

## CARATTERIZZAZIONE DI UNA OPERAZIONE CON ESPOSIZIONE ELEVATA A SILICE CRISTALLINA NEL SETTORE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE: RISULTATI PRELIMINARI

*G. Castellet y Ballarà\**, *F. Cavariani\*\**, *M. De Rossi\*\**, *P. De Simone\*\*\**,  
*C. Fanizza\*\*\**, *A. Marconi\*\*\*\**

\* INAIL - Direzione Generale - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

\*\* ASL Civita Castellana Viterbo - Laboratorio di Igiene Ambientale

\*\*\* Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro - ISPESL Monte Porzio Catone

\*\*\*\*Istituto Superiore di Sanità

### RIASSUNTO

L'esposizione a silice cristallina respirabile durante le attività di costruzione in edilizia può provocare silicosi e, secondo l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), anche il tumore polmonare. Fra le differenti tipologie di costruzioni edili, quelle degli edifici residenziali e commerciali sono di particolare interesse a causa della mancanza di dati di esposizione per i lavoratori addetti in questo settore. Abbiamo identificato, in questo settore, una operazione di sabbatura eseguita a secco utilizzata per la sverniciatura di soffitti costituiti da travi in legno e laterizi. L'indagine è stata condotta all'interno di una abitazione civile di circa 40 m<sup>2</sup>. Il lavoratore addetto, protetto da una maschera facciale con respirazione assistita, ha utilizzato circa 20 Q.li di sabbia. Sono stati raccolti, in modo sequenziale, numerosi campioni di polvere respirabile di breve durata usando il ciclone SKC di alluminio a 2,5 l/min. I campioni di polvere respirabile sono stati analizzati con il metodo della Diffrazione a Raggi X (DRX). L'elaborazione dei dati dei campionamenti di polvere respirabile hanno mostrato generalmente, concentrazioni di quarzo maggiori al TLV-TWA di 0.05 mg/m<sup>3</sup> indicato dall'ACGIH.

### SUMMARY

Exposure to respirable crystalline silica dust during construction activities at large can cause silicosis and, in accordance with International Agency for Research on Cancer (IARC), even lung cancer. Among the different facets of construction, residential and commercial buildings are of particular interest because the lack of exposure data for workers employed in this sector of industry.

In this sector a dry sand-blasting activity, used for paint removing of wooden-beam and brick ceilings, has been investigated. The survey has been carried out in a civil dwelling of about 40 square meters. The worker, wore assisted breathing mask, has used about 20 quintals of sand. Numerous grab (short-term) samples have been collected using the SKC aluminium cyclone at flow-rate of 2,5 l/min. The respirable dust samples, analysed by XRD, have been usually showed quartz concentrations above TLV-TWA.

### 1. INTRODUZIONE

L'esposizione a silice cristallina (SC) può provocare effetti sanitari negativi a carico dell'apparato

rato respiratorio, ma anche di altri organi. Tra gli effetti respiratori la silicosi è la patologia lavorativa più conosciuta. La SC è stata classificata come cancerogeno per l'uomo dalla IARC (IARC,1997) essenzialmente in base ai risultati degli studi epidemiologici. L'Unione Europea non ha ancora preso in considerazione la classificazione di cancerogenicità della SC, ma alcuni paesi l'hanno già introdotta nella lista nazionale dei cancerogeni (CASTELLET *et al.*, Modena 2003), applicando in tal modo a questa sostanza i principi della specifica Direttiva europea (EUROPEAN DIRECTIVE, 1990) e stabilendo un valore limite di soglia (TLV). In Italia non esistono valori di TLV per la SC, ma caso per caso viene generalmente adottato il TLV sviluppato dalla American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH). La classificazione di cancerogenicità della IARC è stata adottata dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN), ma tale decisione ancora non è stata pubblicata formalmente.

