

MISURA DELLA PERCENTUALE DEL QUARZO RESPIRABILE PRESENTE IN UNA SABBIA

GIUSEPPE RIPANUCCI*

Introduzione

Nella monografia n. 100 C (2012) della IARC (International Agency for Research on Cancer): “Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite”, la silice cristallina in forma di polvere di quarzo o di cristobalite è valutata cancerogena per l’uomo (Gruppo1), senza più il riferimento *a sorgenti occupazionali* presente nella precedente classificazione proposta dalla stessa Agenzia. In altre parole, secondo la IARC, la silice cristallina respirabile è classificata come cancerogena, indipendentemente dal fatto che derivi o meno da sorgenti occupazionali.

Vi sarebbero, infatti, sufficienti evidenze che “La silice cristallina in forma di quarzo e di cristobalite causa il cancro del polmone”.

Tenuto conto che gli alveoli polmonari sono l’organo bersaglio della silice cristallina e del fatto che soltanto la frazione più fine (denominata respirabile) di una polvere inalata raggiunge la parte più profonda del polmone (livello alveolare), quanto più la percentuale della silice cristallina in tale frazione è elevata, tanto maggiore è il rischio inalatorio.

Essendo ormai questa una nozione di dominio comune, può essere richiesto di accertare analiticamente la percentuale del quarzo respirabile presente in una sabbia silicea.

Cogente la necessità di limitare la produzione di materiali incoerenti ad elevato tenore in silice cristallina nella frazione respirabile, con il presente lavoro si segnala una particolare metodica analitica messa a punto, al fine di segnalare agli utilizzatori la possibilità di valutare, per confronto, la pericolosità di materiali incoerenti simili e, conseguentemente, di indurre i produttori ad un più accurato *lavaggio* della sabbia messa in commercio.

* Cattedra di Medicina del Lavoro, Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”.

Materiali e metodi

La frazione **respirabile** di una polvere è la massa delle particelle inalate che penetra nelle vie respiratorie non ciliate. La percentuale della convenzione concernente la frazione respirabile è data, a partire da un diametro aerodinamico di 16 μm , da una distribuzione cumulativa log-normale con un diametro mediano di 4,25 μm e uno scarto tipo geometrico di 1,5. Come frazione dell'aerosol inalabile, la frazione respirabile cade per il 50% ad un Dae di 4,25 μm o come frazione dell'aerosol totale, cade per il 50% ad un Dae di 4 μm .

Nel presente lavoro si riporta la procedura analitica alla quale si è fatto ricorso per quantificare nel campione la percentuale del quarzo respirabile.

Procedura analitica adottata:

1. Dosaggio del quarzo nel campione di sabbia silicea inviata.
2. Separazione dal campione in toto della frazione minore di 50 μm di diametro.
3. Misura in questa frazione del contenuto percentuale di quella **respirabile**.
4. Dosaggio del **quarzo** nella frazione di polvere respirabile così ottenuta.

1 - Dosaggio del quarzo nel campione

Per sabbia silicea commercialmente s'intende un materiale litoide con contenuto in quarzo molto differente da cui l'opportunità di dosare in via preliminare il quarzo nel campione in toto da analizzare. Nella tabella che segue sono raccolti i dosaggi del quarzo in campioni di sabbia, provenienti da differenti stabilimenti italiani, utilizzata come materia prima nella produzione del cemento. La denominazione dei singoli campioni è quella indicata dall'Azienda produttrice del cemento; nella numerazione si è mantenuto l'ordine di trasmissione nel tempo dei vari campioni.

Nella sabbia silicea, oggetto della esemplificazione del metodo, il quarzo è stato dosato in DRX con il metodo delle aggiunte dello standard interno (RIPANUCCI G. 1983 e 1992).

Il tenore in quarzo è risultato pari al 51%: un valore non anomalo, in quanto intermedio tra quelli tabellati.

Tabella

Percentuale di quarzo in campioni di sabbie silicee analizzate dallo scrivente.

Denominazione del campione	Quarzo %	Denominazione del campione	Quarzo %
1 Sabbia silicea	88	2 Silice Prestanicola	61
3 Sabbia	38	4 Silice Valsinni	70
5 Silice Siro Bianco	84	6 Silice	45
7 Silice Siro-AL	87	8 Sabbia silicea	62
9 Silice	40	10 Silice Sibelco	61
11 Sabbia	31	12 Sabbia per fonderie	68
13 Sabbia	29		

2 - Separazione dal campione in toto della frazione più fine della sabbia

Al fine di contenere gli errori di campionamento nella camera a polvere, si è ritenuto di immettervi una frazione di campione già meccanicamente preselezionata a mezzo di un setaccio con maglie da 50 μm .

Rapportando i pesi del vagliato su quello del campione totale si ha una prima percentuale: sabbia fine (tutta di dimensione inalabile)/sabbia totale %.

3 - Misura del contenuto percentuale della frazione respirabile in quella vagliata

La polvere ottenuta per vagliatura è stata introdotta in camera a polvere e risolta per soffiaggio.

Il modo più accurato e diretto per determinare la concentrazione di massa di un aerosol è quello di far passare un volume noto d'aria attraverso un filtro ad elevata efficienza e determinare l'incremento di massa del filtro dovuto alle particelle raccolte su esso. Essendo l'analisi gravimetrica dei filtri molto sensibile agli effetti dell'umidità e della carica elettrostatica sul materiale di cui è costituito il filtro, nel caso in esame si è fatto uso di filtri d'**argento**, nei quali questi due fattori interferenti sono in pratica ininfluenti.

