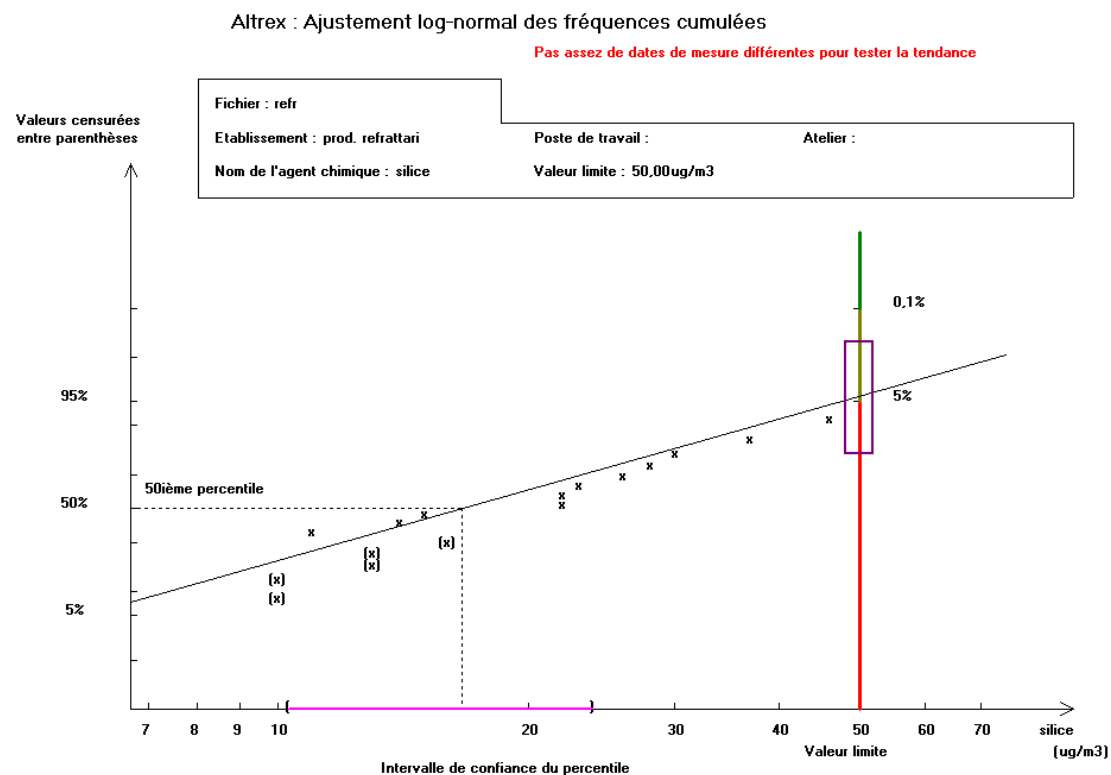


Figura 6: PRODUZIONE REFRATTARI

16 misure (5 <LDR); media aritmetica: 19; deviazione standard geometrica: 1,89 il gruppo è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata. Il criterio statistico di rispetto del VLEP è applicabile

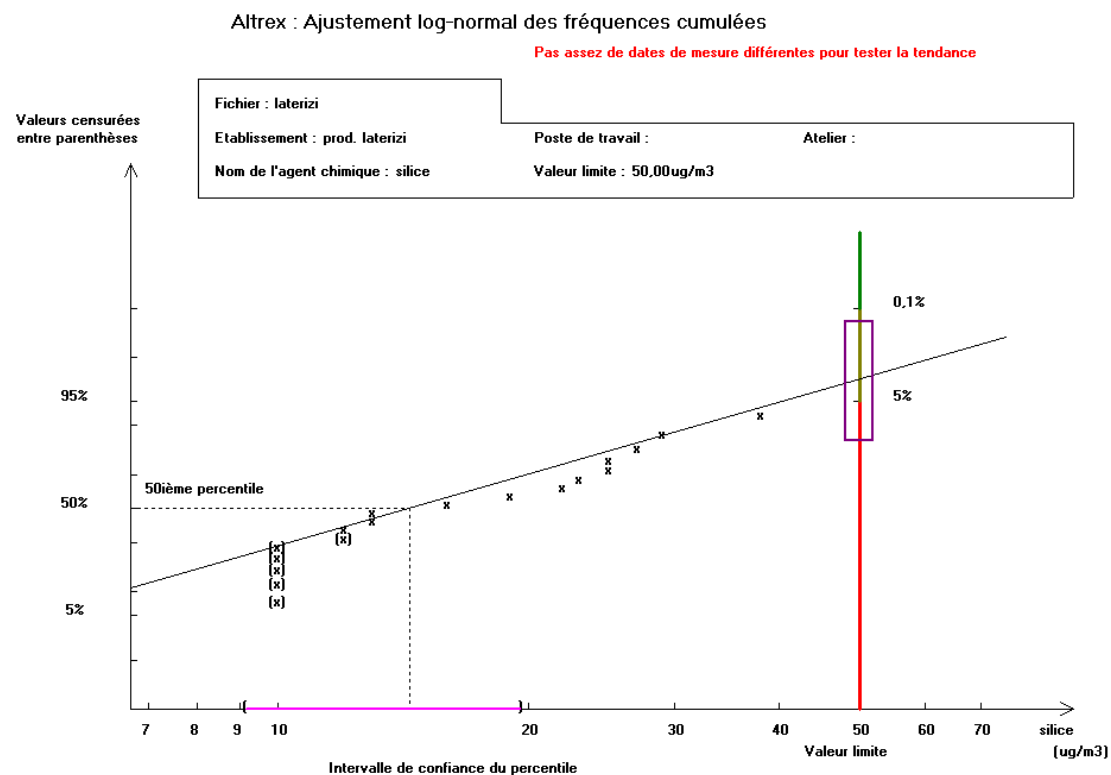


Figura 7: LATERIZIO

18 misure (6 <LDR); media aritmetica: 16; deviazione standard geometrica: 1,91 il gruppo è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata. Il criterio statistico di rispetto del VLEP è applicabile

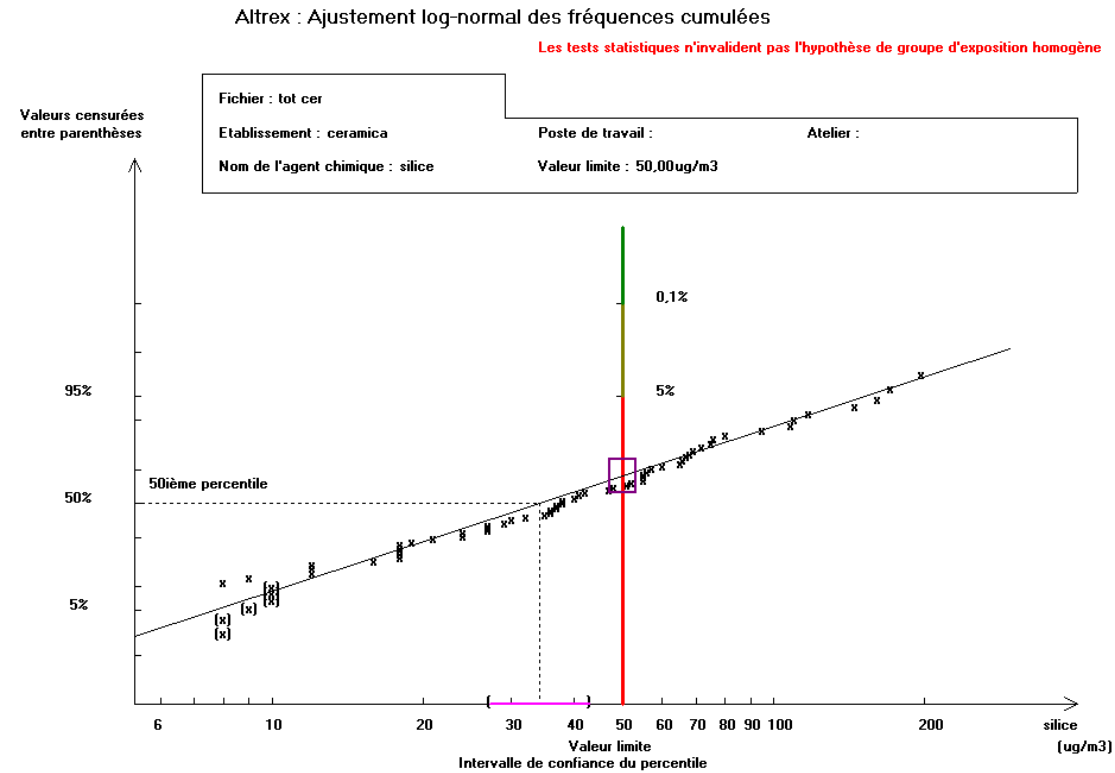


Figura 8: CERAMICA PER PIASTRELLE

64 misure (6 <LDR); media aritmetica: 49; deviazione standard geometrica: 2,48 il gruppo è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata. Il criterio statistico di rispetto del VLEP è applicabile

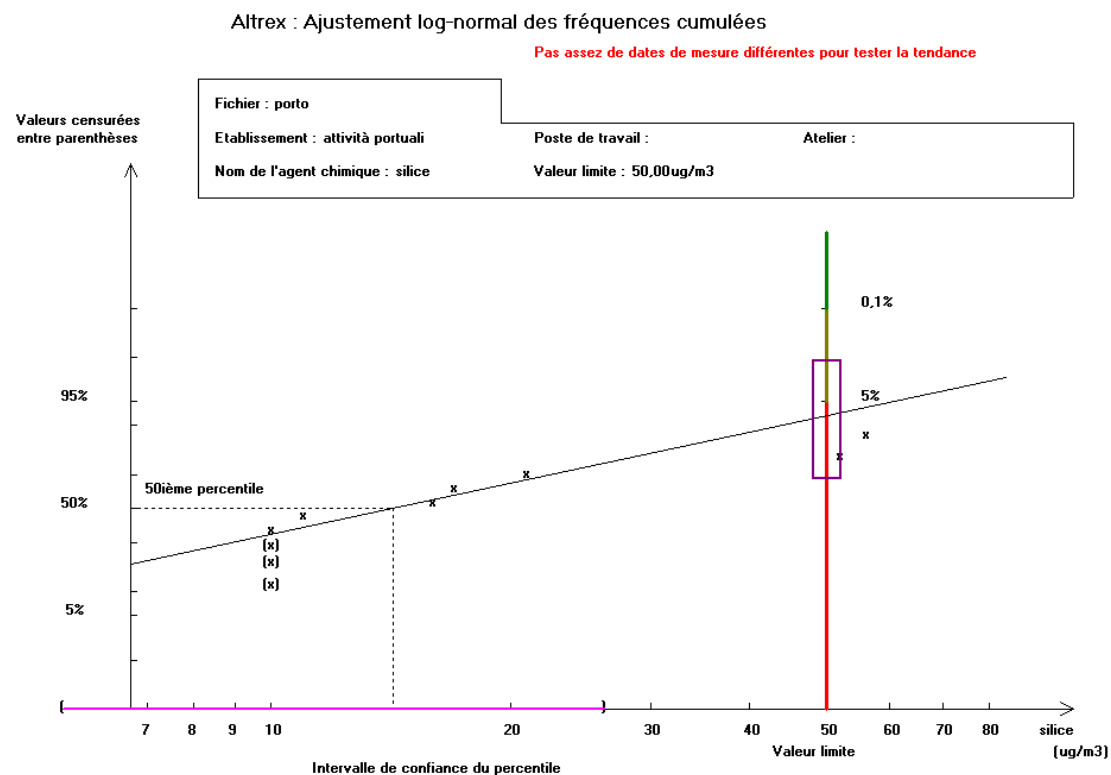


Figura 9: ATTIVITÀ PORTUALI

10 misure (3 <LDR); media aritmetica: 20; deviazione standard geometrica: 2,42 il gruppo è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata. Il criterio statistico di rispetto del VLEP è applicabile

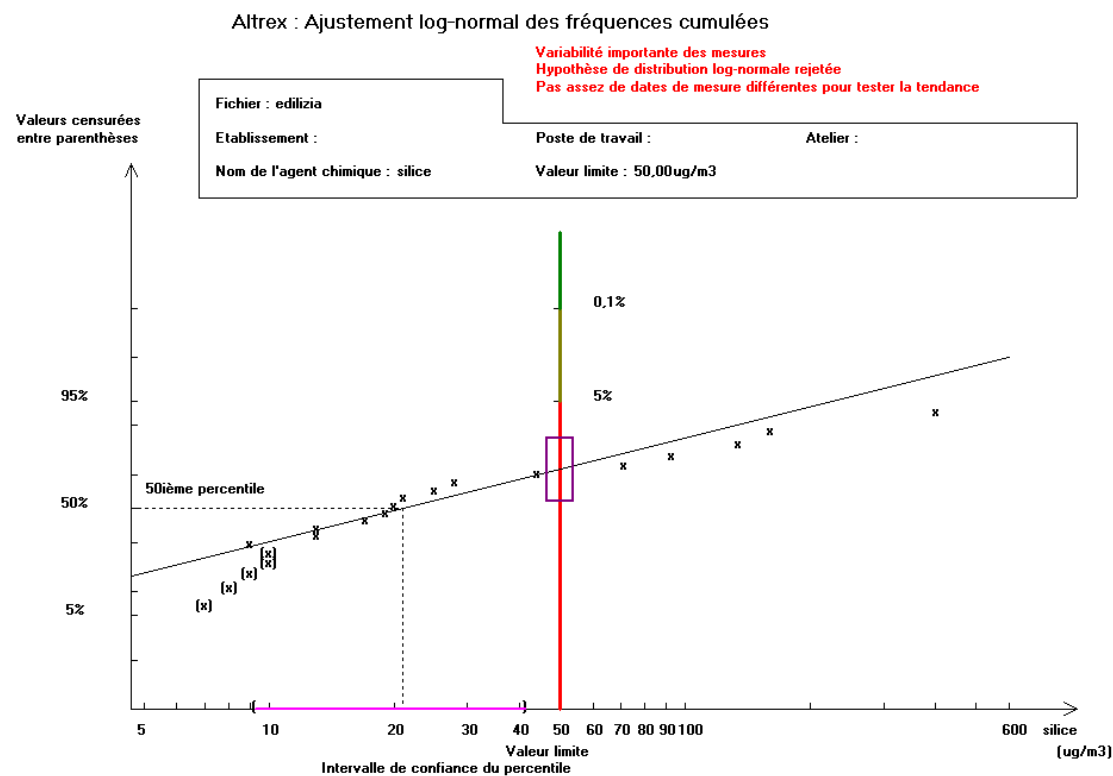


Figura 10: EDILIZIA

20 misure (5 <LDR); media aritmetica: 55; deviazione standard geometrica: 4,22. Il gruppo non è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è rigettata