Nel settore delle costruzioni la polvere può essere considerata generalmente onnipresente e l'esposizione ad essa costituisce una parte rilevante nella pratica di ogni giorno. In funzione della natura dei materiali da costruzione utilizzati, questa polvere può contenere una considerevole quantità di SC (presente essenzialmente come fase cristallina del quarzo) (CASTELLET *et al.*, Lisbona 2003). I fattori che influenzano l'esposizione lavorativa includono: il tipo di lavorazione, la sua durata e frequenza, i materiali usati, l'ubicazione, i sistemi di controllo/abbattimento della polvere. Le operazioni di taglio, perforazione, abrasione e della pulizia a secco generano i livelli di concentrazione a SC respirabile più elevati. Fra le differenti tipologie di costruzioni edili, quelle degli edifici residenziali e commerciali sono di particolare interesse a causa della mancanza di dati di esposizione. In questo settore è stata identificata un'operazione di sabbatura eseguita a secco utilizzata per la sverniciatura di soffitti costituiti da travi in legno e laterizi (Figura 1).



Figura 1: Area di lavoro

## 2. MATERIALI E METODI

L'operazione di sabbatura individuata si è svolta all'interno di una abitazione civile di circa 40m<sup>2</sup>. A causa dell'elevata produzione di polvere l'operatore utilizzava come protezione per il corpo una tuta di cotone e per la testa uno "scafandro" con respirazione assistita (Figura 2). L'aria necessaria veniva fornita da un compressore con filtro deumificatore essenziale al trattamento della condensa. L'operazione di sabbatura durava al massimo 10 minuti in quanto gli ambienti, sprovvisti di un adeguato ricambio d'aria, risultavano saturi di polvere e non permettevano all'operatore di svolgere gli interventi in sicurezza. L'operazione veniva interrotta perio-

dicamente per circa 10 minuti per permettere alla polvere di depositarsi (pausa di lavorazione). I movimenti e l'attrezzatura di cui l'operatore era dotato non hanno consentito di fargli indossare l'equipaggiamento per il campionamento personale. In altri ambienti invece, dove la presenza di un maggior numero di finestre garantiva un migliore ricambio d'aria, l'operazione di sabbatura poteva durare anche 30 minuti.



Figura 2: Operatore

Sono stati eseguiti campionamenti statici (Figura 3) sia durante l'attività vera e propria (Task) che durante le pause lavorative. I campioni di polvere respirabile sono stati raccolti su filtri da 25 mm in esteri misti di cellulosa e porosità di 0.8  $\mu\text{m}$  utilizzando un ciclone SKC calibrato a 2.5 L/min. I campioni sono stati analizzati con il metodo della Diffrazione a Raggi X (DRX) basato sul metodo NIOSH 7602. Il limite di rilevabilità (LDR) del quarzo è stato valutato pari a 0.01 mg/m<sup>3</sup>.

A causa della particolare attività è stato impossibile prelevare un singolo o una serie consecutiva di campioni di cui la somma dei tempi approssimasse lo standard definito (8 ore - TWA). In questo caso sono stati raccolti campioni di breve durata (Grab sample) (NELSON *et al.*, 1997) (meno di 1 ora ciascuno) e la stima dell'esposizione sulle 8 ore è stata ottenuta dalla media dei valori della concentrazione di polvere ottenuti.

Dei 16 campioni di polvere respirabile raccolti, 4 si riferiscono alle pause di lavorazione, necessaria alla deposizione della polvere aerodispersa e caratterizzati da tempi di prelievo maggiore o uguale a 10 minuti, mentre i restanti 12 campioni si riferiscono all'attività vera e propria di sabbatura (Task) con tempi di prelievo minore di 10 minuti.



Figura 3: Campionamento statico

Per i campioni risultati sotto il LDR è stata calcolato il dato non rilevabile (NR), verificando la log-normalità e la coda ripida della distribuzione dell'intero campione, assumendo perciò  $NR = LDR/\sqrt{2}$  (HORNUNG *et al.*,1990). Sostituendo i valori nella formula è stato ottenuto  $NR = 0.01/\sqrt{2} = 0.007$ .



