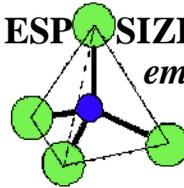


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA

GRUPPO ESPERIMENTAZIONE SILICE
emilia romagna



Valutazione del rischio da esposizione a S.L.C.

Aspetti metodologici

Sassuolo, 7 maggio 2009

a cura di **Bruno MARCHESINI**

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

D.lgs. 81/08 articolo 225, comma 2

Salvo che non possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e di protezione, il datore di lavoro,

periodicamente

ed ogni qualvolta sono modificate le condizioni che possono influire sull'esposizione,

provvede ad effettuare la misurazione degli agenti che possono presentare un rischio per la salute con metodiche standardizzate di cui è riportato un elenco meramente indicativo **nell'allegato XLI**

o in loro assenza, con metodiche appropriate e con particolare riferimento ai valori limite di esposizione professionale e per periodi rappresentativi dell'esposizione in termini spazio temporali.

D.lgs. 81/08 Allegato XLI

UNI EN 481:1994	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.
UNI EN 482:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Requisiti generali per le prestazioni dei procedimenti di misurazione degli agenti chimici.
UNI EN 689 1997	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione.

UNI EN 838: 1998 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Campionatori diffusivi per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 1076:1999 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Tubi di assorbimento mediante pompaggio per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 1231: 1999 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Sistemi di misurazione di breve durata con tubo di rivelazione. Requisiti e metodi di prova.

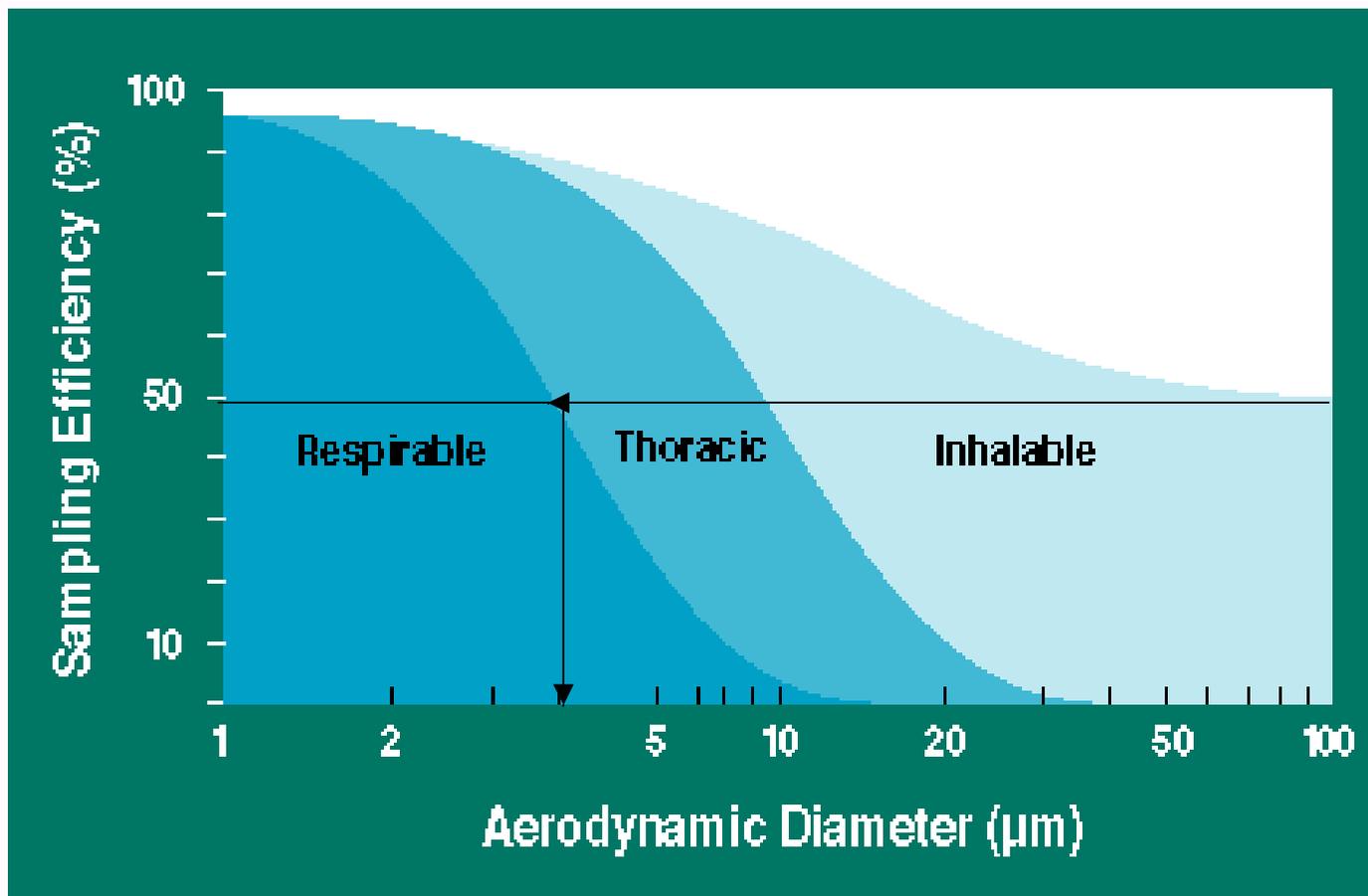
UNI EN 1232: 1999 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento personale di agenti chimici. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 1540:2001 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Terminologia.