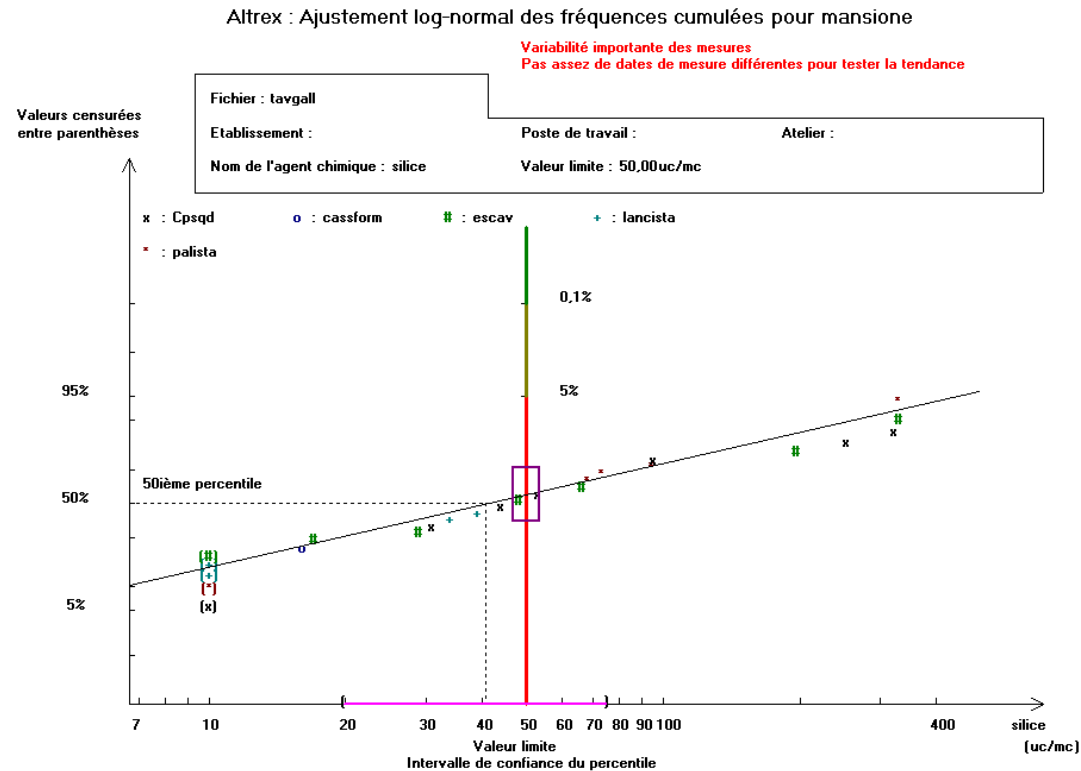


Figura 11: CANTIERI TAV GALLERIE

24 misure (5 <LDR); media aritmetica: 90; deviazione standard geometrica: 4,25. Il gruppo non è omogeneo; l'ipotesi di distribuzione lognormale dei dati è accettata. Il criterio statistico di rispetto del VLEP può essere applicato sotto analisi critica in ragione della disomogeneità dei valori (no G.O.)

APPENDICE B

**Distribuzione di ditte e occupati
in comparti a rischio di esposizione
a silice cristallina libera
in Emilia Romagna**

Dopo l'individuazione dei comparti produttivi considerati a rischio e più rappresentati nel tessuto produttivo regionale, abbiamo voluto stimare l'effettiva consistenza numerica delle aziende appartenenti a tali comparti e il numero dei lavoratori in esse occupati.

La conoscenza diretta delle aziende a rischio di ciascun territorio provinciale da parte degli operatori dei SPSAL, anche se specifica, è spesso carente e non consente la ricostruzione di una mappa completa e affidabile.

Quindi abbiamo cercato di fornire un quadro il più vicino possibile alla realtà utilizzando la Banca Dati dell'INAIL messa a disposizione dei SPSAL della Regione Emilia Romagna. Con questa base di dati, in collaborazione con l'Unità di Epidemiologia del Dipartimento di Sanità Pubblica dell'AUSL di Reggio Emilia, sono stati dapprima individuati i codici di tariffa attribuibili a ciascun tipo di lavorazione o comparto da noi individuati come verosimilmente esponenti a Silice; quindi abbiamo selezionato tutte le aziende dell'Emilia Romagna, distribuite per provincia, che presentavano i codici di tariffa così individuati.

Ciò ha consentito di redigere le tabelle presentate più avanti nelle quali, per ciascun codice di tariffa INAIL selezionato (a cui viene affiancato, con una definizione "sintetica", il nome del comparto produttivo in cui abbiamo condotto le indagini) e per ciascuna provincia della Regione Emilia Romagna, viene descritta la numerosità delle aziende e la somma dei dipendenti in esse operanti.

Per le modalità con cui sono stati ricavati, quindi, riteniamo che i dati presentati comprendano tutte o la stragrande parte delle aziende dei comparti prima descritti anche se non possiamo essere certi che tutte le aziende così censite, a causa della variabilità produttiva e tecnologica, presentino condizioni d'esposizione a silice dello stesso genere e intensità.

Allo stesso modo non possiamo considerare sicuramente esposti tutti i lavoratori censiti, dipendenti di tali aziende.

E' del tutto verosimile, quindi, che possa esservi un notevole scarto tra il numero d'aziende censite e quelle in cui il rischio sia da considerare effettivamente presente; d'altra parte anche i lavoratori censiti sono sicuramente molto più numerosi di quelli effettivamente e significativamente esposti.

La precisa individuazione delle aziende con problemi d'esposizione a Silice e l'esatta dimensione del numero di veri esposti tra i dipendenti può essere stimata con maggiore proprietà solo tramite la raccolta degli elementi utili direttamente nel corso d'indagini condotte nelle aziende del comparto.

Con tali limiti viene proposta una suddivisione dei comparti in due gruppi (Edilizia e Non edilizia) per consentire una più ponderata valutazione della diffusione del problema, in quanto il "comparto" edilizia (differenziato in sede INAIL con almeno tre diverse voci di tariffa) contribuisce all'insieme delle aziende censite con una vastissima mole d'unità aziendali (più di 35 mila su un totale di quasi 40 mila) mentre contribuisce con poco più della metà (circa 66 mila dipendenti) al totale di circa 113 mila.

I comparti non collegati all'edilizia sono costituiti da aziende che, a parte il settore agricolo di movimentazione terra (voce di tariffa 1111), presentano mediamente un numero di dipendenti superiori a 10, contro una media inferiore a 2 delle aziende dei comparti edili.

Tabella 7: DISTRIBUZIONE DI UNITA' AZIENDALI E DEI RELATIVI DIPENDENTI IN ALCUNI COMPARTI PRODUTTIVI

ALCUNI COMPARTI A RISCHIO - ESCLUSA EDILIZIA																						
province	agric. mov.terra	1111	perforaz. gallerie	3321	perforaz. Gallerie	3331	fusione mat.ferr.	6110	fusione mat.ferr.	6120	cave	7120	cave	7150	cave	7160	frantoi	7250	manufatti in cemento	7270	cementificio	7220
	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. Tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. Tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot
33 - PIACENZA	137	87	12	103			7	11	2	122			18	64	4	57	4	16	31	804	5	401
34 - PARMA	188	139	25	371	7	182	13	147	12	321			20	95	3	5	18	87	43	318	2	70
35 - REGGIO E	91	104	17	75			9	274	19	497			33	85	1	11	15	155	68	737	2	2
36 - MODENA	120	123	18	48	9	2.097	22	334	27	514			27	100	1	-	17	143	44	161	4	45
37 - BOLOGNA	234	178	54	232	3	387	19	883	47	562	1	3	20	116	3	22	12	232	50	195	2	19
38 - FERRARA	191	172	12	317			5	872	9	19			7	45	-	-	3	45	22	183	1	3
39 - RAVENNA	191	116	9	104			5	120	8	26	1	12	11	54	4	13	3	88	46	268	4	71
40 - FORLI	132	92	38	478	1		3	37	4	22			16	31	17	34	12	32	39	317	1	6
99 - RIMINI	69	46	14	61			7	51	7	264					2	14	5	24	31	188	7	119
Totali	1.353	1.057	199	1.789	20	2.666	90	2.729	135	2.347	2	15	152	590	35	156	89	822	374	3.171	28	736
n dip x U.P.		0,78		8,99		133,30		30,32		17,39		7,50		3,88		4,46		9,24		8,48		26,29

Tabella 7: (continua)

province	lavoraz. marmo	7260	vetrerie	7310- 7340	laterizi	7282	ceramica	7281	refrattari	7283	Area portuale	9220	sabbiatura	6281	TOTALE	COMPARTI
	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. Tot	Aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	TOTALE AZIENDE	TOTALE LAVORATORI
33 - PIACENZA	34	44	1	197	6	167	7	-	1	5			21	16	290	2.094
34 - PARMA	29	42	13	2.665	3	47	11	5	1	4			40	33	428	4.531
35 - REGGIO E	57	64	5	8	5	132	162	5.684	2	34			88	205	574	8.067
36 - MODENA	66	81	11	22	7	141	459	16.817	9	65			68	267	909	20.958
37 - BOLOGNA	76	96	13	149	5	61	51	1.498	6	19			148	291	744	4.943
38 - FERRARA	31	37	2	4	3	84	14	492	3	74			24	100	327	2.447
39 - RAVENNA	31	53	18	110	3	70	102	987	1	1	2	105	22	36	461	2.234
40 - FORLI	72	86	6	27	5	71	30	53	-	-			25	22	401	1.308
99 - RIMINI	43	67	3	14	2	49	37	192	2	20			12	26	241	1.135
Totale	439	570	72	3.196	39	822	873	25.728	25	222	2	105	448	996	4.375	47.717
n dip x U.P.		1,30		44,39		21,08		29,47		8,88		52,50		2,22		10,91

Tabella 8: EDILIZIA.

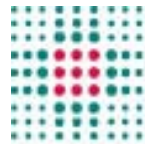
province	edilizia	3510	edilizia	3110	Edilizia	3140	TOTALE	COMPARTI
	aziende	dipend. tot	aziende	dipend. tot	Aziende	dipend. tot	TOTALE AZIENDE	TOTALE LAVORATORI
33 - PIACENZA	3	4	1.593	2.903	666	920	2.262	3.827
34 – PARMA	10	147	2.995	5.167	1.196	1.531	4.201	6.845
35 - REGGIO E	-	-	5.276	8.401	1.598	2.256	6.874	10.657
36 – MODENA	6	107	3.130	7.493	2.048	3.138	5.184	10.738
37 - BOLOGNA	5	19	3.689	7.869	2.486	3.601	6.180	11.489
38 - FERRARA	1	1	1.574	3.723	934	1.318	2.509	5.042
39 - RAVENNA	-	-	1.612	4.316	974	1.469	2.586	5.785
40 – FORLI	11	424	1.815	4.214	1.325	2.166	3.151	6.804
99 – RIMINI	-	-	1.363	3.054	1.042	1.400	2.405	4.454
Totali	36	702	23.047	47.140	12.269	17.799	35.352	65.641
n dip x U.P.		19,5		2,05		1,45		1,86

