

Esposizione a Silice, Valutazione del rischio e indicazioni di Prevenzione

Claudio Arcari
AUSL di Piacenza
Modena 8 ottobre 2008

Sommario

- MC e VdR
- Perché se ne parla oggi
- Dove è rintracciabile l'esposizione
- Come si misura l'esposizione
- Come si valuta il rischio
- Quali sono i risultati dell'indagine
- Come individuare le misure di prevenzione e protezione

D.Lgs.81/08

- Nuovi importanti compiti per il MC:
collabora (lavora insieme) per la VdR e per
l'individuazione delle misure di tutela
- Partecipa alla programmazione della
misurazione dell'esposizione,
.....più altro.....

Perche' parlare di Silice Libera Cristallina (SLC)?

- ✓ Presenza **estremamente comune** in natura
- ✓ **Ampio utilizzo** di materiali e prodotti che contengono SLC in numerose attività industriali
- ✓ Rivalutazione della **cancerogenicità** della SLC nelle sue diverse forme da parte della IARC

CANCRO DEL POLMONE

Primi studi su Silice e Cancro negli anni '80

Nel '96 la IARC conferma (a maggioranza) la affidabilità degli studi che depongono per una attività cancerogena della silice libera cristallina respirabile in particolari comparti produttivi

SILICE E CANCRO

IARC - MONOGRAFIA 68/1997:

- classifica **QUARZO e CRISTOBALITE** quali cancerogeni di categoria 1: **“Sostanze note per effetti cancerogeni sull’uomo....”**
 - considera prioritaria l’associazione **meccanismo cancerogeno-attività industriale**
- individua **alcune attività industriali** (tra le quali **ceramica, sanitari, terraglia e mattoni refrattari**) in cui è stata rilevata la cancerogenicità della SLC.

Le attività industriali individuate dalla IARC

- **Miniere di minerali metalliferi**
- **Cave e lavorazioni del granito e altri lapidei**
- **Ceramica, sanitari, terraglia e mattoni refrattari**
- **Fonderie**

Elementi importanti della sua pericolosità

- la dimensione delle particelle;
- la natura cristallina o non cristallina della silice;
- se riscaldata oltre gli 800 °C non è più citotossica
- se macinata di fresco è più pericolosa
- la durata dell'esposizione a polvere