Con misure in parallelo si sono raccolte su filtri d'argento sia la frazione totale (tutta inalabile, come detto) aerodispersa sia quella respirabile. La prima con il campionatore **CIS** (*Conical Inhalable Sampler*) con flusso di 2,2 litri /minuto.

La seconda con il ciclone **Higgins-Dewell** (ciclone comunemente denominato "Casella") anch'esso operante con flusso di 2,2 litri /minuto.

Rapportando i pesi delle polveri raccolte sui due filtri, si ricava una seconda percentuale: respirabile/totale (< 50 μm) %.

4 - Dosaggio del **quarzo** nel campione di polvere respirabile

La polvere respirabile raccolta sul filtro d'argento è stata analizzata con il diffrattometro Philips, modello PW1800, anodo Cu, 40 kV, 40 mA con 10 minuti e 30 secondi di scansione dall'angolo 2θ 26,17 all'angolo 2θ 27,17 (condizioni operative con le quali era stata costruita la curva di taratura per prelievi eseguiti su filtro d'argento con ciclone Higgins-Dewell).

Il rapporto tra i microgrammi di quarzo dosati e quelli della polvere sul filtro fornisce la terza e definitiva percentuale necessaria per raggiungere lo scopo prefissato: la misura della percentuale di quarzo respirabile presente nella sabbia.

Conclusione

Le tre percentuali ricavate sono da moltiplicare tra loro. Si otterrà così il dato ricercato, da ritenersi approssimativo nel caso di specie, in quanto conseguente ad una sola serie di misure e che non tiene conto di possibili errori di campionamento e di analisi. Prioritaria infatti è stata considerata la presentazione della metodica e non il dettaglio squisitamente analitico dell'esempio.

- 1 Con la setacciatura di 200 g di sabbia si sono ottenuti 5 g di polvere $< 50 \mu\text{m}$: prima percentuale = 2,5%.
- 2 I pesi di polvere nei due filtri d'argento caricati in camera a polvere sono stati 1,54 mg di *inalabile* e 0,36 mg di respirabile: seconda percentuale 24%.
- 3 Il quarzo presente sul filtro d'argento analizzato in DRX è stato pari a 119 μg (0,119 mg): terza percentuale 33%.

La percentuale del quarzo respirabile presente nella sabbia è quindi pari a: $0,025 \times 0,24 \times 0,33 = 0,00198 = \mathbf{0,198\%}$.

In una tonnellata di questa sabbia, che complessivamente ha 510 kg (0,51 x 1000) di quarzo, vi sono soltanto **198 g** di quarzo respirabile, un quantitativo comunque pari a milioni di particelle che potrebbero disperdersi nell'aria: un invito ai produttori ad un più accurato *lavaggio* delle sabbie silicee messe in commercio.

RIASSUNTO

In occasione della pubblicazione della monografia n. 100 C (2012) della IARC (*International Agency for Research on Cancer*): “*Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite*”, nella quale si sostiene che la silice cristallina respirabile è classificata come cancerogena, indipendentemente dal

fatto che derivi o meno da sorgenti occupazionali, si è ritenuto di un qualche interesse divulgare una metodica analitica per misurare la percentuale del quarzo respirabile presente in una sabbia. La metodica si articola su tre fasi successive: la setacciatura meccanica per separare la frazione inalabile, il risollevarlo in camera a polvere di questa frazione per misurarne la componente respirabile ed il dosaggio del quarzo in quest'ultima. Nell'esempio proposto, in cui in una tonnellata di sabbia silicea si erano calcolati 0,2 kg di quarzo respirabile, si è fatto rilevare che questo valore corrisponde a milioni di particelle di silice cristallina con dimensioni respirabili, particelle che potrebbero disperdersi nell'aria: un invito ai produttori ad un più accurato *lavaggio* delle sabbie silicee messe in commercio.

SUMMARY

On editing monograph nr. 100 C (2012) of IARC (International Agency for Research on Cancer) "Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite", which affirm that not only workers involved in the productive activities but all the people may run the risk of cancer by silice crystalline, some interest was held to divulge an analytic methodology to measure the respirable quartz percentage in sand samples. Methodology articulates on three following phases: the mechanical sifting to divide the inalable particulate mass, the rising of these fraction in a specific "dust room" to measure respirable component and the dosing of the quartz in that last. In the proposal example, where in a ton of flinty sand were calculated 0,2 Kilograms of respirable quartz, it is made to notice that this value corresponds at milion of particles of crystalline silice in respirable dimensions, particles that could scattered in the air: an invitation (or request) to the producers to proceede at more diligent "washing" of sands flinty set in commerce.

BIBLIOGRAFIA

IARC (International Agency for Research on Cancer); Monografia n. 100 C (2012): *Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite*.

NETWORK EUROPEO PER LA SILICE (NEPSI): *Guida alle buone pratiche per la protezione della salute dei lavoratori tramite la corretta manipolazione ed utilizzo della silice cristallina e dei prodotti che la contengono*, Brussel, ottobre 2006.

RIPANUCCI G.: *La valutazione dell'effetto matrice nelle analisi delle polveri in diffrattometria RX*, INAIL, in *Riv. Inf. Mal. Prof.*, 3: 289-304 (1983).

RIPANUCCI G.: *Guida metodologica per l'accertamento del rischio di silicosi*, Ed. Direzione Generale INAIL-CONTARP (1992).

UNI EN 481-1994: *Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.*