VOCE DI TARIFFA INAIL	CONTENUTO
1111	Preparazione del terreno (dissodamento, scasso, livellamento, abbattimento di piante, ecc.); lavorazione del terreno (aratura, erpicatura, rullatura, ecc.); lavorazioni successive (concimazione, semina, sarchiatura, trattamenti con prodotti fitosanitari - anche con uso di aeromobili - difesa antigrandine, innaffiatura, potatura, gestione degli impianti di irrigazione, ecc.); raccolta e prima lavorazione del prodotto culturale (falciatura, mietitura, trebbiatura, sgranatura, pressatura, trinciatura foraggi, ecc.)
3110	Lavori generali totali o parziali di costruzione, finitura, manutenzione, riparazione, demolizione e ristrutturazione (<i>preparazione dell'area, servizi ed opere provvisorie nell'ambito del cantiere edile; lavori di urbanizzazione del sito; armature, carpenterie in ferro e in legno; carico, scarico e sgombero dei materiali; ivi compresi, ove non eseguiti a sé stanti, i lavori di drenaggio, le demolizioni, gli scavi di fondazione, i lavori di finitura e i lavori di impiantistica generale interna: idrosanitari, riscaldamento, condizionamento, elettricità, illuminazione, gas, acqua, scarichi, antenne, ecc.</i>); opere in cemento e muratura, - opere in legno (lavori di falegnameria e di carpenteria in legno: opere edili in legno, incastellature, armature, cassature), - opere metalliche (montaggio in opera di elementi metallici; anche carriponte, gru mobili, ecc.). - opere di ristrutturazione di fabbricati, (continua) -opere di contrasto ai dissesti strutturali, - lavori di copertura (tetti, terrazzi, cornicioni, coperture sospese e strallate, per piscine, stadi e complessi sportivi, ecc.), - lavori speciali di trattamento e restauro delle superfici degli edifici (sabbature, lavaggi, attacchi chimici, ecc.), - lavori speciali di trattamento e restauro delle superfici degli edifici (sabbature, lavaggi, attacchi chimici, ecc.), - lavori di decoibentazione e bonifica di edifici e manufatti contenenti amianto (per i lavori di decoibentazione di impianti, eseguiti a sé stanti, v. gruppo 3600), (continua)
	lavori di montaggio, smontaggio, manutenzione di opere provvisorie e di servizio (ponteggi, piattaforme di lavoro, torri per montacarichi, armature di sostegno di getti in calcestruzzo, centinature per ponti, passerelle, piani inclinati, piani caricatori, capannoni, padiglioni, tettoie, palchi, ecc.; per i lavori di montaggio e smontaggio di ponteggi tubolari e simili, eseguiti a sé stanti, v. sottogruppo 3150), - opere edili eseguite in sottosuolo: lavori all'interno di gallerie, parcheggi, laboratori e centrali in caverna, bunker, rifugi, ecc. (esclusi i lavori minerari per i quali v. gruppo 7100)

3140	Opere di completamento e finitura delle costruzioni (compresi i lavori preparatori; esclusi i lavori effettuati nel complesso delle opere considerate ai sottogruppi 3110, 3120, 3130): lavori di intonacatura, stuccatura, tinteggiatura, verniciatura e decorazione interna ed esterna delle costruzioni; posa in opera del rivestimento di pavimenti e muri in qualunque materiale; completamento di interni (tramezzi, soffitti, controsoffitti); arrotatura, lamatura e lucidatura di pavimenti in genere; lavori di impermeabilizzazione e di isolamento; preparazione e posa in opera di manti impermeabilizzanti di asfalto, bitume, feltri, cartoni, ecc. (per i lavori eseguiti su impianti, macchinari, apparecchiature ed attrezzature v. gruppo 3600); posa in opera di serramenti, infissi e affini in qualsiasi materiale (porte, finestre, persiane, avvolgibili, arredi, vetrate, cancellate, recinzioni, ecc.)
3321	Opere interessanti il corpo stradale e la sovrastruttura, comprese le opere d'arte (gallerie, ponti, viadotti, fossette, cunette, ponticelli, tombini, drenaggi, ecc.) anche se eseguite singolarmente; case cantoniere, caselli autostradali, lavori di consolidamento, di correzione, di rettifica e di allargamento; sistemazione di scarpate, di trincee e di rilevati. (È esclusa, se isolatamente eseguita, la costruzione di case cantoniere e di caselli autostradali, per la quale v. sottogruppi 3110 o 3120)
3331	Opere interessanti il corpo stradale di ferrovie, ferrovie metropolitane, tranvie e simili (fino al piano di formazione): lavori in rilevato od in trincea; opere d'arte (gallerie, ponti viadotti, ponticelli, tombini, muri di sostegno, ecc.), anche se eseguite singolarmente; case cantoniere; caselli ferroviari. (È esclusa, se isolatamente eseguita, la costruzione di case cantoniere e di caselli ferroviari, per la quale v. sottogruppi 3110 o 3120)
3510	Palificazioni in genere (pali e diaframmi per fondazioni, per gallerie artificiali, per costipamento e muri di sostegno, setti, palancole, paratie, ecc.; anche limitatamente alla sola esecuzione del foro). Trivellazioni, sondaggi e carotaggi, comprese le prove di laboratorio (prove di carico, iniezioni di cemento, circolazione di fanghi, pozzi d'assaggio, ecc.; esclusi i lavori per ricerche minerarie, per i quali v. sottogruppo 7110)
6110	Metallurgia della ghisa e dell'acciaio (Siderurgia). Produzione di semilavorati e manufatti in ghisa e acciaio

6120	Metallurgia dei materiali metallici diversi da quelli previsti al sottogruppo 6110; produzione di semilavorati e manufatti
6281	Arrotatura e pulitura (<i>affilatura, molatura, lucidatura, levigatura, sabbiatura, smerigliatura</i>)
7120	Miniere di minerali metalliferi (<i>compreso l'eventuale trattamento per il ricavo dei metalli; per il solo ricavo v. sottogruppi 6110 e 6120</i>) e non metalliferi. Miniere e cave di combustibili solidi, di grafite, di rocce asphaltiche e bituminose. Miniere di salgemma, di sali potassici, di rocce fosfatiche e zolfo (<i>escluse quelle coltivate con metodi speciali, per le quali v. sottogruppo 7130</i>) .
7150	Cave di rocce incoerenti. Cave e miniere di argilla e caolini
7160	Cave e miniere di rocce compatte (<i>calcari, dolomie, marne, arenarie, basalti, granito, pietre ornamentali, ecc.</i>)
7220	Produzione di leganti minerali (<i>calce, cemento, gesso</i>), di argille espanse, di vermiculiti e perliti
7250	Lavorazione di rocce e minerali con azione meccanica: frantumazione, granulazione, macinazione, vagliatura, lavatura, atomizzazione, ventilazione, ecc. Lavorazione di sabbie, argille e terre; produzione di impasti ceramici e fanghi bentonitici. (<i>Solo esercizio di impianti a sé stanti</i>) Raffinazione dello zolfo (<i>compresa la sublimazione</i>)
7260	Lavorazione di marmi e pietre ornamentali, di pietre molari, di pietre preziose e fini
7270	Fabbricazione di prodotti in calcestruzzo, cemento e gesso. Prodotti agglomerati con leganti minerali. Produzione di materiali di attrito e di materiali carboniosi
7281	Ceramiche (<i>piastrelle e lastre, sanitari, stoviglie, vasellame, statuette, ecc.</i>) Lavorazioni al tornio da vasaio
7282	Laterizi comuni e speciali: mattoni, tegole ed altri prodotti per l'edilizia (<i>tavelloni, pavimenti e rivestimenti in cotto, tubi, condotti, ecc.; compreso l'eventuale esercizio di cave annesse</i>).
7283	Fabbricazione di materiali e prodotti refrattari (<i>compresa la produzione di malte e terre refrattarie</i>): mattoni, lastre, piastrelle e materiali da costruzione simili,

	forni, crogioli, storte, muffole, bocchette, tubi, condotte, ecc. Anime per fonderia (<i>solo se lavorazione a sé stante</i>).
7300	Produzione e lavorazione del vetro.
9220	Carico, scarico facchinaggio nei porti e a bordo delle navi (<i>sottobordo, con chiatte o dalla banchina; a bordo, stivaggio o distivaggio</i>). (<i>Per la movimentazione merci su piazzale, in zona extrabanchina, effettuata da personale che opera esclusivamente in detto ambito, v. voce 9311</i>)



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE
PER LA RIDUZIONE DELLA ESPOSIZIONE A POLVERI
CONTENENTI SILICE LIBERA CRISTALLINA**

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE LIBERA CRISTALLINA

Claudio Arcari (RESPONSABILE DI PROGETTO)	<i>Ausl Piacenza</i>
Anna Bosi	<i>Ausl Piacenza</i>
Lucia Corcagnani	<i>Ausl Piacenza</i>
Mariacristina Mazzari	<i>Ausl Piacenza</i>
Giorgio Passera	<i>Ausl Piacenza</i>
Alessandra Pompini	<i>Ausl Piacenza</i>
Gianni Rozzi	<i>Ausl Parma</i>
Lorena Bedogni	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Patrizia Ferdenzi	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Fulvio Ferri	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Massimo Magnani	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Antonella Sala	<i>Ausl Reggio Emilia</i>
Rosanna Braglia	<i>ARPA ER - Reggio Emilia</i>
Luigi Iori	<i>ARPA ER - Reggio Emilia</i>
Fabrizio DePasquale	<i>Ausl Modena</i>
Walter Gaiani	<i>Ausl Modena</i>
Manuela Mattioli	<i>Ausl Modena</i>
Ivan Paredes	<i>Ausl Modena</i>
Bruno Marchesini	<i>Ausl Bologna</i>
Giovanni Passeri	<i>Ausl Bologna</i>
Anita Zambonelli	<i>Ausl Bologna</i>
Adolfo Buzzoni	<i>Ausl Ferrara</i>
Aleardo Marocchi	<i>Ausl Ravenna</i>

Indice

Scheda 1 Ceramica per piastrelle

Scheda 2 Fonderie di ghisa

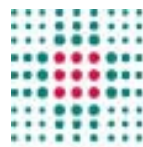
Scheda 3 Frantoi

Scheda 4 Lavorazione marmi e graniti

Scheda 5 Laterizio

Scheda 6 Scavo gallerie con metodo tradizionale

Scheda 7 Attività di pulizia di impianti industriali



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E
PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE
LIBERA CRISTALLINA**

Scheda 1
CERAMICA PER PIASTRELLE

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

Questo documento è costituito da due parti:

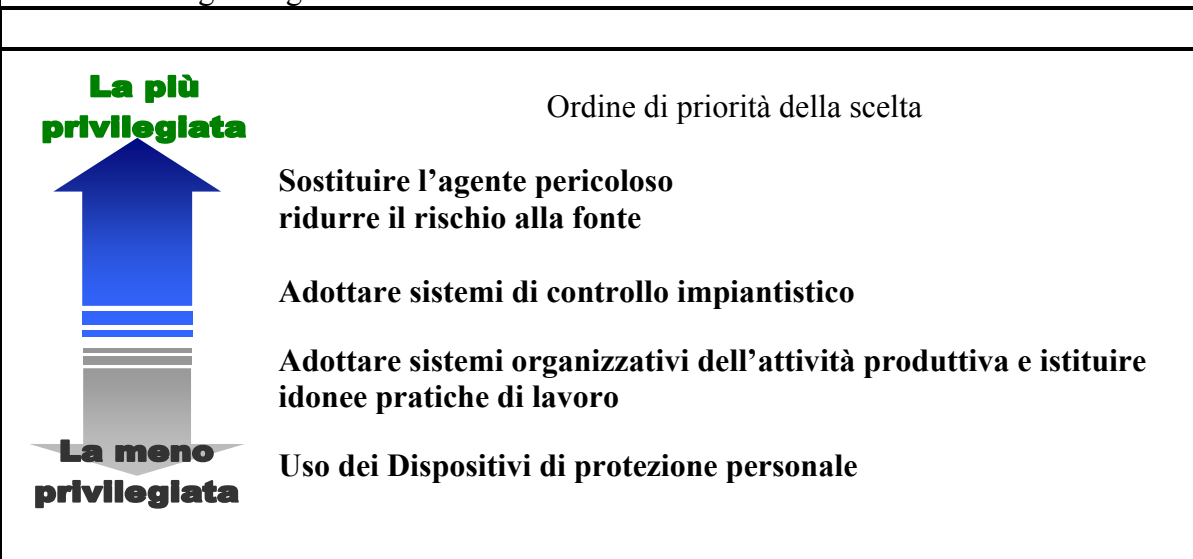
- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice cristallina libera (SLC);
- b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- c) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).

Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.

- d) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "*files*" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- compiere un'analisi delle misure di prevenzione e protezione inerenti all'attività lavorativa,
- valutare il rischio,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.



1 SOSTITUZIONE;

RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Sostituzione

Sulla base delle conoscenze disponibili risulta che la sostituzione dell'agente non è facilmente praticabile. E' tuttavia possibile eliminare o ridurre le aggiunte di quarzo in alcuni formulati:

- ☛ In smalteria utilizzare "engobbio sotto smalto" esenti da quarzo ovvero con tenori di quarzo sensibilmente ridotti (formulati senza aggiunta di quarzo)
- ☛ Nei forni l'uso di "engobbio salva rulli" esenti da quarzo ovvero con tenori di quarzo sensibilmente ridotti (formulati senza aggiunta di quarzo)
- ☛ Nella formulazione degli smalti ridurre le percentuali di quarzo (formulati senza aggiunta di quarzo)
- ☛ Nella formulazione dei coloranti evitare l'aggiunta di quarzo utilizzato come correttivo

Riduzione del rischio alla fonte

- ☛ Aumentare l'umidità delle polveri compatibilmente con il rispetto delle necessità tecniche
- ☛ Trasporto pneumatico a bassa pressione o con sili o tramogge mobili aventi raccordi a tenuta e sfiati sottofiltro al momento del carico e dello scarico
- ☛ Diminuzione della lunghezza delle linee di trasporto per esempio nastri di alimentazione e nastri trasportatori dopo l'atomizzazione (per esempio introduzione di raffreddatori dell'atomizzato consente la riduzione della lunghezza delle linee di trasporto a valle dell'atomizzatore)

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Efficacia della sostituzione e della riduzione. L'aumento di umidità inibisce la generazione di polveri Le soluzioni di riduzione alla fonte possono comportare minori costi d'installazione e minore occupazione di spazio nel caso di nuovi insediamenti. Sono inoltre ipotizzabili una minore necessità di manutenzione e una maggiore pulizia degli ambienti.	La sostituzione può comportare aumento dei costi. La variazione di umidità può causare problemi nella produzione.