I settori produttivi

Industria degli Aggregati per costruzioni

Industria della ceramica

Fonderie

Industria del vetro

Industria dei minerali industriali e minerali metalliferi

Industria del cemento

Produzione della Lana minerale

Industria delle pietre naturali

Industria delle malte

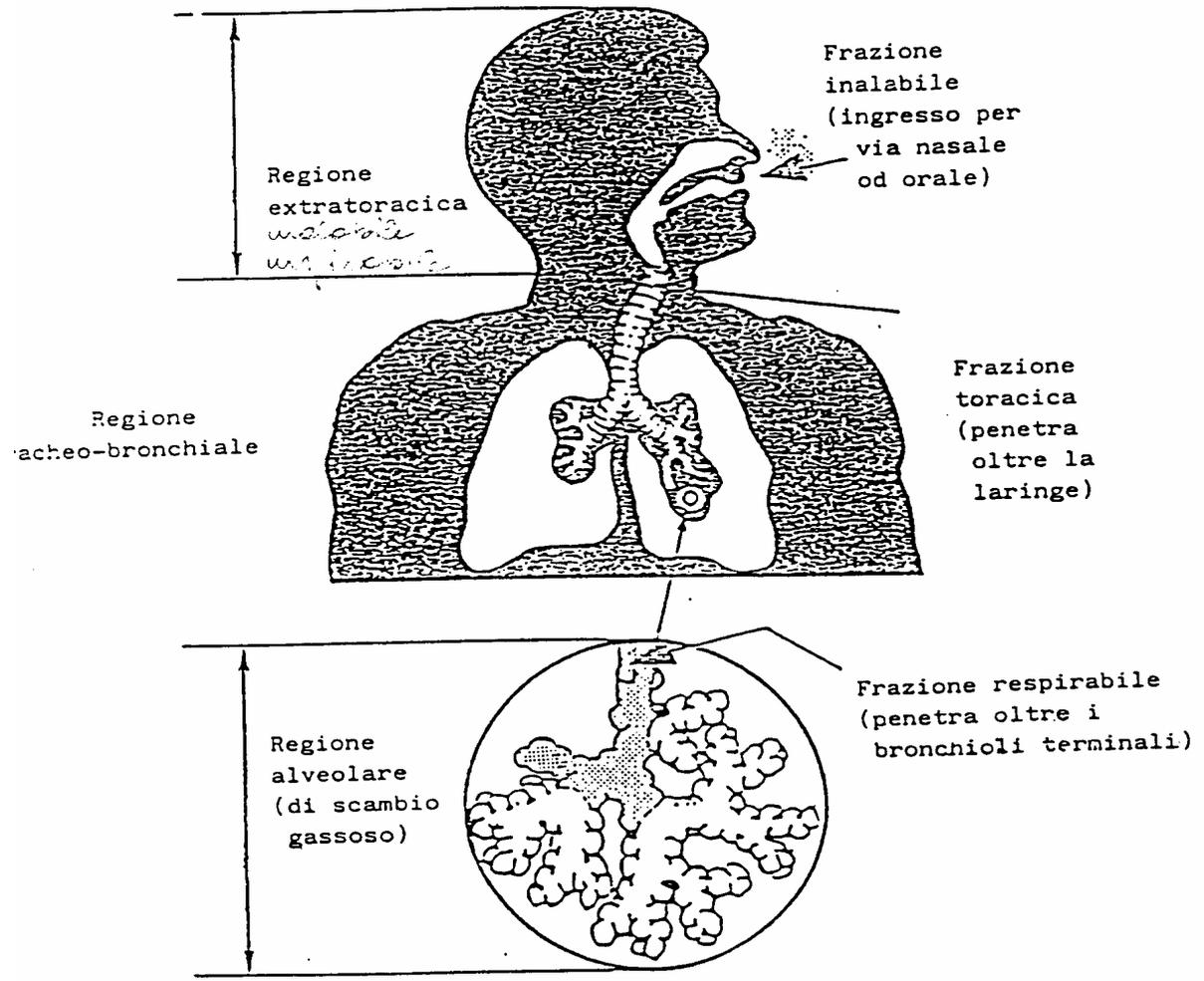
Industria calcestruzzo prefabbricato

Schede NEPSI -Prefabbricato

Produzione calcestruzzo prefabbricato	Dove vengono prodotte le particelle fini di silice cristallina?
MATERIE PRIME (Fornitura, scarico, trasporto e immagazzinaggio)	Stoccaggio generale (interno ed esterno) Sistemi di manipolazione e trasporto Svuotamento sacchetti Carico/scarico sfuso Frantumazione/macinazione di minerali
PRODUZIONE DI CALCESTRUZZO Processo generalmente a umido	Miscelazione di materiali Proporzionamento dei materiali sfusi Essiccatura Soppressione idraulica di polveri Formatura plastica
POST-PRODUZIONE	Trattamento finale (secco) Stoccaggio generale (interno ed esterno) Sistemi di manipolazione e trasporto
Pulizia	Pulizia degli stampi Sistemi di manipolazione e trasporto
Non tutte le fasi del processo sono necessarie per ogni prodotto prefabbricato in calcestruzzo	