UNI EN 12919:2001 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento di agenti chimici con portate maggiori di 5 l/min. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 13205: 2002 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Valutazione delle prestazioni delle apparecchiature di misura della concentrazione di particelle aerodisperse.

AEROSOL - frazioni granulometriche *“lavoro”*



Elementi che caratterizzano la misurazione

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

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

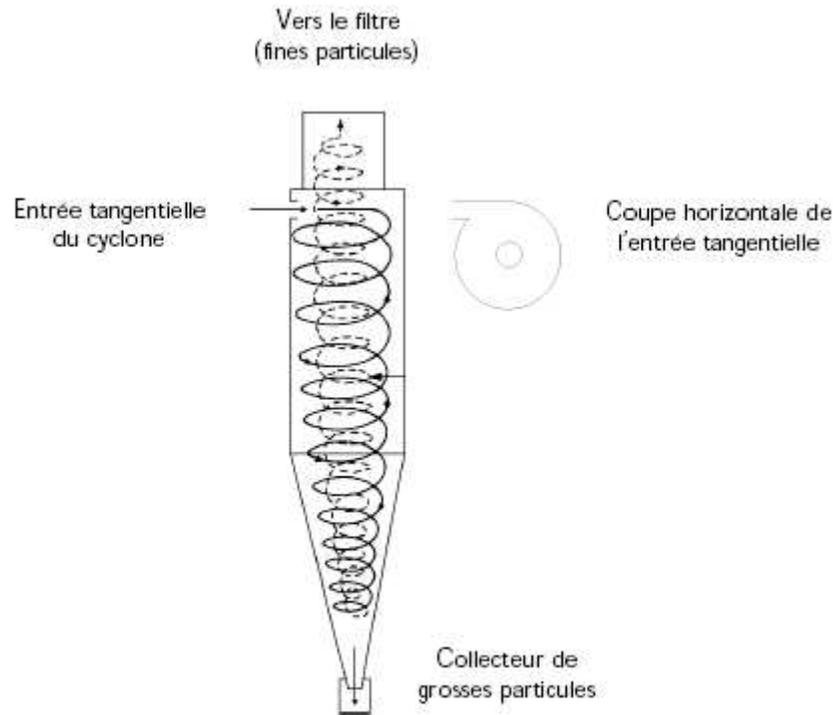
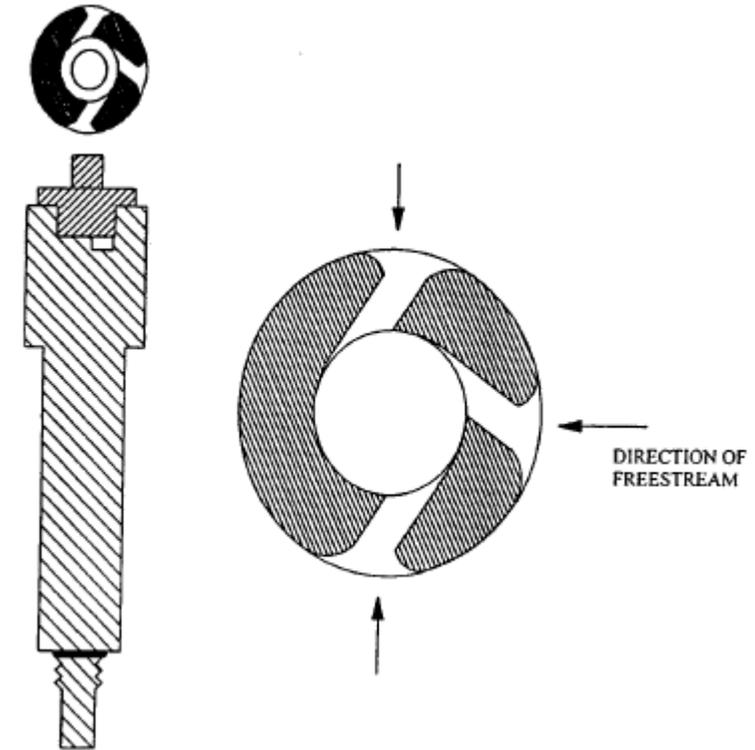


Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un cyclone

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**

Attrezzatura utilizzata

- **Ciclone GS-3: Dorr-Oliver modificato: multi inlet**
- **Pompa personale a flusso costante** (UNI EN 1232: 1999)
- **Camera di calibrazione** (prima e dopo il campionamento)
- **Flussometro a bolla** (lettura garantita almeno 400cc)
o altro “standard primario”
- **Membrana di raccolta in Argento: Ø 25 mm**
- **Bilancia analitica** (con sensibilità di almeno 0,01 mg)

Pompa di campionamento

rispondente ai requisiti della norma **UNI EN 1232: 1999**



Caratteristiche pompa

- Portata 20 ÷ 8000 cc.
- 12 V
- Contaminuti



Funzioni Caricabatteria

- carica
- carica/scarica
- mantenimento
- altre funzioni

Sel.re GS3 – SKC **calibrazione**



Flussometro a bolla



volume letto 400 cc

Φ	$\Delta \Phi$	tempo
2,75	0	8,7"
2,89	+5%	8,3"
2,61	-5%	9,2"
2,82	+2,5%	8,5
2,68	-2,5%	8,9

Membrana per la raccolta in argento

Caratteristiche:

- $\varnothing = 25$ mm, adatto alla macchia di circa 20 mm prodotta del selettore
- Porosità 0,8 mm

Vantaggi nelle fasi di:

- condizionamento (minore assorbimento di umidità)
- analisi DRX (minore influenza effetto matrice e strato)

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

Tempo di campionamento

Il Tempo di campionamento dipende da:

- Concentrazione minima e massima da rilevare :

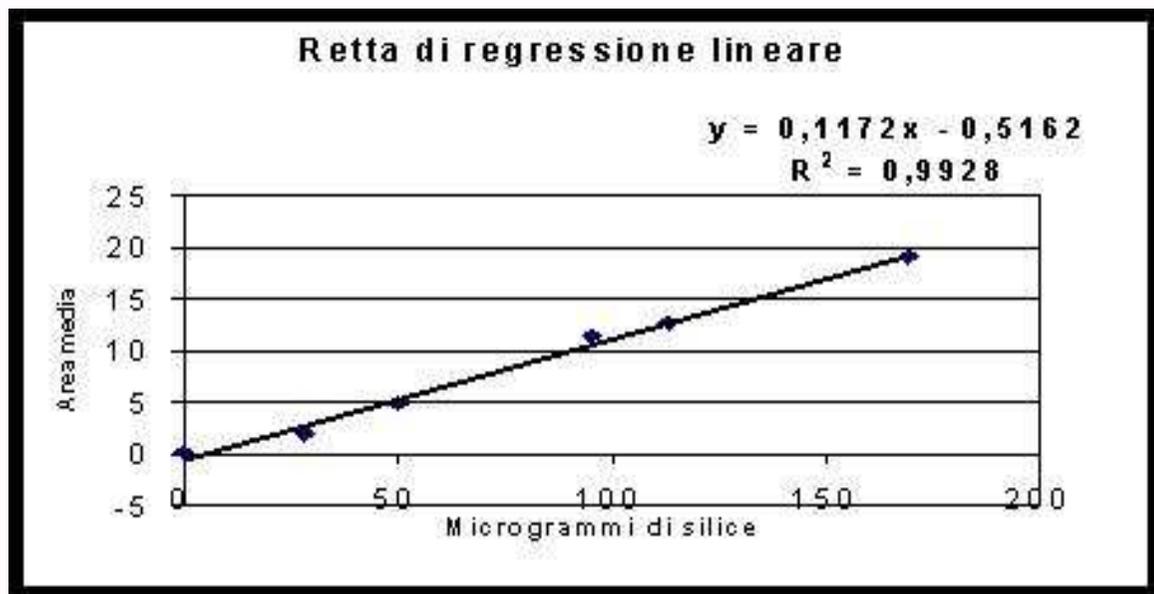
Concentrazione minima rilevabile (metodo e scelte)

$$\text{CMR} = \text{LdQ} / (\Phi_c \times T_c) \text{ ovvero } \text{CMR} = \text{LdQ} / V_c$$

LdQ = limite di quantificazione

Φ_c = flusso di campionamento

Tc = tempo di campionamento



Schema di calcolo per LdR e LdQ

Letture 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:

LdR = 7 μg

LdQ = 10 μg

Tempo di campionamento

Concentrazione minima rilevabile di **S.L.C.**

$$\text{CMR} = \text{LdQ} / (\Phi_c \times T_c) \quad (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

- **basse concentrazioni** (es. $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **campionare oltre $1 \text{ m}^3 \cong 7^{\text{h}}$**

Se $\text{LdQ} = 10$ e $\Phi_c = 0,00275 \text{ m}^3/\text{min}$

$$\text{CMR} = 10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \Rightarrow 10 = 10 / 0,00275 \times T_c \text{ min} \Rightarrow T_c = 364' = 6^{\text{h}}$$

$$T_c = 420' \Rightarrow 10 / 0,00275 \times 420 \mu\text{g}/\text{m}^3 \Rightarrow \text{CMR} = 8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

- **Carico di polvere del filtro di Argento***

- un filtro $\varnothing 25 \text{ mm}$ e porosità $0,8 \div 1,2 \mu\text{m}$

- deve ricevere una massa $0,6 \div 3 \text{ mg}$

* Secondo indicazioni UNI EN 10568:

1997

Tempo di campionamento – Misura dell'Esposizione

- per concentrazioni elevate, suddividere la misura dell'esposizione su intervalli di tempo limitati, dedicando a ciascuno un filtro
(cfr. UNI EN 689: 1997, punto 5.2.4. e Appendice A).

La concentrazione complessiva è

$$C_{f(n)} = \frac{C_1 T_1 + C_2 T_2 + \dots + C_n T_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n}$$

dove **T** e **C** sono rispettivamente il tempo
e la concentrazione delle **n** misure

La misura dell'esposizione è data da

$$C_{esp,g} = C \cdot T_e / T_o$$

dove $C_{esp,g}$ = misura dell'esposizione giornaliera

T_o = 8 ore

C = concentrazione misurata

T_e = tempo di esposizione effettivo

Strategia di campionamento

UNI EN 689:1997, punto 5.2

Valori prossimi al V.L.E

- Misurazioni accurate UNI EN 482:1998, punto 4.5
- Utilità delle misure preliminari
- Utilità della misura di altre frazioni

Selezione degli addetti, punto 5.2.1

- Metodi statistici onerosi se applicati a tutti gli esposti
- Suddivisione per gruppi omogenei di esposizione
(verifica professionale omogeneità dei gruppi,)
- eventuali picchi sono valutati in confronto ai V.L.E.
di breve periodo

Strategia di campionamento

UNI EN 689:1997, punto 5.2

Misure in postazione fissa, punto 5.2.2

- Sono ammesse se permettono di valutare l'esposizione

Selezione delle condizioni di misura, punto 5.2.3

- La **stima migliore** dell'esposizione si ha prelevando campioni nella zona respiratoria **per tutto il turno**
- Le misure dovrebbero essere eseguite in un numero sufficiente di giornate e durante diverse operazioni specifiche (giorno e notte, stagioni, programmi)
- Più semplicemente si può misurare nelle condizioni peggiori se esse sono chiaramente individuabili.

Strategia di campionamento

UNI EN 689:1997, punto 5.2

Schema della misurazione, punto 5.2.4

- Influenza di: frequenza e durata operazioni, criteri rigorosi di igiene industriale, risorse analitiche, ecc.
 - Se nel turno si alternano periodi o compiti con diversa esposizione si campiona ciascuno con un filtro
 - Se nel turno l'esposizione non muta significativamente si può limitare il campionamento a un periodo (EN 689 Appendice A)
- I periodi del turno non campionati sono però un punto di debolezza nella misura dell'esposizione

UNI EN 689:1997,
Appendice A

Durata Campionam.	campioni/ turno n° min.
10s	30
1'	20
5'	12
15'	4
30'	3
1 ^h	2
≥ 2 ^h	1

La Norma UNI EN 689

Il resoconto deve contenere:

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

Il criterio decisionale

La Norma UNI EN 689

Appendice C: Criterio **“Formale”**

“Esempio di applicazione di un procedura formale **per la valutazione dell’esposizione di addetti basata su misure**”

Appendice D: Criterio **“Statisticco”**

“Esempio di possibile approccio per **confrontare la concentrazione dell’esposizione professionale con i valori limite**”

Il criterio decisionale

La Norma UNI EN 689 (Appendice F)

Le misure di esposizione sono periodicamente ripetute in funzione del livello di rischio:

-64 settimane se la concentrazione di esposizione professionale **non supera 1/4 del valore limite;**

32 settimane se la concentrazione di esposizione professionale **supera 1/4 del valore limite ma non supera 1/2 dello stesso;**

- 16 settimane se la concentrazione dell'esposizione professionale **supera 1/2 del valore limite ma non supera il valore limite stesso.**