Difficoltà

La sostituzione o riduzione delle quantità richiede un maggior controllo sulla composizione delle materie prime e dei semilavorati acquistati.

L'impiego del trasporto pneumatico a bassa pressione o dell'uso di sili e tramogge mobili non è ancora sperimentato quanto l'uso di nastri trasportatori.

Diminuire la lunghezza delle linee di trasporto può comportare di dover rivedere la disposizione degli spazi e degli impianti.

2 INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE PER IL CONTROLLO

- Separazione dei locali in cui avvengono lavorazioni polverose da altri, nella fattispecie: fra il reparto materie prime e recupero scarti e i reparti produttivi; il reparto atomizzazione dal reparto presse e altri reparti; i reparti di convogliamento dell'atomizzato e miscelazione dal reparto presse ed altro.
- Le materie prime che devono essere scaricate per ribaltamento nei box di ricevimento devono avere un sufficiente grado di umidità. Le operazioni di scarico e carico pneumatici di materie prime ed atomizzati deve avvenire con raccordi a tenuta e conformati in modo da non provocare dispersioni quando si sganciano le giunzioni ad aggancio rapido. Nel rifornimento di sili e contenitori l'aria di sfiato deve essere filtrata. Con serramenti e barriere evitare la propagazione delle polveri verso altri reparti o verso l'esterno. Adeguate precauzioni contro la dispersione devono essere adottate durante il trasporto all'interno e all'esterno dell'insediamento produttivo.
- Segregazione dei trasporti con chiusure che garantiscano contro la dispersione di polveri nelle operazioni di macinazione, atomizzazione, micronizzazione, colorazione, miscelazione, alimentazione delle postazioni di dosaggio e pesatura, di carico dei mulini a umido e di carico/scarico dei mulini a secco, alimentazione dei sili, dei nastri e delle tramogge delle presse. Nel caso delle polveri fini recuperate dalla setacciatura, filtri, ecc. la segregazione deve essere realizzata con particolare attenzione e cura. Attrezzature dedicate per il contenimento, la captazione e filtrazione degli sfiati d'aria devono essere adottate nelle operazioni di riempimento e svuotamento di sacchi, big-bags e contenitori mobili.
- Nel caso di installazioni impiantistiche con molte emissioni e in cui non esistono posti di lavoro fissi ma sono previsti interventi saltuari e brevi è possibile, in seconda istanza, segregare le attrezzature con pareti trasparenti alla luce (per esempio torre di servizio alle presse, ecc.).
- Una considerazione a parte meritano i fumi dell'atomizzato in uscita dall'atomizzatore, le perdite di liquido allo scarico dei mulini e al travaso e colorazione delle barbotine: le dispersioni devono essere per quanto possibile limitate e le deposizioni che ne conseguono rimosse periodicamente per evitare la risospensione delle polveri secche.
- Segregazione dei carrelli di caricamento delle presse con chiusura in cabina.
- Eliminazione della pulizia meccanica delle piastrelle all'uscita delle presse sostituendola con sistemi in aspirazione completa di piccoli pennelli o di lamine in gomma collettate alle cappe aspiranti.
- L'impianto di aspirazione in prossimità del banco di estrazione delle presse deve essere dimensionato (per portata d'aria e configurazione delle bocche di captazione dell'aria) in funzione della dispersione delle polveri dovute alla pulizia del banco con aria compressa.
- All'uscita dei forni di cottura delle piastrelle la polverosità dovuta allo spolvero dell'engobbio (per caduta o sfregamento) deve essere eliminata o ridotta al minimo attraverso idoneo impianto di aspirazione. La cappa aspirante deve essere completa di spazzole racchiuse in cabina
- Segregazione o aspirazione degli applicatori degli smalti e in particolare aspirazione sulla applicazione dell'engobbio e sulle spazzole per la pulizia.

Le macchine operatrici e per il carico delle materie prime devono essere dotate di cabina a protezione del conducente con impianto di condizionamento e filtrazione dell'aria.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
La separazione dei locali e delle attrezzature limita la propagazione delle polveri. La segregazione delle fonti e la messa in opera di sistemi aspiranti al punto di emissione sono strumenti efficaci per diminuire la emissione di polveri in ambiente di lavoro	Le segregazione delle macchine possono aumentare le difficoltà di accesso per regolazioni e manutenzione. Aumento dei costi d’impianto e di esercizio

D i f f i c o l t à
In alcuni casi può essere ipotizzato che le misure: i) risultino difficoltose nel caso della separazione di locali esistenti ii) aumentino la difficoltà nella movimentazione interna di mezzi e materiali iii) aumentino le difficoltà nel trasporto delle materie prime a causa dell’aumento di umidità

3 ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE DI LAVORO

- In smalteria istituire procedure di lavoro e modalità organizzative che consentano di raccogliere lo scarto del materiale crudo senza scuotimenti e rotture che comportano il rilascio di polveri (per esempio accompagnare la piastrella nel contenitore mantenuto sotto aspirazione oppure con raccolta di piccole quantità in appositi contenitori da confluire di volta in volta nel raccoglitore sotto aspirazione ed altro ...)
- Istituire una procedura vincolante che comporti il divieto assoluto di pulizia del vestiario e della persona (mani, braccia, testa, collo, capelli) mediante aria compressa. Regolare in modo alternativo la pulizia del vestiario e personale attraverso l'istituzione di misure igieniche generali e personali comprensive della gestione degli indumenti di lavoro e dei sistemi aspiranti per la pulizia degli abiti.
- Assicurare una regolare manutenzione sia sugli impianti di aspirazione che sulla segregazione di impianti e macchine istituendo anche un apposito registro dei controlli e delle manutenzioni con un responsabile delle attività che controfirmi l'avvenuta periodica esecuzione.
- Assicurare una regolare pulizia degli ambienti di lavoro per evitare il risollevarimento delle polveri depositate. La pulizia deve essere effettuata con sistemi aspiranti e/o che prevedono anche il lavaggio delle superfici.
- Le pulizie con mezzi aspiranti devono essere effettuate anche nelle aree cortilive per evitare, soprattutto nel periodo estivo, durante il passaggio dei mezzi di trasporto il sollevamento della polvere presente.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Sono attività che svolte sotto la garanzia di una procedura vengono ottimizzate sul versante della salute e sicurezza	Si devono introdurre nuove modalità di comportamento

D i f f i c o l t à
Alcune procedure di lavoro che devono essere introdotte possono trovare ostacoli e resistenze che devono essere superate con una adeguata informazione e formazione sulle nuove modalità di lavoro e sulle motivazioni che hanno portato alla loro introduzione. L'introduzione di misure igieniche personali necessitano di luoghi e attrezzature ex-novo.

4 **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)**

L'esposizione a polveri contenenti Silice cristallina libera può essere assolutamente ridotta attraverso le soluzioni indicate nei paragrafi precedenti secondo l'ordine di priorità assegnato, non è pertanto possibile prevedere l'uso di DPI per il ciclo tecnologico preso in considerazione.

L'unico ambito d'uso indispensabile dei DPI è legato all'esecuzione di operazioni di pulizia e manutenzione; in questi casi devono essere utilizzati, vista anche la durata limitata nel tempo, dispositivi a facciale pieno con filtrazione P3 (THP3) ed indumenti per la protezione del corpo.

Ogni altra occasione per il contenimento di una esposizione straordinaria deve essere valutata e risolta mediante l'analisi della situazione specifica.

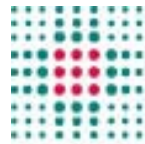
V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Nel caso di pulizia e manutenzione sono un ausilio indispensabile per contenere le quantità di polvere inalate. Obbligo d'uso	

D i f f i c o l t à
Il personale addetto deve utilizzare una procedura rigorosa e deve essere addestrato all'uso corretto dei DPI di protezione delle vie respiratorie. Deve essere applicato un rigoroso sistema di gestione (uso e conservazione) dei DPI.

Allegato

Riferimenti

- OSHA U.S. Departement of Labor “Dust Control handbook for minerals process”
in particolare Capitoli 2; 3; 4, 5 e 7
http://www.osha.gov/SLTCsilicacrystalline/dust/dust_control_handbook.html
- INRS. “Guide pratique de ventilation” | 17 | ED 767 “Emploi de materiaux pulverulentes”
Guida generale sulla limitazione della polverosità in ambiente di lavoro.
In Dossier Technique n° 1 a pagg. 17 e 18 vengono fornite linee generali di intervento
<http://www.inrs.fr>
richiamare nella finestra recherche : ED 767
- ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists “Industrial ventilation - A Manual of recommended Practice.” In particolare Tabella 10.99.2 e riferimenti ivi contenuti alla voce “Ceramic”
- Henry J. McDermott. “Handbook of ventilation for contaminant control” Ann Arbor Science 1977
- Unità Sanitarie Locali Gruppo Regionale Ceramica; - ACIMAC “Sicurezza delle macchine per l’industria ceramica e dei laterizi”
Manuale di indicazioni e norme europee di riferimento. 1992



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E
PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE
LIBERA CRISTALLINA**
Scheda 2
FONDERIE DI GHISA

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

Questo documento è costituito da due parti:

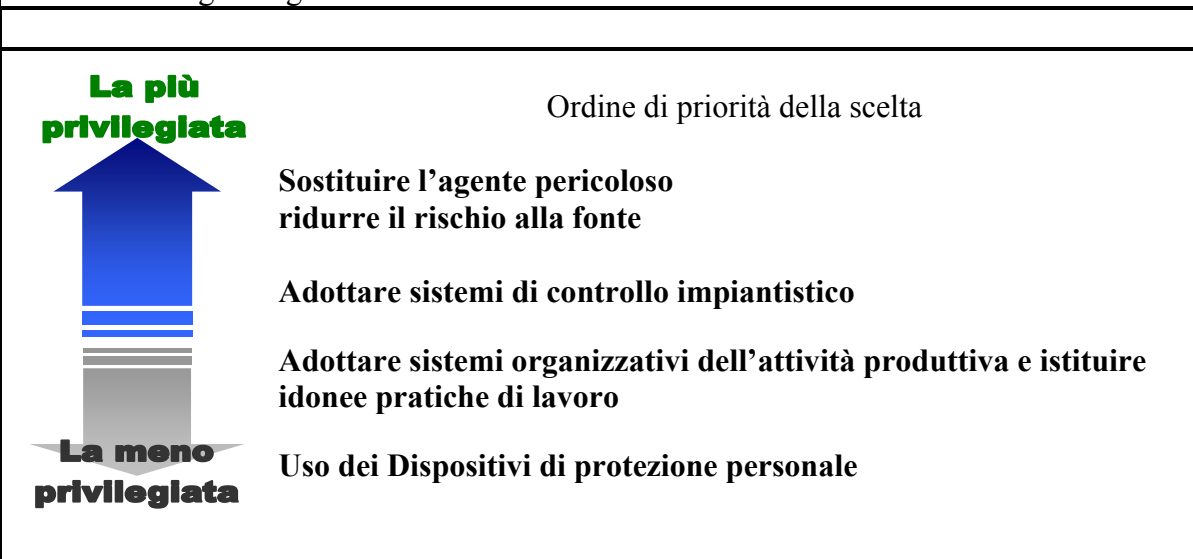
- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice cristallina libera (SLC);
- b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- c) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).

Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.

- d) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "*files*" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- compiere un'analisi delle misure di prevenzione e protezione inerenti all'attività lavorativa,
- valutare il rischio,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.



1 SOSTITUZIONE;

RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Sostituzione

- Dalla letteratura emerge la possibilità di utilizzare OLIVINA che non contiene silice libera cristallina in alternativa alle usuali sabbie silicee. L'olivina è utilizzabile per acciai legati (in particolare acciaio al manganese). Per la fusione di materiali ferrosi vi è un'incompatibilità con i catalizzatori acidi (sistemi sabbia-resina) ma si dovrebbe esplorare la possibilità per un suo utilizzo nella formatura denominata "a verde".

Riduzione del rischio alla fonte

- Istituire un controllo delle "terre" all'inizio del ciclo, sia in relazione ad una selezione granulometrica sia ad un controllo del tenore di umidità (formatura "a verde")
- Utilizzare impianti che permettono di ottenere durante il riciclo delle terre un'eliminazione delle particelle a più bassa granulometria.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Ottenere il controllo della frazione respirabile Evitare l'aerodispersione delle polveri L'utilizzo di olivina elimina la presenza di silice libera cristallina	Incremento dei costi per gli impianti e le attrezzature tese al controllo del processo

D i f f i c o l t à
Installazione impianti aggiuntivi Introduzione di controlli con impianti dedicati Eventuale necessità di nuovi spazi produttivi

2 INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE PER IL CONTROLLO

Separare le lavorazioni più polverose:

distaffatura, sterratura, smaterozzatura e riciclo terre (2) ove possibile e comunque nei nuovi impianti e ristrutturazioni

Formatura staffe.

Formatura manuale

- Prevedere aspirazione localizzata il più vicino possibile alla sorgente di emissione progettando profili di ingresso adeguatamente sagomati ed avvolgenti
- Ridurre al minimo sia la distanza tra staffa ed erogatore che la quantità del materiale erogato nell'unità di tempo (1)

Formatura “a verde”

- Prevedere l'aspirazione localizzata tenendo conto che il sistema automatizzato e l'assenza di lavoratori consente una più completa segregazione della zona di formatura della staffa

Colata:

- Aspirazione localizzata, quando possibile, oppure in alternativa ventilazione forzata con torrini di estrazione in numero e dimensionamento adeguato (3)
- La postazione di controllo per l'addetto alla colata, su linee meccanizzate, può essere posta in cabina mantenuta in sovrappressione con presa d'aria dall'esterno e con climatizzazione per il periodo estivo (isolamento dell'operatore) (3).