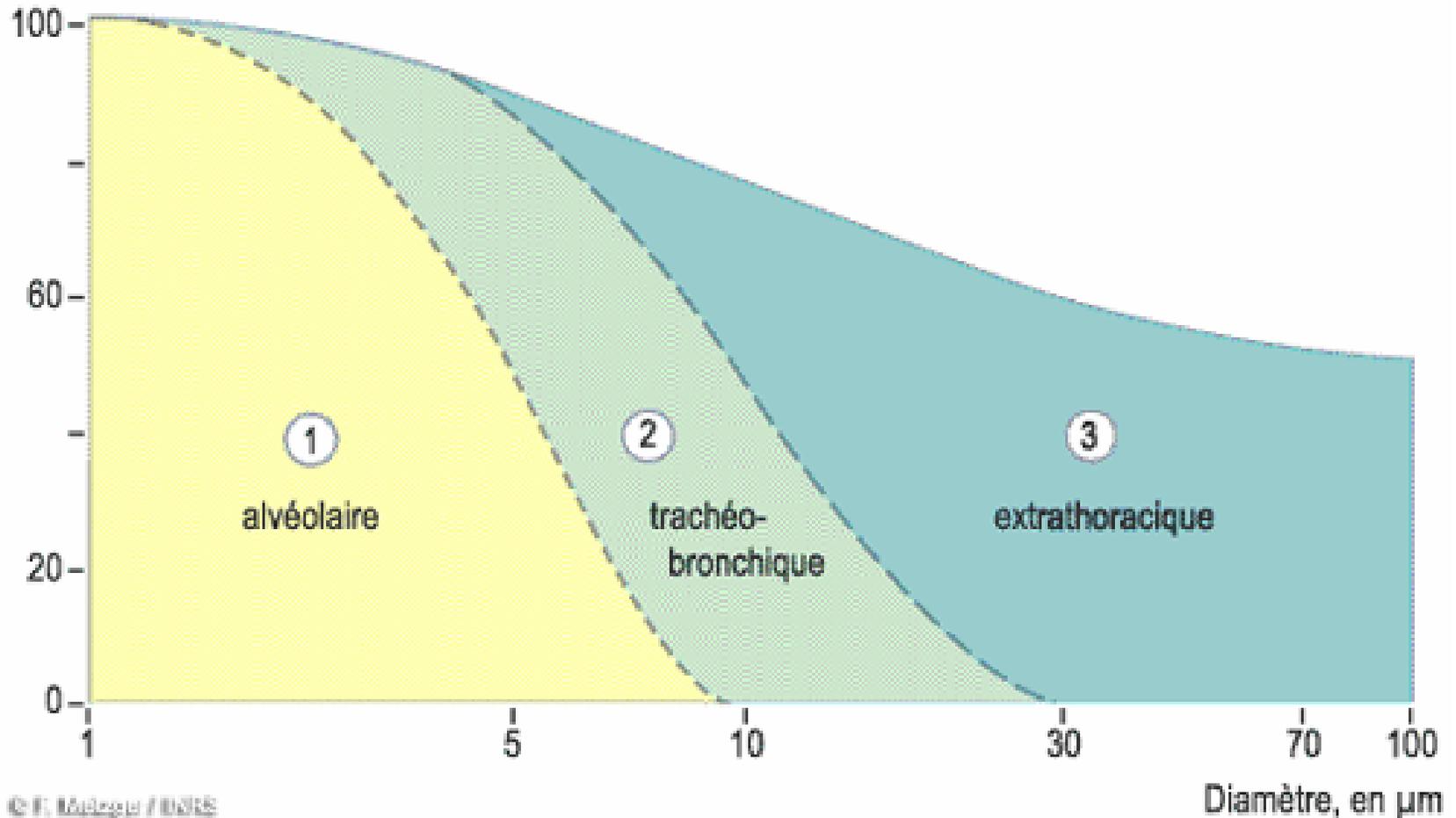
Il Campionamento della Silice

- Come si valuta il rischio dovuto alla esposizione a SILICE ?



AEROSOL - frazioni granulometriche

% des particules en suspension

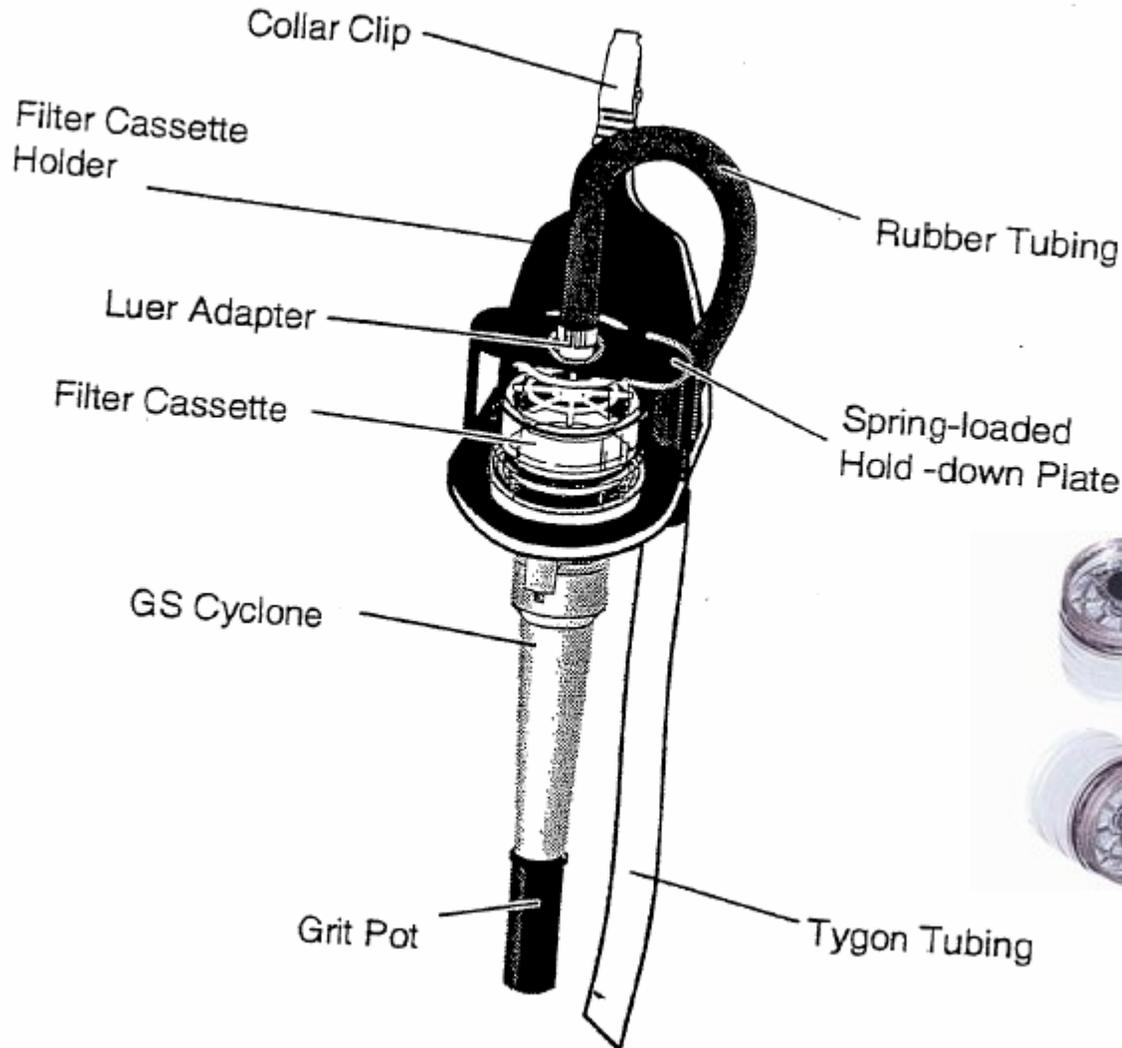


VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

1. Quali dispositivi/sistemi per il **campionamento**?
2. Quali **tecniche analitiche** per la determinazione quali-quantitativa?
3. Come **valutare** i risultati?