Figura 4: Sabbiatore in pausa



Figura 5: Sabbiatore in opera

### 3. RISULTATI E CONCLUSIONI

Nelle fasi di pausa lavorativa il valore medio della concentrazione di polvere respirabile è risultato di  $71.27 \text{ mg/m}^3$ , mentre la concentrazione media di quarzo era di  $0.25 \text{ mg/m}^3$ . Nelle fase lavorativa di sabbatura, invece, la concentrazione media di polvere respirabile è risultata di  $154.28 \text{ mg/m}^3$  e la concentrazione media di quarzo respirabile di  $2.87 \text{ mg/m}^3$  quindi 10 volte superiore al valore medio ottenuto nelle fasi di pausa e più di 50 volte superiore al TLV-TWA di  $0.05 \text{ mg/m}^3$  indicato dall'ACGIH (Tabella 1) .

Tabella 1

*Livelli di esposizione a quarzo nell'attività di sabbiatura nel settore dell'edilizia residenziale; prelievo con ciclone SKC di alluminio a 2,5 l/min.*

Tempo campionamento ≥ di 10 min.	Tempo campionamento < di 10min.	Volume campione litri	Polvere respirabile mg/m <sup>3</sup>	Quarzo mg/m <sup>3</sup>
	3	7.5	329.3	0.007*
	7	17.5	76.6	0.007*
10		25.0	107.6	0.007*
	5	12.5	109.6	0.007*
	7	17.5	95.4	0.007*
12		30.0	40.0	2.17
	1	2.5	72.0	0.007*
	6	15.0	130.7	4.0
	3	7.5	486.7	20.0
13		32.5	127.1	0.46
	5	12.5	204.0	4.8
	3	7.5	174.7	2.7
	4	10.0	36.0	0.007*
43		107.5	10.4	0.55
	7	17.5	38.8	0.57
	5	12.5	97.6	2.4

\* Ricavato da:  $NR = LDR/\sqrt{2}$

La concentrazione di polvere respirabile risulta variabile da 36 mg/m<sup>3</sup> a 486 mg/m<sup>3</sup>, ciò può essere messo in relazione, a parità di tempi di prelievo, alle diverse tipologie e morfologie dei materiali incontrati quali travi di legno, tavelloni in laterizio, pareti e soffitti che potrebbero orientare le traiettorie delle particelle in modo unidirezionale nonché dai movimenti stessi dell'operatore.

I risultati preliminari di questo studio evidenziano un'elevata esposizione lavorativa a silice libera cristallina (Quarzo) nell'attività di sabbiatura nel settore dell'edilizia residenziale. L'urgenza di approfondire la caratterizzazione di tale mansione richiede la programmazione di nuove e più approfondite campagne di campionamento con prelievi di tipo personale necessari per verificare la conformità al valore limite nonché per accertare l'efficacia dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie adottati. Per controllare l'estensione agli ambienti limitrofi della polvere generata da questo tipo di attività anche con prelievi ambientali nelle zone confinanti all'area di lavoro. Inoltre è opportuno determinare il quantitativo della SC anche nelle materie prime utilizzate per impostare la valutazione di rischio iniziale nonché studiare la possibilità di sostituire la sabbia utilizzata con preparati più sicuri per la salute e sicurezza dei lavoratori.

## BIBLIOGRAFIA

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC): Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans: Silica and Some Silicates. Monographs, Vol. 68, 1997, Lyon, France. World Health Organization, IARC.

CASTELLET Y BALLARA' G., CAVARIANI F., DE ROSSI M., DE SIMONE P. FANIZZA C., TURESI T., VERDEL U., MARCONI A.: Presenza di silice in alcuni materiali da costruzione in Italia. RisCh - Modena 7 Ottobre 2003.

EUROPEAN DIRECTIVE 90/394/EEC (1990). Directive on carcinogenic substances. Official Journal of the European Communities, L 374.

CASTELLET Y BALLARA' G., CAVARIANI F., DE ROSSI M., DE SIMONE P. FANIZZA C., TURESI T., VERDEL U., MARCONI A.: Silica Presence in Building Materials and Task-Based Exposure Associated with Restructuring of Residential Buildings in Italy. Atti XXVII International Symposium ISSA Construction - Portogallo - Lisbona 22-24 Ottobre 2003.

NELSON A. LEIDEL, KENNET A. BUSCH, JEREMIAH R. LYNCH: Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. NIOSH, January 1997.

HORNUNG R.W. and REED L.D.: Estimation of average concentration in the presence of nondetectable value. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 5 (1): 46-51 (1990).