Smaterozzatura:

- Utilizzo di appositi cunei, quando il canale di colata e la forma del pezzo lo consente
- Adottare mezzi meccanici con operatore in cabina
- In caso di smaterozzatura manuale è necessario un impianto di aspirazione localizzata dedicato

Distaffatura/sterratura:

- Prevedere impianti di aspirazione localizzata sulle griglie che, per forma, dimensionamento e portate da applicare devono rispettare le indicazioni tecniche fornite da INRS (vedi bibliografia)
- Prevedere cicli automatizzati che non prevedano la presenza dell'uomo, progettando per esempio sistemi a tunnel
- Viene citato in letteratura un sistema a umido detto “yohoblast” che utilizza un flusso di acqua a pressione per la sterratura (4)

Sabbatura/ Granigliatura:

- Prevedere impianto di aspirazione adeguato con chiusura ermetica delle aperture, prevedendo il rispetto dei tempi per l'apertura delle porte, al fine di minimizzare la dispersione delle polveri all'esterno.

Movimentazione pezzi:

- Effettuando prove sperimentali è stato verificato che i pezzi in uscita dall'impianto di granigliatura contengono sulla superficie residui di polvere contenente silice, tali da determinare una possibile esposizione in fase di movimentazione; di conseguenza, al termine delle lavorazioni di granigliatura vanno previsti sistemi di pulizia dei pezzi.
- Progettare un'alimentazione automatica dei pezzi prodotti con nastro trasportatore chiuso

Smerigliatura

- ➡ Anche la smerigliatura, se effettuata sul pezzo non perfettamente pulito può determinare l'esposizione a silice cristallina pertanto devono essere predisposti tavoli aspirati o altre tipologie di ventilazione a protezione della lavorazione

Riciclo terre:

- ➡ Prevedere, ove possibile locali separati ed impianti segregati, privilegiando nastri trasportatori chiusi, ovvero tunnel interrati (5)

Animisteria:

- ➡ Per le operazioni di rifinitura/carteggiatura delle anime prevedere tavoli aspirati sul piano di lavoro con schermature laterali avvolgenti e prevedendo l'ausilio di opportuni supporti girevoli per consentire la rotazione nel caso di anime di una certa dimensione
- ➡ Deve essere necessariamente presente l'aspirazione localizzata delle macchine di formatura delle anime ("spara-anime").

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
5) Recupero di spazi produttivi	1) Aumento dei tempi di produzione 3) Ingombro maggiore degli impianti 4) Non permette il recupero delle terre se non dopo la loro essiccazione

D i f f i c o l t à
2) Necessità di lay-out adeguato

3 ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE DI LAVORO

Pulizia dei cumuli diffusi:

- Organizzare le operazioni di pulizia con periodicità definita, predisponendo procedure specifiche, con mezzi ed attrezzature adeguate in aspirazione e nel caso, dove possibile, bagnare il materiale accumulato e raccogliere la fanghiglia.
- Prevedere sempre sistemi aspiranti in alternativa all'utilizzo di aria compressa.
- Per la pulizia delle pavimentazioni evitare l'uso di scope, ma utilizzare mezzi meccanici in aspirazione tipo motospazzatrici dotate di filtri assoluti; la conseguente pulizia dei filtri dovrà essere effettuata in ambienti dedicati sotto aspirazione localizzata.
- Predisporre una procedura per l'utilizzo corretto delle attrezzature meccaniche aspiranti, che comprenda sia la modalità per l'uso quotidiano che per lo svuotamento periodico delle polveri.

Manutenzione forni:

- Prevedere una ventilazione con un adeguato numero di ricambi all'ora.

Manutenzione siviere:

- In ambiente chiuso ventilato
- Predisporre una stazione di manutenzione con base girevole, su cui appoggiare la siviera, prevedendo un impianto di aspirazione con cappa con conformazione anulare da appoggiare sul bordo della siviera, coprendo almeno 1/3 della superficie aperta.

Misure igieniche:

- Evitare l'uso di aria compressa per la pulizia personale alla fine del turno di lavoro, prevedendo mezzi aspiranti
- Organizzare le modalità di consegna, manutenzione e corretta gestione dei DPI
- Organizzare il lavaggio degli indumenti da lavoro; per le lavorazioni altamente imbrattanti utilizzare indumenti monouso a perdere
- Predisporre spogliatoio, con possibilità di effettuare la doccia, completo di armadietto a doppio scomparto, per riporre gli abiti civili separatamente dai DPI e prevedere un doppio armadietto per poter separare gli indumenti imbrattati e o maleodoranti.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Riduzione dell'esposizione a polveri	Tempi dedicati

D i f f i c o l t à

4 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

- ➡ Individuare i DPI fondamentali: abiti da lavoro, scarpe, guanti, protezione per le vie respiratorie e quelli eventuali da prevedere a protezione di testa, udito e occhi in relazione ai rischi specifici
 - ➡ Stabilirne l'utilizzo in funzione dei rischi specifici legati sia alle operazioni da svolgere che agli ambienti di lavoro, qualora siano presenti rischi aggiuntivi
 - ➡ A protezione delle vie respiratorie si ritiene opportuno l'utilizzo di DPI del tipo THP3
 - ➡ Prevedere idoneo programma di addestramento all'utilizzo, alla corretta manutenzione e pulizia in particolare per i DPI per le vie respiratorie e l'udito
 - ➡ Per l'individuazione dei DPI idonei si rimanda al D.M. 2 Maggio 2001
- Manutenzione forni:**
- ➡ Utilizzare apparecchi a protezione delle vie respiratorie di tipo isolante con presa d'aria esterna, prevedendo la presenza di almeno un assistente, nel rispetto di una procedura specifica.

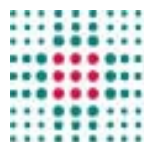
V a n t a g g i	S v a n t a g g i
E' indispensabile l'utilizzo dei DPI nelle operazioni di manutenzione e pulizia in quanto comportanti un rischio di esposizione	Aumento dei tempi di lavoro

D i f f i c o l t à
Il personale addetto deve utilizzare una procedura rigorosa e deve essere addestrato all'uso corretto dei DPI di protezione delle vie respiratorie. Deve essere applicato un rigoroso sistema di gestione (uso e conservazione) dei DPI.

Allegato

Riferimenti

- INRS. “Guide pratique de ventilation” | 4 | ED 662 “Ventilation des postes de decochage en fonderie”
<http://www.inrs.fr>
richiamare nella finestra recherche : ED 662
- NIOSH “Recommendations for control of Occupational safety and Health hazards” – Foundries
www.cdc.gov/niosh/85-116.html
- “An evaluation of a local exhaust ventilation control system for a foundry casting-cleaning operation” AIHAJ 58:354-358 (1997), 354-358.
- “Fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana” ARPAT, settembre 2002
www.arpat.it



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E
PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE
LIBERA CRISTALLINA**

Scheda 3
FRANTOI

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

Questo documento è costituito da due parti:

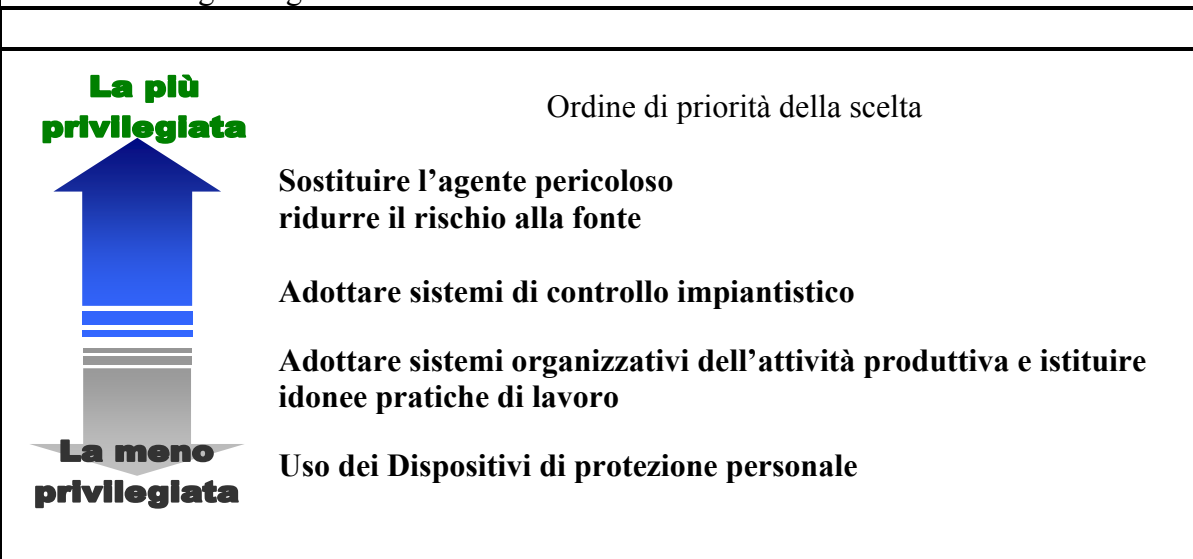
- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice cristallina libera (SLC);
- b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- c) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).

Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.

- d) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "*files*" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- compiere un'analisi delle misure di prevenzione e protezione inerenti all'attività lavorativa,
- valutare il rischio,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.



1 SOSTITUZIONE;

RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Sostituzione

La sostituzione dell'agente non è praticabile.

Riduzione del rischio alla fonte

- ☛ Utilizzare acqua per una sistematica bagnatura di piste e piazzali, anche con impianti fissi per la dispersione. Per le situazioni più difficoltose, al fine di evitare la diffusione di polveri, è possibile aggiungere additivi di stabilizzazione (in miscela con l'acqua);
- ☛ mantenere sotto costante umidificazione i cumuli di materiale depositato;
- ☛ bagnare il materiale, mediante appositi ugelli, prima del trasporto alla tramoggia d'alimentazione dell'impianto e ogni qualvolta si renda necessario in altre parti dell'impianto (sempre mediante impianti fissi)

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Una costante bagnatura garantisce l'impossibilità di generare polveri. La tecnologia da utilizzare è di semplice attuazione.	Possono essere necessari, nella stagione secca, discrete quantità d'acqua.

D i f f i c o l t à

Bisogna controllare che le operazioni di bagnatura siano eseguite con modalità temporali idonee.
Occorre garantire la costante presenza della giusta quantità di acqua nei piazzali

2 INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE PER IL CONTROLLO

- Quando le lavorazioni devono essere condotte a secco è indispensabile la separazione dei mulini dall'ambiente di lavoro mediante segregazione (chiusura in locale).
- Nelle lavorazioni a secco è assolutamente indispensabile l'adozione di idonei impianti di captazione e convogliamento delle polveri.
- E' indispensabile presidiare l'operazione di trasferimento del materiale dopo la frantumazione a secco o mediante la bagnatura o con l'impianto di captazione.
- Le macchine operatrici e i mezzi di cantiere devono essere dotati di cabina a protezione del conducente con impianto di condizionamento e filtrazione dell'aria.
- Un'ulteriore valida soluzione del problema per il controllo dell'esposizione dell'addetto consiste nella separazione del personale dagli impianti mediante l'istituzione di cabine di controllo e gestione, dotate d'impianto di videosorveglianza e automatizzazione delle attività di gestione.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
La separazione in cabina di controllo o di guida del mezzo limita in termini rilevanti l'esposizione professionale	Periodica manutenzione degli impianti di captazione e di depurazione dell'aria
La separazione limita la dispersione di polveri agli ambienti vicini	Controlli periodici sul funzionamento degli impianti di captazione

D i f f i c o l t à
Gli impianti di captazione delle polveri sono misure di protezione che richiedono capacità professionali sia per la scelta, che per la progettazione e l'installazione.

3 ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE DI LAVORO

Procedure – Traffico veicolare interno e in ingresso

- ➡ Differenziare, quando possibile, la viabilità per i conferimenti della materia prima da quella per la distribuzione dei prodotti finiti.
- ➡ Istituire regole per la circolazione dei mezzi all'interno dell'area, predisporre la segnaletica con l'indicazione degli obblighi e delle limitazioni (percorsi obbligati e i più brevi possibili), in particolare relativamente alla velocità; anche mediante l'installazione di dispositivi limitatori (bande rilevate, cunette ect.).

Procedure per la manutenzione e pulizia macchine ed impianti:

- ➡ occorre definire la periodicità, con cui queste vengono condotte, in considerazione delle condizioni quali: la fuoriuscita dagli impianti, la deposizione di materiale sulle strutture dovute a tracimazioni o deposito.
Occorre ricordare che il tenore d'umidità che il materiale ha nella prima fase si modifica in quanto viene assoggettato al naturale disseccamento per evaporazione, in particolare durante le stagioni calde e secche.
- ➡ Le operazioni di pulizia dovranno essere condotte ad umido (bagnando le strutture e i materiali depositati); invece se è necessario svolgerle sul deposito a secco occorre predisporre sistemi di aspirazione, eventualmente con un sistema di recupero dello stesso materiale.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Sono attività che svolte sotto la garanzia di una procedura vengono ottimizzate sul versante della salute e sicurezza	La corretta applicazione della procedura porta ad un contributo, non decisivo, alla limitazione dell'esposizione

D i f f i c o l t à
Va ricondotta alla consapevolezza del personale che deve attuare le procedure, che in alcuni casi (viabilità carico e scarico) non appartiene all'impresa. Le procedure devono essere implementate anche attraverso l'imposizione di comportamenti corretti.