La Misurazione degli agenti chimici pericolosi

Selettore GS3 (SKC)



Dorr-Oliver



SELETTORI **Dorr-Oliver** e **GS-3** (struttura)

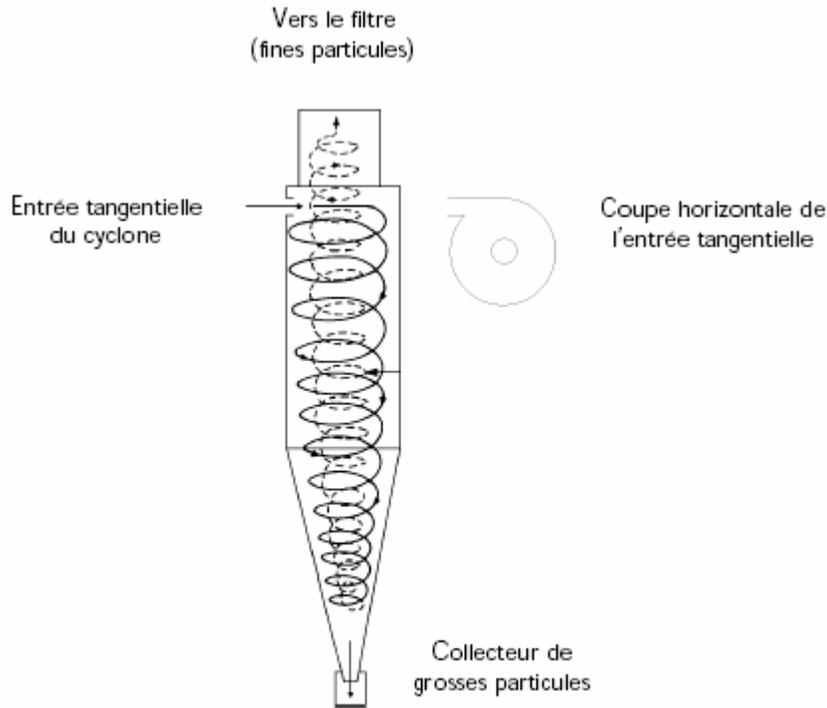
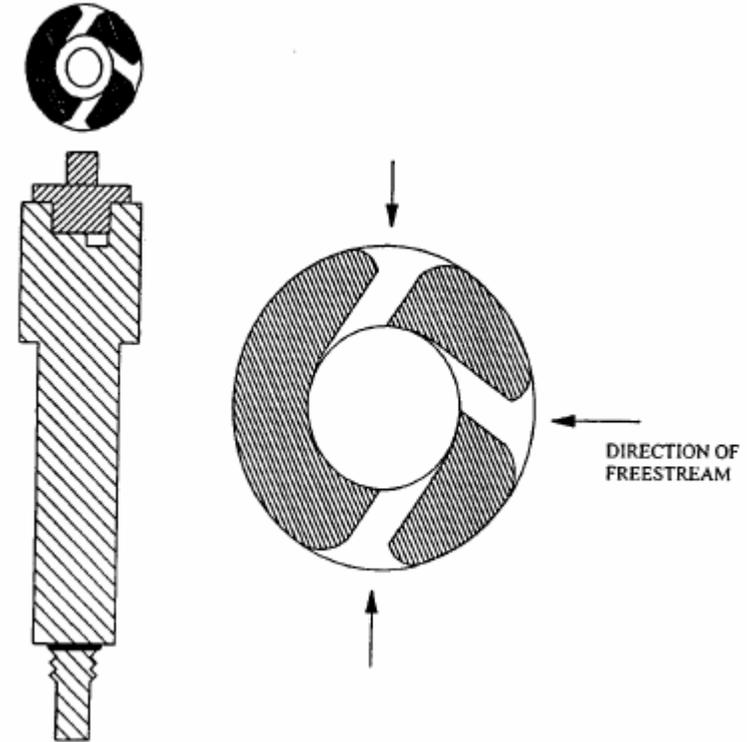


Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un cyclone

Dorr-Oliver, unico ingresso

Vista frontale e in sezione

Il flusso consigliato è **1,7 l/min**



GS3, ciclone multi-inlet

Vista frontale e in sezione

Il ciclone deriva dal **Dorr-Oliver**.

Il flusso consigliato è **2,75 l/min**

SELETTORI - effetti dell'orientazione degli ingressi

GS-3

Dorr-Oliver

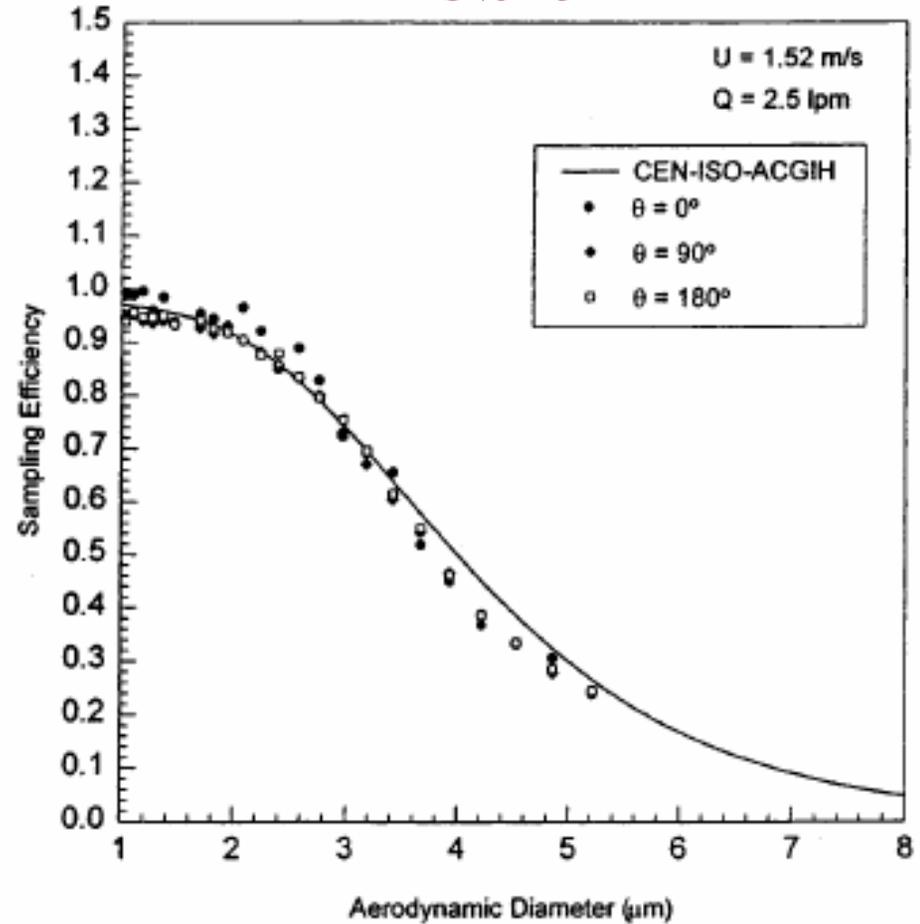
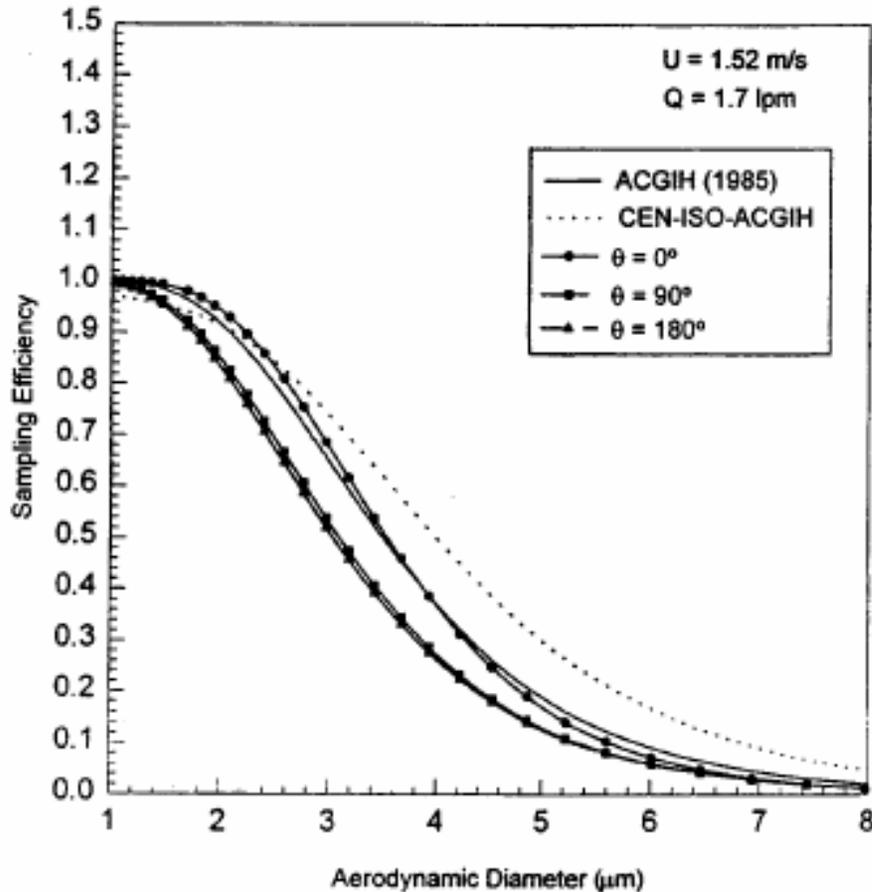


Fig. 14. Effect of orientation on the sampling efficiency of the multi-inlet cyclone.