4 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

L'esposizione a polveri contenenti Silice cristallina libera può essere assolutamente ridotta attraverso le soluzioni indicate nei paragrafi precedenti secondo l'ordine di priorità assegnato, non è pertanto possibile prevedere l'uso di DPI per il ciclo tecnologico preso in considerazione.

L'unico ambito d'uso indispensabile dei DPI è legato all'esecuzione di operazioni di pulizia e manutenzione; in questi casi devono essere utilizzati, vista anche la durata limitata nel tempo, dispositivi a facciale pieno con filtrazione P3 (THP3) ed indumenti per la protezione del corpo.

Ogni altra occasione per il contenimento di una esposizione straordinaria deve essere valutata e risolta mediante l'analisi della situazione specifica.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Nel caso di pulizia e manutenzione sono un ausilio indispensabile per contenere le quantità di polvere inalate. Obbligo d'uso	

D i f f i c o l t à
Il personale addetto deve utilizzare una procedura rigorosa e deve essere addestrato all'uso corretto dei DPI di protezione delle vie respiratorie.
Deve essere applicato un rigoroso sistema di gestione dei DPI.

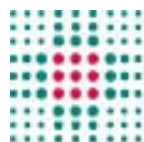
Allegato

Riferimenti

- OSHA U.S. Department of Labor “Dust Control handbook for minerals process”
in particolare Capitoli 2; 3; 4, 5 e 7
http://www.osha.gov/SLTCsilicacrystalline/dust/dust_control_handbook.html

Inoltre può essere consultata per indicazione di ordine generale:

- INRS. “Guide pratique de ventilation” | 17 | ED 767 “Emploi de matériaux pulverulents”
Guida generale sulla limitazione della polverosità in ambiente di lavoro. In Dossier
Technique n° 1 a pagg. 17 e 18 vengono fornite linee generali di intervento
<http://www.inrs.fr>
richiamare nella finestra recherche : ED 767



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E
PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE
LIBERA CRISTALLINA**

Scheda 4

LAVORAZIONE MARMO E GRANITO

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

Questo documento è costituito da due parti:

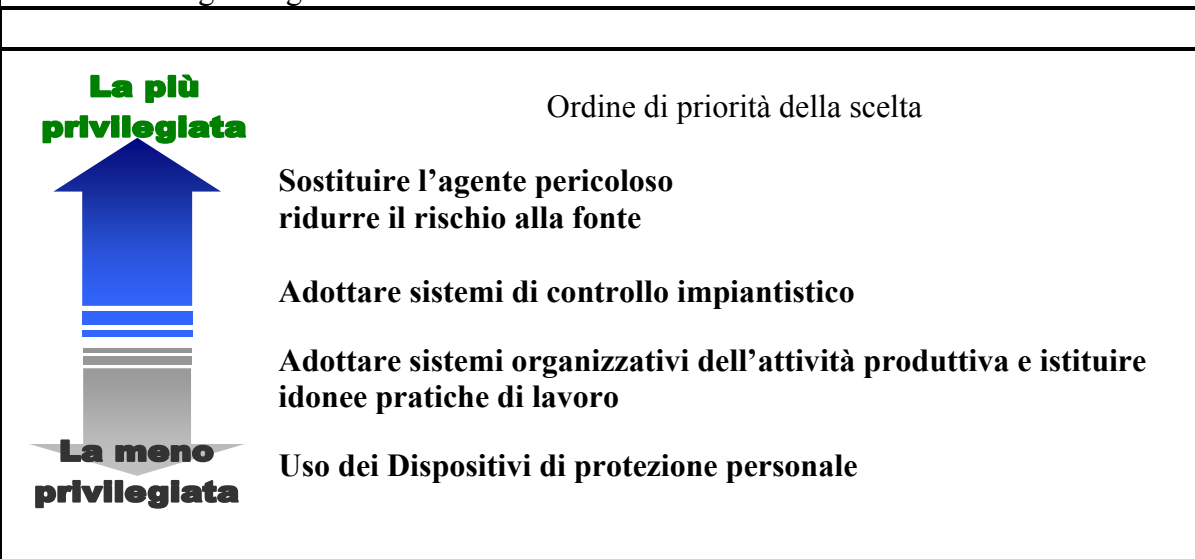
- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice cristallina libera (SLC);
- b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- c) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).

Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.

- d) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "*files*" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- compiere un'analisi delle misure di prevenzione e protezione inerenti all'attività lavorativa,
- valutare il rischio,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.



1 SOSTITUZIONE;

RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Sostituzione

La sostituzione dell'agente non è praticabile.

Riduzione del rischio alla fonte

- Privilegiare in via prioritaria le lavorazioni a umido. Evitare il più possibile le lavorazioni a secco.
- Separare le lavorazioni più polverose quali le eventuali lavorazioni a secco dalle lavorazioni ad umido
- Pulizia dei pavimenti e delle attrezzature al fine di evitare fenomeni di risollevarimento delle polveri (esposizione da fall-out).

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Privilegiare le lavorazioni ad umido limita in termini quasi risolutive le esposizioni a polveri La separazione evita la diffusione di polveri Le lavorazioni ad umido non necessitano di impianti di aspirazione (minori costi di impianto e di esercizio)	Le lavorazioni ad umido comportano le necessità di trattare le acque di risulta e possono comportare l'imbrattamento degli addetti alle lavorazioni La separazione può aumentare l'esposizione degli addetti alle mansioni più polverose

D i f f i c o l t à
Le lavorazioni ad umido possono, in ipotesi, diminuire "la versatilità" della produzione. La separazione delle lavorazioni più polverose può trovare difficoltà nelle imprese di più ridotta dimensione per le scarse superficie disponibili

2 INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE PER IL CONTROLLO

- Le aspirazioni sono necessarie solo nelle lavorazioni a secco.
- I banchi di lavoro aspirati presentano importanti criticità in funzione della dimensione dei materiali da lavorare: sono una buona protezione dall'esposizione a polvere quando i materiali sono di medio-piccola dimensione (posizionamento sul piano di aspirazione e raggiungibilità del materiale) mentre risultano via via meno efficaci con l'aumentare delle dimensioni del materiale da lavorare.
- I banchi di lavoro aspirati, quando il materiale è di grosse dimensioni, devono essere sostituiti con cabine aperte (ovvero in taluni casi anche chiuse in funzione della necessità di separare le lavorazioni pericolose) e con l'ausilio di un tavolo girevole per la rotazione del materiale di lavoro.

Le cabine aperte devono essere aspirate oltre che sulla superficie frontale, anche sulla parte del pavimento su cui è posizionato il materiale.

- Uso di attrezzi portatili (orbitali, carteggiatrici, ecc.) con aspirazione sull'utensile. Per la scelta esiste un'ampia documentazione bibliografica (INRS, ACGIH) e commerciale sui siti web
- In alternativa all'aspirazione sugli attrezzi portatili è possibile utilizzare un'aspirazione localizzata alla fonte attraverso appositi dispositivi di captazione (ACGIH: VS 95-01 pagg. 10-90 e VS 65-02 pagg. 10-91)
- Evitare l'uso dell'aria compressa per la pulizia dei materiali finiti e delle attrezzature. E' assolutamente indispensabile l'uso di sistemi aspiranti o comunque alternativi all'uso di aria compressa, senza sollevamento di polveri.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
La cabina aperta può essere utilizzata anche per altre lavorazioni che comportano un rischio da inalazione di agenti chimici (uso di solventi, resine, paste abrasive..)	Costi di installazione Un ipotetico maggior ingombro dovuto agli impianti o alle attrezzature

D i f f i c o l t à
Gli attrezzi portatili aspirati possono comportare difficoltà nell'uso per una loro minore maneggevolezza. Un maggior impegno nella gestione degli impianti di aspirazione in relazione alla loro manutenzione.

3 ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE DI LAVORO

- Devono essere razionalizzati gli spazi nell'ambiente di lavoro mantenendo al loro interno solo i materiali soggetti alla lavorazione e organizzando i depositi in ingresso e in uscita al fine di consentire un'adeguata pulizia degli ambienti (per evitare i sollevamenti di polveri) e un razionale uso degli impianti di aspirazione.
- Istituire una procedura di lavoro che preveda la pulizia dei materiali dopo le lavorazioni a secco e prima della loro movimentazione
- Misure igieniche: deve essere organizzato uno spogliatoio che consenta, dopo aver fatto la doccia, di vestire gli abiti civili tenuti separati dagli abiti da lavoro (per es. armadietti a doppio scomparto)
- Misure igieniche personali: evitare l'uso di aria compressa per la pulizia degli abiti da lavoro inoltre gli stessi non vanno portati a casa e devono essere lavati a cura del datore di lavoro

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
L'organizzazione degli spazi rende l'ambiente più sicuro (dagli infortuni) e, in ipotesi consente un migliore svolgimento delle lavorazioni	Aumento dei costi per il lavaggio degli abiti da parte del datore di lavoro

D i f f i c o l t à
L'aumento degli spazi per la eventuale razionalizzazione degli spogliatoi Difficoltà legate alla gestione degli abiti da lavoro Difficoltà a modificare i comportamenti degli addetti

4 **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)**

- ➡ Non sono da utilizzare correntemente durante le lavorazioni.
- ➡ Per ogni specifico caso, va comunque valutata l'esposizione a polveri e a silice libera cristallina dopo l'introduzione delle misure di prevenzione e protezione collettiva.
- ➡ Nei casi motivati di uso corrente del DPI (APVR) e dopo l'introduzione dei dispositivi di protezione collettiva può essere utilizzato un Facciale Filtrante di tipo P3 (FFP3).
- ➡ Per le operazioni di pulizia e manutenzione degli impianti può essere utilizzato un APVR di tipo THP3

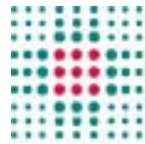
V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Nel caso di pulizia e manutenzione sono un ausilio indispensabile per contenere le quantità di polvere.	

D i f f i c o l t à
Il personale addetto deve utilizzare una procedura rigorosa e deve essere addestrato all'uso corretto dei DPI di protezione delle vie respiratorie. Deve essere applicato un rigoroso sistema di gestione dei DPI.

Allegato

Riferimenti

- INRS. “Guide pratique de ventilation” | 17 | ED 767 “Emploi de matériaux pulverulentes”
Guida generale sulla limitazione della polverosità in ambiente di lavoro. In Dossier
Technique n° 1 a pagg. 17 e 18 vengono fornite linee generali di intervento
<http://www.inrs.fr>
richiamare nella finestra recherche : ED 767
- ACGIH. “Industrial Ventilation. A manual of recommended practice”. 22ed 1995 pagg. 10-
51 e seguenti
- INRS “Efficacité des dispositifs de captage intégrés aux machines portatives” ND 1681-
131-88 in www.inrs.fr
- INRS “Cabines ouvertes pour la taille de la pierre” Cahiers de notes documentaires. ND
2214-196-04 [3° trimestre 2004] in www.inrs.fr



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E
PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE
LIBERA CRISTALLINA**

Scheda 5
LATERIZIO

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

Questo documento è costituito da due parti:

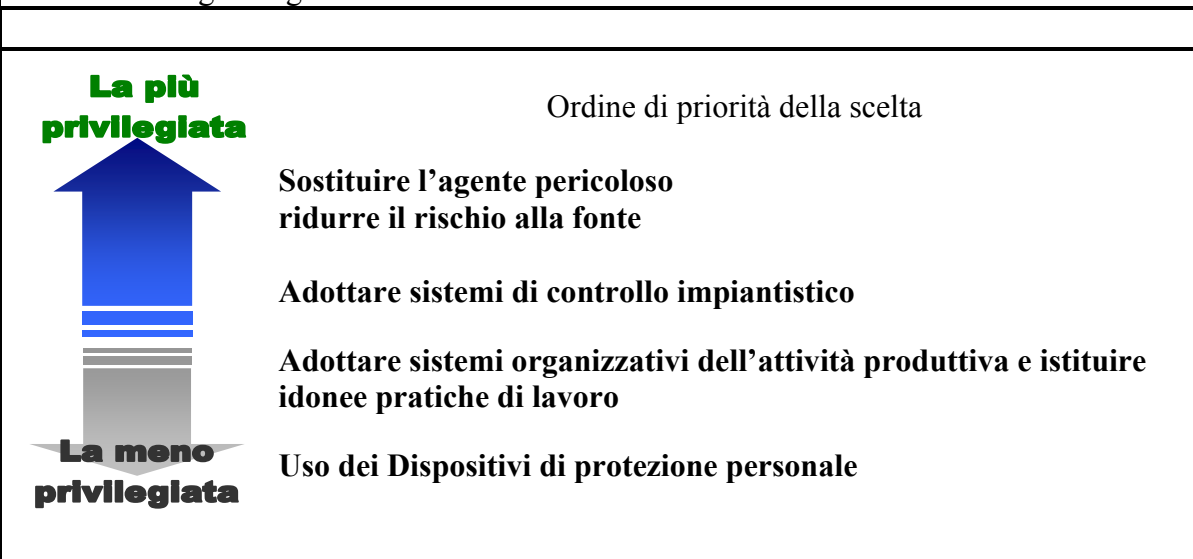
- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice cristallina libera (SLC);
- b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- c) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).

Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.

- d) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "*files*" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- compiere un'analisi delle misure di prevenzione e protezione inerenti all'attività lavorativa,
- valutare il rischio,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.



1 SOSTITUZIONE;

RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Sostituzione

- ➡ La sostituzione dell'agente non è praticabile

Riduzione del rischio alla fonte

- ➡ Limitare, nelle zone di lavoro a monte dell'essiccatoio, la caduta di materiale dai nastri trasportatori, ed il conseguente fall-out dovuto all'essiccazione del materiale stesso, predisponendo vassoi di raccolta sottostanti il nastro. Bisognerà prevedendo e programmare la pulizia periodica della polvere depositata sia sui vassoi che nelle eventuali zone pavimentate sottostanti, con mezzi aspiranti
- ➡ Separazione aree di lavoro ad umido da zone di lavoro di materiali essiccati (pre-lavorazione, formatura, scelta e confezionamento)

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Diminuzione della polverosità dovuta al fall-out (risospensione di polveri che si depositano durante il trasporto).	

D i f f i c o l t à
Necessità di prevedere periodiche e frequenti pulizie dei vassoi sottostanti i nastri e delle aree pavimentate.

2 INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE PER IL CONTROLLO

- Nelle lavorazioni di pre-lavorazione terre, quali vaglio e laminatoio, provvedere alla chiusura degli impianti ed all'aspirazione nelle zone di lavorazione
- Segregazione in cabina (climatizzata) dei comandi anche con uso di telecamere per controllo funzionamento impianti
- Per il controllo delle polveri rilasciate dai pianali o tubolari metallici utilizzati per la movimentazione dei manufatti, prevedere delle aree, sui nastri di trasporto, adeguatamente aspirate
- Eliminazione della pulizia per soffiatura dei manufatti all'uscita degli essiccatoi e sostituzione con sistemi di aspirazione e, se possibile, segregazione della linea
- Reparto imballaggio e confezionamento:
 - prevedere la segregazione (anche con materiale traslucido) della pinza di presa scarico carro forno ed idoneo impianto di aspirazione;
 - bagnatura del laterizio prima del confezionamento ed eventuale ulteriore successiva bagnatura;
 - aggiunte di prodotti o sostanze al manufatto devono essere adeguatamente poste sotto ventilazione
- La pulizia dei carri, dopo scarico dei manufatti, deve essere effettuata con sistemi aspiranti, quali cappe mobili collegate ad impianto di aspirazione. Non sono ammessi ricircolazioni di aria in ambiente di lavoro.
- Le macchine operatrici e per il carico delle materie prime devono essere dotate di cabina a protezione del conducente con impianto di condizionamento e filtrazione dell'aria.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
La separazione dei locali e delle attrezzature limitano la propagazione delle polveri. La segregazione delle fonti e la messa in opera di sistemi aspiranti al punto di emissione, sono strumenti efficaci per diminuire il rilascio di polveri in ambiente di lavoro. La bagnatura del manufatto riduce la dispersione di polveri durante la movimentazione del prodotto essiccato.	Le segregazioni delle macchine possono aumentare le difficoltà di accesso per regolazioni e manutenzione. I costi possono risultare in alcuni casi anche significativi.

D i f f i c o l t à
In alcuni casi può essere ipotizzato che le misure: i) risultino difficoltose nel caso della separazione di locali esistenti ii) aumentino la difficoltà nella movimentazione interna di mezzi e materiali

3 ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE DI LAVORO

- Istituire una procedura vincolante che comporti il divieto assoluto di pulizia del vestiario e della persona (mani, braccia, testa, collo, capelli) mediante aria compressa. Regolare in modo alternativo la pulizia del vestiario e personale attraverso l'istituzione di misure igieniche, generali e personali, comprensive della gestione degli indumenti di lavoro e dei sistemi aspiranti per la pulizia degli abiti.
- Assicurare una regolare manutenzione sia sugli impianti di aspirazione che sulla segregazione di impianti e macchine istituendo anche un apposito registro dei controlli e delle manutenzioni, con un responsabile delle attività che controfirmi l'avvenuta periodica esecuzione.
- Assicurare una regolare pulizia degli ambienti di lavoro per evitare il risollevarimento delle polveri depositate. La pulizia deve essere effettuata con sistemi aspiranti e/o che prevedono anche il lavaggio delle superfici.
- La pulizia dei filtri degli impianti di trattamento aria (es. cabina pala) non deve essere eseguita con il soffiaggio di aria compressa se non in ambienti protetti.
- Le pulizie con mezzi aspiranti devono essere effettuate anche nelle aree cortilive per evitare, soprattutto nel periodo estivo, durante il passaggio dei mezzi di trasporto il sollevamento della polvere presente.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Sono attività che, svolte sotto la garanzia di una procedura, consentono l'ottimizzazione sul versante della salute e sicurezza	

D i f f i c o l t à
Alcune procedure di lavoro che devono essere introdotte possono trovare ostacoli e resistenze che devono essere superati con una adeguata informazione e formazione sulle nuove modalità di lavoro e sulle motivazioni che hanno portato alla loro introduzione. L'introduzione di misure igieniche personali necessita di luoghi e attrezzature ex-novo.

4 **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)**

- L'esposizione a polveri contenenti Silice cristallina libera può essere assolutamente ridotta attraverso le soluzioni indicate nei paragrafi precedenti secondo l'ordine di priorità assegnato. Non è pertanto possibile prevedere l'uso di DPI per il ciclo tecnologico preso in considerazione per le condizioni ordinarie di lavoro.
- L'unico ambito d'uso indispensabile dei DPI è legato all'esecuzione di operazioni di pulizia e manutenzione; in questi casi devono essere utilizzati, vista anche la durata limitata nel tempo, dispositivi a facciale pieno con filtrazione P3 (THP3) ed indumenti per la protezione del corpo.
- Ogni altra occasione per il contenimento di una esposizione straordinaria deve essere valutata e risolta mediante l'analisi della situazione specifica.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Nel caso di pulizia e manutenzione sono un ausilio indispensabile per contenere le quantità di polvere inalate. Obbligo d'uso	

D i f f i c o l t à
Il personale addetto deve utilizzare una procedura rigorosa e deve essere addestrato all'uso corretto dei DPI di protezione delle vie respiratorie. Deve essere applicato un rigoroso sistema di gestione (uso e conservazione) dei DPI.

Allegato

Riferimenti

- OSHA U.S. Departement of Labor “Dust Control handbook for minerals process”
in particolare Capitoli 2; 3; 4, 5 e 7
http://www.osha.gov/SLTCsilicacrystalline/dust/dust_control_handbook.html

- INRS. “Guide pratique de ventilation” | 17 | ED 767 “Emploi de materiaux pulverulentes”
Guida generale sulla limitazione della polverosità in ambiente di lavoro.
<http://www.inrs.fr>
richiamare nella finestra recherche : ED 767

- ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists “Industrial ventilation - A Manual of recommended Practice.” In particolare Tabella 10.99.2 e riferimenti ivi contenuti alla voce “Ceramic”

- Henry J. McDermott. “Handbook of ventilation for contaminant control” Ann Arbor Science 1977

- Unità Sanitarie Locali Gruppo Regionale Ceramica; - ACIMAC “Sicurezza delle macchine per l’industria ceramica e dei laterizi”
Manuale di indicazioni e norme europee di riferimento. 1992



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E
PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE
LIBERA CRISTALLINA**

Scheda 6

**SCAVO GALLERIE CON METODO TRADIZIONALE
(TAV-VAV BOLOGNA)**

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

Questo documento è costituito da due parti:

- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice cristallina libera (SLC);
- b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- c) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).

Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.

- d) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "*files*" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- compiere un'analisi delle misure di prevenzione e protezione inerenti all'attività lavorativa,
- valutare il rischio,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.

**La più
privilegiata**



Ordine di priorità della scelta

**Sostituire l'agente pericoloso
ridurre il rischio alla fonte**

Adottare sistemi di controllo impiantistico

**Adottare sistemi organizzativi dell'attività produttiva e istituire
idonee pratiche di lavoro**

Uso dei Dispositivi di protezione personale

1 SOSTITUZIONE;

RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Sostituzione

- Nei lavori in galleria che comportano la produzione di polvere contenente silice libera cristallina, causata dalla movimentazione del materiale di scavo (scavo, smarino, perforazione), non è praticabile la sostituzione dell'agente.
- Nelle lavorazioni in galleria che comportano l'utilizzo di calcestruzzo (applicazione dello spritz-beton per la costruzione del rivestimento provvisorio, getto del calcestruzzo per la costruzione dell'arco rovescio e del rivestimento definitivo) può essere valutata, nella formulazione del calcestruzzo, la possibilità di utilizzare inerti con il contenuto di silice libera cristallina ridotta.

Riduzione del rischio alla fonte:

- Inumidimento del materiale di scavo, durante lo scavo con escavatore munito di martellone, tramite dispositivo di nebulizzazione dell'acqua installato sul braccio dell'utensile di scavo;
- inumidimento del marino prima del suo caricamento tramite sistemi di nebulizzazione;
- perforazione effettuata ad umido o con utilizzo di schiumogeni;
- creazione di barriere contro la polvere costituite da sistemi di nebulizzazione ad arco;
- limitazione della polverosità prodotta dal passaggio dei mezzi tramite inumidimento della pavimentazione della galleria con acqua, con soluzioni saline o con schiume.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
I sistemi di inumidimento della polvere vicino al punto di formazione possono, se adeguatamente progettati ed installati, ridurre notevolmente la produzione di polvere e, conseguentemente, di silice libera cristallina aerodispersa.	L'efficacia dei sistemi di nebulizzazione e di inumidimento del materiale di scavo è difficilmente controllabile, in quanto dipende da molti parametri, quali la tipologia del materiale di scavo e la metodologia di scavo.

D i f f i c o l t à

La formulazione del calcestruzzo utilizzato per il consolidamento delle gallerie deve tenere conto, prioritariamente, delle esigenze costruttive; pertanto si rendono necessarie prove sul materiale per verificare il rispetto delle caratteristiche richieste dal progettista.

L'installazione e l'utilizzo di sistemi di inumidimento del materiale di scavo deve tenere conto delle esigenze di sicurezza. In particolare, possono esistere prescrizioni progettuali da parte del costruttore che vietano, a causa della tipologia del materiale di scavo, la perforazione ad umido o con schiumogeni. In questi casi la perforazione viene effettuata a secco ed è necessario progettare sistemi di convogliamento ed abbattimento delle polveri all'esterno del foro.

Talvolta le caratteristiche del fronte di scavo sono tali per cui un sistema di abbattimento ad umido durante lo scavo potrebbe portare ad un aumento del rischio di distacco del fronte. Nel caso di terreni argillosi, non può essere effettuato l'inumidimento del marino prima della sua movimentazione e l'inumidimento della pavimentazione stradale in quanto, la produzione di fango potrebbe rendere non sicura la viabilità dei mezzi in quella zona. L'eccessiva nebulizzazione dell'acqua può causare nebbie che compromettono la visibilità in galleria.

2 INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE PER IL CONTROLLO

Risulta difficilmente applicabile in galleria l'allontanamento delle polveri nel punto di formazione tramite sistemi aspiranti a causa dell'elevata superficie diffusiva delle fonti inquinanti.

- ventilazione forzata della galleria; i sistemi di ventilazione forzata possono essere di tipo aspirante, di tipo premente, misti o combinati. Il sistema di ventilazione più usato è quello premente, in cui il fronte è lambito da aria forzata proveniente direttamente dall'esterno attraverso una tubazione che termina in prossimità del fronte stesso; la portata d'aria deve essere dimensionata in modo tale che in tutta la galleria la concentrazione dei gas e delle polveri non pregiudichi la qualità dell'aria, sia in termini di igiene che di sicurezza;
- adozione nelle cabine delle macchine operatrici (pale, escavatori, dumper) di sistemi di condizionamento e di filtrazione (con idonei filtri e prefiltri) dell'aria, tali da rendere possibile all'operatore di lavorare con il portellone e i finestrini della cabina di guida chiusi.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
La possibilità dell'operatore di lavorare all'interno di una cabina chiusa della macchina operatrice, nella quale viene garantito un ricambio di aria condizionata e filtrata, oltre a comportare la riduzione dell'esposizione a polveri, può ridurre l'esposizione ad altri agenti quali ad esempio rumore e gas di scarico.	La ventilazione della galleria (che essa sia solo in mandata, o che sia previsto un impianto di depolverizzazione) serve solo ad allontanare la polvere che comunque si è già diffusa nell'ambiente. L'operatore, all'interno della cabina chiusa, può avvertire senso di isolamento dall'ambiente esterno con conseguente disagio psicologico.

D i f f i c o l t à

Una eccessiva portata di aria in mandata può causare disagio a chi si trova a lavorare nella zona in cui si possono avere elevate velocità dell'aria.
La pulizia e/o il ricambio dei filtri usati nell'impianto di condizionamento dell'aria all'interno delle cabine, (prevista nel programma di manutenzione delle macchine operatrici), deve essere effettuata frequentemente a causa dell'elevata polverosità ambientale.

3 ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE DI LAVORO

Tutte le procedure organizzative per la limitazione dell'esposizione dei lavoratori dovrebbero essere scritte.