Effect of orientation on the sampling efficiency of Dorr-Oliver cyclone at a sampling flow rate of 1.7 l min^{-1} and $U = 1.52 \text{ m s}^{-1}$.

Elementi discriminanti del campionamento

1. Selettore rispondente a convenzione respirabile
2. Attrezzatura idonea
3. Strategia del campionamento personale
4. Rappresentatività della misura
5. Tempo di campionamento opportuno
6. Procedura di acquisizione, trasporto, consegna campioni
7. Utilità della misura di altre frazioni

I limiti di rilevabilità di un metodo analitico

- **LOD (Limit of Detection)**

La più piccola quantità di analita che può essere **distinta dal bianco** (fondo)

- **LOQ (Limit of Quantitation)**

La quantità di analita oltre il quale è possibile fornire **una misura quantitativa sufficientemente precisa**

Concentrazioni minime (in $\mu\text{g}/\text{mc}$) rilevabili in funzione di LdR e dei Volumi campionati

		120'	240'	360'
DORR OLIVER (1,70 l/min)	LdR 10	49.0	24.5	16.3
	LdR 5	24.5	12.2	8.2
GS3 (2,75 l/min)	LdR 10	30.3	15.2	10.1
	LdR 5	15.2	7.6	5.1

LA NORMA UNI EN 689/97

NORMA UNI EN 689/97

- **Fornisce indicazioni per la valutazione dell'esposizione ad agenti chimici nelle atmosfere dei posti di lavoro**

Descrive:

- una **STRATEGIA** per **CONFRONTARE** l'esposizione per inalazione degli addetti con i rispettivi valori limite e una **strategia** di **MISURAZIONE**

Determinazione fattori riguardanti il posto di lavoro

Eseguire un approfondito esame di:

- **Mansioni, compiti e funzioni**
- **attività e tecniche operative**
- **processi di produzione**
- **configurazione del posto di lavoro**
- **precauzioni di sicurezza e procedure relative**
- **impianti di aerazione e altre forme di controllo**
- **fonti di emissioni**
- **tempi di esposizione**
- **carico di lavoro**

Selezione degli addetti

- Suddivisione in gruppi omogenei rispetto all'esposizione
- Eseguire il campionamento **per almeno 1 addetto su 10 in un gruppo omogeneo**
- **Quando la media aritmetica delle misurazioni dell'esposizione è prossima alla metà del valore limite è probabile che alcuni risultati superino il valore limite**

Selezione delle condizioni di misurazione

**Le Misurazioni devono fornire una
PANORAMICA RAPPRESENTATIVA :**

- **Campioni nella ZONA DELLE VIE RESPIRATORIE
PER TUTTO IL PERIODO DI LAVORO**
- **In un numero sufficiente di giornate e durante diverse
occupazioni specifiche**
- **Considerare episodi diversi se le condizioni possono variare
(cicli notturni e diurni, variazioni stagionali)**

**Misurazioni eseguite nelle
CONDIZIONI PEGGIORI,
cioè con le esposizioni più elevate**

IL RESOCONTO

Deve contenere:

- **il nome delle persone che eseguono la valutazione e le misurazioni**
- **il nome delle sostanze prese in esame**
- **il nome e indirizzo dell'azienda**
- **la descrizione dei fattori relativi al posto di lavoro e le condizioni di lavoro durante le misure**
- **lo scopo della procedura di misurazione**
- **la procedura di misurazione**
- **i tempi previsti (data, inizio e fine del campionamento)**
- **le concentrazioni di esposizione professionale**
- **eventi o fattori che possono influire sui risultati**
- **i dettagli dell'eventuale garanzia di qualità**
- **il risultato del confronto con il valore limite**

- **LA VALUTAZIONE DELLA ESPOSIZIONE E DEL RISCHIO**

ACGIH e SCOEL

individuavano nel 2005 il valore di

0,050 mg/m³ (50 µg/m³) di

Silice Libera 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%**

[WHO 1986 : Valore Limite 0,040 mg/mc per 8h per 35 anni]

**Nel 2006 il valore limite di Silice
Libera Cristallina**

**nella frazione respirabile è stato
abbassato dall'ACGIH a**

0,025 mg/m³ (25 µg/m³)

RISCHIO SILICOSI

(SCOEL 2003)

Table 2 - Relationship between respiratory silica exposure and risk of silicosis (ACGIH 2000)

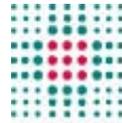
Study	Length of Follow-up Since 1 st Exposure	Average Respirable Silica Concentration in mg/m ³	Risk of Silicosis	ILO Category Used
Muir et al. (1989)	No follow-up after retirement	0.1	1.2%	1/1
Graham et al. (1991)	No follow-up after retirement	0.06	0.7%	1/0
Hnizdo and Sluis-Cremer (1993)	Yes; Follow-up after retirement	0.05	5%	• 1/1
Steenland & Brown (1995)	Yes; Follow-up after retirement	0.01	1%	• 1/1
Kreis and Zhen (1996)	Yes; Follow-up after retirement	0.025 to 0.05	13%	• 1/0

RISCHIO SILICOSI

(SCOEL 2003)

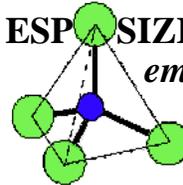
Table 3 - Relationship between respiratory silica exposure and risk of silicosis (Buchanan et al 2001)

15 years exposure to respirable crystalline silica mg/m ³ (8-hr TWA)	Cumulative exposure mg/m ³ years	Risk of developing silicosis (Category 2/1) 15 years post-exposure
0.02	0.3	0.25%
0.04	0.6	0.5%
0.1	1.5	2.5%
0.3	4.5	20%



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA

GRUPPO ESPERIMENTAZIONE SILICE
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

CONFRONTO FRA I CRITERI DI VALUTAZIONE APPLICATI NELLO STUDIO DELLA ESPOSIZIONE A SILICE



CRITERIO MATRICE	COMPARTI	CRITERIO STATISTICO P_n %
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



I comparti ripartiti in base ai tre livelli di rischio

Medio/Basso	Cementifici (escludendo le pulizie); Vetriere; Prefabbricati
Alto	Laterizio; Produzione refrattari; Attività portuali
Elevato	Lavorazione marmo e granito; Ceramica per piastrelle; Fonderie; Linea TAV e TAV-VAV (perforazione gallerie); Frantoi; Edilizia; Addetti pulizie impianti industriali

Valutazione dell'esposizione per comparto

	COMPARTO	MEDIA ARITMETICA
SUPERIORE A $50\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lavorazione marmo e granito	$186\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Tav Vav Perforazioni gallerie	$90\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Edilizia	$55\mu\text{g}/\text{m}^3$
FRA $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ E $50\mu\text{g}/\text{m}^3$:	Ceramica per piastrelle	$49\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Fonderie	$44\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Frantoi	$32\mu\text{g}/\text{m}^3$

Laterizio

Altrex : Ajustement log-normal des fréquences cumulées

Pas assez de dates de mesure différentes pour tester la tendance

Valeurs censurées
entre parenthèses

Fichier : laterizi

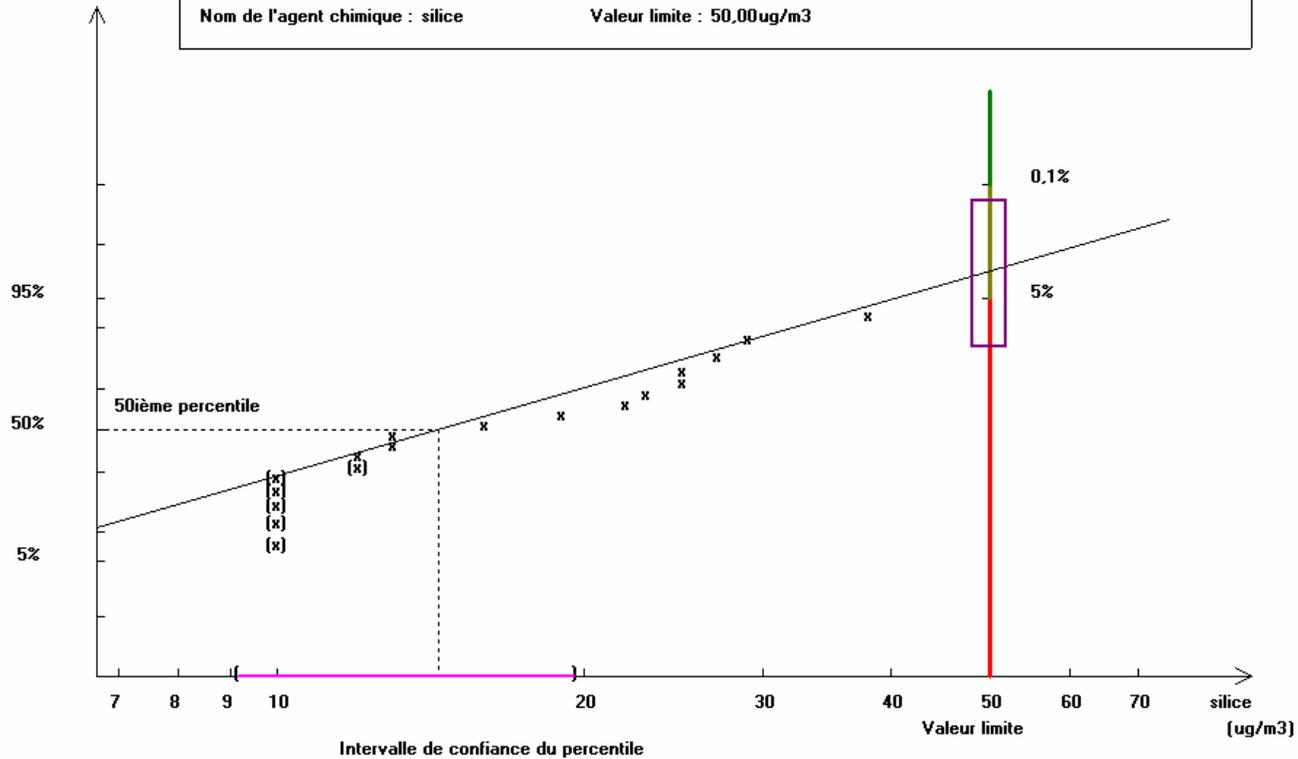
Etablissement : prod. laterizi

Poste de travail :