Alcune misure di tipo organizzativo per ridurre l'esposizione a polvere e silice libera cristallina sono:

- Limitazione della contemporaneità delle lavorazioni che comportano produzione di polvere (ad esempio, scavo e smarino);
- Evitare, quando non strettamente necessario, la presenza di personale a terra al fronte durante le operazioni con macchine operatrici che comportano produzione di polvere (scavo, smarino);
- Limitazione al minimo indispensabile dei lavoratori esposti. Durante le operazioni che comportano produzione di polvere, vietare l'accesso nell'area di lavoro a tutte le persone non direttamente coinvolte nell'operazione;
- Pulizia periodica delle cabine dei mezzi che operano in galleria tramite sistemi ad aspirazione; manutenzione periodica degli impianti di condizionamento delle cabine.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Tali procedure portano ad una ottimizzazione sul versante della salute e sicurezza.	Si devono introdurre nuove modalità di comportamento.

D i f f i c o l t à
L'introduzione di nuove procedure di lavoro può trovare ostacoli e resistenze, superabili con un'adeguata informazione e formazione dei lavoratori, relativamente alle modalità di lavoro e alle motivazioni che hanno portato alla loro applicazione.

4 **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)**

In molte lavorazioni che avvengono in galleria, è possibile che, nonostante l'applicazione delle misure di cui ai punti precedenti, l'esposizione di alcuni lavoratori a silice libera cristallina sia ancora al di sopra dei valori limite consentiti e comunque non trascurabile.

Si rende quindi necessario l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale (DPI).

I DPI devono comunque avere un grado di protezione tale da garantire che la quantità di silice inalata dal lavoratore sia al di sotto del valore limite consentito. A questo scopo, dovranno essere utilizzati i dati delle misure effettuate nell'ambito della valutazione del rischio di esposizione.

Durante alcune fasi di lavoro in galleria (scavo, perforazione...) può risultare necessario obbligare i lavoratori ad indossare DPI ad alto grado di protezione (ad esempio, dispositivi a pieno facciale con filtrazione P3 -THP3, eventualmente con ventilazione forzata) per periodi di tempo prolungati.

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Ausilio indispensabile in molte lavorazioni che avvengono in galleria.	Il DPI è l'ultima risorsa disponibile quando non è stato possibile ridurre l'esposizione con altri mezzi. Il suo utilizzo comporta comunque notevole disagio per l'operatore.

D i f f i c o l t à
Il personale addetto deve utilizzare una procedura rigorosa e deve essere addestrato all'uso corretto dei DPI di protezione delle vie respiratorie. Deve essere applicato un rigoroso sistema di gestione (uso e conservazione) dei DPI. L'obbligo di utilizzare DPI ad alto grado di protezione può causare notevoli disagi ai lavoratori, i quali possono addirittura non tollerare questi dispositivi nelle condizioni già disagiati in cui si trovano ad operare ed in assenza di una strettissima sorveglianza, togliersi il DPI rimanendo completamente esposti. Occorre pertanto che la formazione dei lavoratori sul rischio legato all'esposizione a silice sia mirata a motivare fortemente gli stessi.

Allegato

Riferimenti

- M. Patrucco, Politecnico di Torino “L’impiego di calcestruzzo proiettato in cantieri di scavo in sotterraneo: aspetti di sicurezza del lavoro” Pagg 206-219 Atti della giornata di studio “Il calcestruzzo proiettato: impiego e tecnologie – Milano 11 Novembre 1994” Ed. SIG
- Societ  suisse des ingenieurs et des architectes: SIA 196 “Ventilation des chantiers souterrains”, 1983 www.sia.ch
- Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni «Direttive concernenti la prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali nell’esecuzione dei lavori in sotterraneo” Suva, 1993
www.suva.ch - sito in italiano- criterio di ricerca "WasWo" e cercare, tramite supporto informativo, la pubblicazione usando il codice 1977.i
- Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni: «Direttive concernenti il calcolo e l’esercizio della ventilazione www.suva.ch - sito in italiano- criterio di ricerca "WasWo" e cercare, tramite supporto informativo, la pubblicazione usando il codice 1484.i
- US Department of Labor –TITLE 30 - Code of Federal Regulation - part 33 "Dust Collectors for use in connection with rock drilling in coal mines" www.msha.gov - nel sito, cercare digitando "dust collectors"
- U.S. Department of Labor “Pratical Ways to Reduce Coal Dust in Longwall Mining"- A Toolbox
www.msha.gov - entrati nel sito, cercare digitando il titolo della pubblicazione
- Regione Emilia Romagna - Regione Toscana - Nota interregionale Prot. N. 12211 del 31/03/2004 “Standard di sicurezza per i lavori in galleria da adottarsi durante la costruzione di grandi opere pubbliche quali la linea ferroviaria ad Alta Velocità, la Variante Autostradale di Valico e la realizzazione della terza corsia. Dotazioni ed uso dei mezzi equipaggiati con motori diesel. Aspetti di igiene e sicurezza: misure di prevenzione”; Marzo 2004 www.infomonito.it/documentazione.php
- Regione Emilia Romagna- Regione Toscana - Nota interregionale prot. N. 27963/PRC del 10/07/2000 “Sistemi di ventilazione di tipo premente: controllo dei parametri di ventilazione in galleria” www.infomonitor.it/documentazione.php



**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE E
PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI SILICE
LIBERA CRISTALLINA**

Scheda 7

ATTIVITÀ DI PULIZIA DI IMPIANTI INDUSTRIALI

**DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA
AZIENDE UNITÀ SANITARIA LOCALE DI
PIACENZA PARMA REGGIO EMILIA MODENA BOLOGNA FERRARA RAVENNA**

**ARPA ER REGGIO EMILIA DIPARTIMENTO TECNICO
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE**

Questo documento è costituito da due parti:

- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice cristallina libera (SLC);
- b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- c) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).

Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.

- d) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "*files*" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- compiere un'analisi delle misure di prevenzione e protezione inerenti all'attività lavorativa,
- valutare il rischio,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.

**La più
privilegiata**



Ordine di priorità della scelta

**Sostituire l'agente pericoloso
ridurre il rischio alla fonte**

Adottare sistemi di controllo impiantistico

**Adottare sistemi organizzativi dell'attività produttiva e istituire
idonee pratiche di lavoro**

Uso dei Dispositivi di protezione personale

1 SOSTITUZIONE;

RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

In caso di affidamento dei lavori in appalto

L'articolo 7 del D.Lgs.626/94 regola l'affidamento dei lavori in appalto o in contratto d'opera e al comma 2 specifica che i datori di lavoro devono cooperare nell'attuazione delle misure di prevenzione e protezione relativamente all'attività in appalto. Inoltre gli stessi devono coordinare fra loro gli interventi di prevenzione e protezione anche attraverso la reciproca informazione sui rischi.

Nel caso specifico il committente deve provvedere oltre che ad adottare tutte le misure per ridurre le emissioni di polvere (sia a tutela dei propri addetti che per i lavoratori delle imprese in appalto) anche ad instaurare le condizioni di tipo logistico ed impiantistico che consentano alle imprese esterne l'applicazione delle loro specifiche misure di tutela della salute.

Riduzione del rischio alla fonte

- Prevedere una segregazione degli impianti, con priorità per quelli a maggiore emissione di polvere (C)
- Programmare una manutenzione periodica e sistematica degli impianti di aspirazione, con particolare riguardo alle eventuali rotture dei condotti e ai sistemi di abbattimento delle polveri (C)
- Predisporre l'utilizzo di attrezzature dotate di sistemi umidificanti/bagnanti, in particolare per le pavimentazioni e le superficie adiacenti gli impianti

C = a carico del Committente

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
La segregazione degli impianti consente di ridurre la diffusione di polveri in tutto lo stabilimento	La segregazione degli impianti amplifica la presenza di polvere all'interno delle zone confinate e non consente controlli visivi immediati

D i f f i c o l t à
La segregazione degli impianti può creare difficoltà nel lay-out di stabilimento Con la segregazione può accompagnarsi la necessità di video-sorveglianza degli stessi La bagnatura delle polveri è utilizzabile con difficoltà nel caso della formazione di grandi cumuli di materiale

2 INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE PER IL CONTROLLO

- E' indispensabile l'utilizzo di idonea attrezzatura meccanica che dovrà prevedere l'aspirazione delle polveri; la stessa dovrà possedere idonei requisiti in relazione sia alle operazioni da svolgere, che alla complessità/logistica/lay-out degli impianti oggetto degli interventi di pulizia (esistono numerosi siti web commerciali specializzati)
- L'attrezzatura dovrà essere fornita in numero adeguato alle difficoltà operative
- Programmare l'idonea manutenzione dei filtri impolverati a seguito dell'utilizzo, prevedendo le relative modalità ed escludendo l'uso del soffiaggio in ambienti non protetti
- Individuare i punti dove effettuare la raccolta delle polveri derivanti dalle pulizie.
I sistemi di raccolta delle polveri di risulta delle pulizie dovranno essere predisposti in modo da ridurre al minimo le emissioni all'atto dello svuotamento, possibilmente con un sistema chiuso o in aspirazione (C)
- Gli eventuali percorsi da compiere per raggiungere i punti di raccolta dovranno essere i più brevi possibile, organizzando ausili per il trasporto dei rifiuti
- Evitare l'uso di scope e palette
- Evitare l'uso di aria compressa

C = a carico del Committente

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
L'uso di idonei accessori, applicati alle attrezzature, consente un'ampia accessibilità agli impianti e consente una forte riduzione dell'esposizione a polvere	

D i f f i c o l t à
L'utilizzo di attrezzature dotate di sistemi filtranti comporta la necessità di interventi di manutenzione con un possibile conseguente ampliamento della durata dell'intervento.

3 ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE DI LAVORO

- Stilare una procedura per organizzare le attività svolte da ogni lavoratore ai fini di stabilire: la sequenza logica di esecuzione, in funzione non solo della pericolosità delle polveri ma anche delle difficoltà legate alla complessità degli impianti e/o ambienti, associando ad ogni attività prevista sia le attrezzature che i DPI idonei.
- Organizzare le operazioni di pulizia da svolgere in caso di eventi non prevedibili (sversamenti, formazione di cumuli imprevisti, rottura di impianti..) predisponendo procedure specifiche con mezzi ed attrezzature adeguate.
- Predisporre la procedura per l'utilizzo corretto delle attrezzature meccaniche aspiranti, che comprendano sia la modalità per l'uso quotidiano che per lo svuotamento periodico.
- Individuare nel dettaglio le eventuali operazioni da svolgere manualmente prevedendo gli strumenti di lavoro e le specifiche modalità di esecuzione
- Evitare l'uso di aria compressa per la pulizia personale alla fine del turno di lavoro, prevedendo mezzi aspiranti per la pulizia degli abiti (consultare voce INRS in allegato)
- Organizzare le modalità di consegna, manutenzione e corretta gestione dei DPI
- Organizzare il lavaggio degli indumenti da lavoro a carico del datore di lavoro

- Predisporre spogliatoio, con possibilità di effettuare la doccia, completo di armadietto a doppio scomparto, per riporre gli abiti civili separatamente da quelli da lavoro (C)
- Individuare un luogo idoneo al ricovero delle attrezzature di lavoro separato dallo spogliatoio, dove poter effettuare le operazioni di pulizia delle stesse (C)
- Nel caso di interventi in ambienti confinati è necessario organizzare una procedura che preveda tra l'altro la ventilazione meccanica, l'uso di DPI idonei nonché opportune pause durante l'attività.

C = a carico del Committente

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
La presenza di procedure di lavoro alle quali attenersi scrupolosamente consente di razionalizzare ed ottimizzare tutte le operazioni da svolgere, con particolare attenzione alla salute e sicurezza degli operatori	

D i f f i c o l t à
Lavorare attraverso un sistema di procedure può comportare la difficoltà di riorganizzare complessivamente l'attività e la difficoltà ad indurre negli addetti a comportamenti corretti a tutela della propria salute.

4 **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)**

- ➔ Individuare i DPI fondamentali: abiti da lavoro, scarpe, guanti, protezione per le vie respiratorie e quelli eventuali da prevedere a protezione di testa, udito e occhi
- ➔ Stabilirne l'utilizzo in funzione dei rischi specifici legati sia alle operazioni da svolgere che agli ambienti di lavoro, qualora siano presenti rischi aggiuntivi
- ➔ A protezione delle vie respiratorie si ritiene opportuno l'utilizzo di DPI del tipo THP3
- ➔ Prevedere idoneo programma di addestramento all'utilizzo, alla corretta manutenzione e pulizia in particolare per i DPI per le vie respiratorie e l'udito
- ➔ Per l'individuazione dei DPI idonei si rimanda al D.M. 2 Maggio 2001
- ➔ In caso di ambienti confinati deve essere valutata la possibilità di utilizzare aspiratori isolanti prevedendo sia la presenza di un assistente che di un'adeguata procedura

V a n t a g g i	S v a n t a g g i
Per alcune tipologie di pulizia: ambienti angusti o confinati, è indispensabile prevedere l'utilizzo di idonei DPI	

D i f f i c o l t à
Deve essere organizzata la loro gestione nelle specifiche realtà lavorative e i lavoratori devono essere addestrati sulle modalità di utilizzo

Allegato

Riferimenti

- INRS. “Guide pratique de ventilation” | 17 | ED 767 “Emploi de matériaux pulverulents”
<http://www.inrs.fr>
richiamare nella finestra recherche : ED 767
- ISPESL “Manuale imprese di pulizia”
www.ispesl.it (manuale di carattere generale per gli addetti alle imprese di pulizia)
- Sono disponibili sul web numerosi siti commerciali che forniscono informazioni tecniche relative alle attrezzature attualmente in commercio per lo svolgimento delle pulizie industriali