Atelier :

Nom de l'agent chimique : silice

Valeur limite : 50,00ug/m3



Individuazione delle Misure di Prevenzione e Protezione

I fattori che influenzano l'esposizione

- **Tipo di lavorazione**
- **Durata e frequenza**
- **Materiali**
- **Ubicazione**
- **Sistemi di abbattimento/controllo delle
polveri**

I passaggi fondamentali per la “Valutazione del rischio” da polveri e SLC

- **Individuare le fasi** di lavoro per le quali è prevedibile la formazione di **polveri**
- La **durata** e **frequenza** di ogni singola operazione “polverosa”
- Gli addetti **esposti** per ogni operazione e quelli **in prossimità** delle lavorazioni polverose
- L’**ambiente** di lavoro
- L’eventuale **contemporaneità** di operazioni polverose

Obiettivo della Valutazione del rischio

“Prevedere ed adottare le misure di Prevenzione per il contenimento delle polveri”

COME ?

- **Nebulizzare l’ambiente e/o bagnare con acqua i materiali**
- **Scegliere attrezzature con dispositivo aspirante**
- **Prevedere l’utilizzo di aspiratori per la pulizia di superficie e ambienti**
- **Prevedere procedure di lavoro specifiche**
- **Organizzare l’uso di adeguati DPI**
- **Organizzare le fasi di lavoro anche in modo da evitare la contemporaneità e le esposizioni di “altri” addetti**
- **Prevedere la Formazione e l’addestramento sull’uso delle attrezzature e dei DPI**

Misure di prevenzione e protezione

- Buone Pratiche NEPSI
- Schede di Prevenzione ER
- Schede di Buone Pratiche NIS
- Manuali : ACGIH; INRS

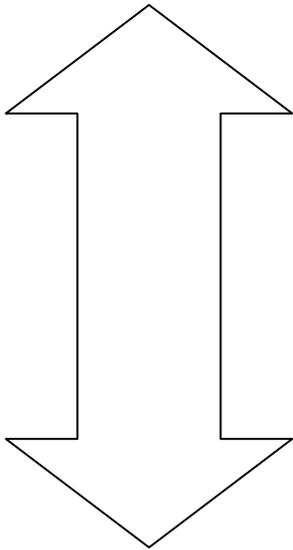
- SCHEDE DI BUONE PRATICHE NIS

IL D.Lgs. 81/08

“MISURE DI TUTELA” art. 15.

esprime una “gerarchia” e una “logica” per l’identificazione e l’adozione delle **misure di PP**

La più privilegiata



- **Sostituire l’agente pericoloso**
- **Ridurre il rischio alla fonte**

• **Adottare sistemi di controllo impiantistico**

• **Adottare sistemi organizzativi e istituire buone pratiche di lavoro**

• **Uso dei Dispositivi di Protezione Individuale**

La meno privilegiata

Approccio ai Documenti delle MPP

3 capitoli:

- 1 Ciclo tecnologico e/o attività lavorativa**
- 2 Individuazione della scala di priorità nella esposizione a silice nel comparto o per attività lavorativa**
- 3 Individuazione delle Misure di Prevenzione e Protezione**

3. Individuazione delle **Misure di Prevenzione e Protezione**

- A. Scheda generale che indica le misure possibili suddivise per i quattro temi in ordine di priorità

- B. Schede particolari per attività, attrezzature, reparto che forniscono le indicazioni specifiche di PP.

I documenti sono corredati di:

- **Fotografie** delle soluzioni
- **Schemi e disegni**
- **Valutazioni di efficienza ed efficacia** se esistenti

Schede di Comparto/Attività lavorativa:

- **CERAMICA PER PIASTRELLE
(a seguire CERAMICA PER SANITARI)**
- **FONDERIE DI GHISA**
- **SCAVO GALLERIE**
- **EDILIZIA**
- **LAPIDEI (CAVE E LABORATORI)**

Gestione del rischio:

quali operazioni mettere in campo

Valutazione	Come valutare se vi sia un significativo rischio per l'esposizione alla silice cristallina respirabile.
Controllo	Come decidere che tipo di misure di controllo e prevenzione devono essere messe in atto per trattare i rischi identificati, cioè eliminarli o ridurli ad un livello accettabile.
Monitoraggio	Come monitorare l'efficacia delle misure di controllo in vigore. Come monitorare la salute dei lavoratori.
Formazione	Quali informazioni, istruzioni e tipo di addestramento dovrebbero essere forniti al personale per educarlo sui rischi a cui potrebbe essere esposto.