

Un'esperienza del Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro nei cantieri di una linea metropolitana milanese

Le imprese che valutano l'esposizione a silice libera cristallina, lo fanno adeguatamente?

Massimiliano Erba¹, Nora Vitelli², Calogera Campo³, Danilo Spada³, Ugo Piva³, Susanna Cantoni⁴

¹ Tecnico della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro, Tirocinante UNIMI Corso di Laurea in Scienze delle Professioni Sanitarie della Prevenzione presso il dipartimento di Prevenzione ATS Milano Città

² Medico del Lavoro ATS Milano Città Metropolitana

³ Tecnici della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro ATS Milano Città Metropolitana

⁴ Medico del lavoro - ex Direttore Dipartimento di Prevenzione ATS Milano Città Metropolitana

Mail: erbamax@gmail.com

RIASSUNTO

In occasione della realizzazione di una grande opera come una linea metropolitana milanese il Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro della ATS Milano Città Metropolitana ha sperimentato una tecnica di controllo relativa all'igiene del lavoro, in grado di ottimizzare l'impiego di risorse di personale e di tempo per effettuare le verifiche.

Un'impresa affidataria dei lavori ha deciso di effettuare una valutazione dell'esposizione dei lavoratori alla Silice Libera Cristallina (SLC) anche per conto delle imprese subappaltatrici, mediante l'esecuzione di un corposo programma di monitoraggio.

Nel corso dello studio è stata sperimentata una tecnica di controllo basata sulla verifica del processo messo in atto dall'impresa, in particolare è stato utilizzato il Ciclo di Deming, basato sul controllo ciclico delle macro fasi di PLAN, DO, CHECK e ACT.

Il metodo ha permesso di riscontrare i punti in cui l'attività di monitoraggio non ha funzionato e di comunicare alle imprese le incongruenze, per l'adozione delle opportune azioni correttive.

ABSTRACT

On the occasion of the creation of a great work, such as an underground line in Milan, the ATS Milan, Department of Workplace Prevention and Safety, has experienced a technique of control relative to work hygiene. This is able to optimize the use of human resources and time during the verification.

A contracting company has decided to make an evaluation of workers' exposure to Silica Libera Cristallina (SLC) also on behalf of subcontracting companies, through the implementation of a substantial monitoring program.

During the study, a control technique procedure based on a process verification, was implemented and tested by the company, in particular Deming Cycle, based on the cyclic control of macro phases of Plan, Do, Check and Act.

This method allowed us to find out the points where monitoring activity did not work and consequently informing companies about inconsistencies, for taking the appropriate corrective action.

INTRODUZIONE

Durante le lavorazioni nei cantieri edili si possono produrre polveri miste, contenenti quote variabili di Silice Libera Cristallina (SLC). La SLC che giunge a contatto con l'organismo di lavoratori esposti può essere causa determinante o concorrente di patologie di tipo neoplastico e non.

La International Agency for Research on Cancer (IARC) nella monografia n.68 del 1997 stabilisce che la SLC "inalata sotto forma di quarzo o cristobalite da fonti occupazionali risulta cancerogena per l'uomo"; inoltre, specifica che "è considerata prioritaria l'associazione meccanismo cancerogeno-attività industriale" e tra le attività industriali individuate cita miniere, cave e lavorazioni del granito e altri lapidei, terraglia e mattoni refrattari.

Si stima che tra i lavoratori esposti a SLC oltre il 40% opera nel settore dell'edilizia e secondo i dati dell'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) tra il 1985 e il 1990 l'11% dei decessi per silicosi proveniva da tale settore.

Si è pertanto indagato sulla scelta e sull'attuazione di metodi di controllo adeguati alla misura o stima di tale rischio nei cantieri, con particolare attenzione alla promozione di strategie corrette da parte delle imprese.

METODO

I campionamenti ambientali sono stati effettuati in postazione fissa in diverse fasi dell'attività, con pompe a basso flusso, impostate da 1,7 a 1,85 l/min, usando un selettore Door Oliver con all'interno una membrana in PVC, diametro 25 mm, porosità 0.8 micron.

Per ogni campionamento è stata compilata una "scheda di monitoraggio" in cui sono riportate alcune informazioni, tra le quali: situazione meteo, presenza di polveri (tipo e distanza da lavorazione), lavorazioni interferenti, personale, mezzi e attrezzature presenti; allegando schema dell'area di monitoraggio e rilievi fotografici.

I cantieri attivi riscontrati durante il periodo di studio (marzo – settembre 2016) sono risultati 61, le imprese impegnate nella realizzazione dei lavori 51.

Preso atto del notevole numero di campionamenti che l'impresa aveva previsto di effettuare, vista la durata dei lavori, considerato che i monitoraggi fatti in contraddittorio in ambiente outdoor avrebbero potuto dare risultati non confrontabili, e tenuto conto del considerevole impegno di personale e tempo necessario per l'effettuazione di tali campionamenti, ATS Milano ha impostato una strategia del controllo basata sulla verifica del processo messo in atto dall'impresa.

La valutazione dei monitoraggi è stata svolta dal punto di vista metodologico e qualitativo, al fine di identificare potenziali bias di campionamento e imprecisioni del dato relativo ai valori di SLC riscontrati.

Per analizzare la gestione del processo di controllo del rischio SLC è stato utilizzato il Ciclo di Deming, basato sul controllo ciclico delle macro fasi di pianificazione (PLAN), attuazione (DO), monitoraggio (CHECK) e riesame del sistema (ACT), per mezzo di un processo dinamico di miglioramento continuo.

PIANIFICAZIONE MONITORAGGIO SLC (plan)

In tale fase si devono definire i seguenti items del processo oggetto del controllo.

Quale: definire l'area oggetto del controllo di processo.

Quanto: definire l'obiettivo numerico (es. il numero dei monitoraggi).

Perché: legare gli obiettivi alle politiche e alle decisioni strategiche dell'organizzazione.

Riflessioni: analizzare come viene gestita l'area e come è stata gestita nell'ultimo anno.

Cosa: formulare l'obiettivo numerico.

Come: definire le attività pianificate per raggiungere l'obiettivo.

Chi: definire chi è incaricato di portare a termine ogni singola attività.

Quando: definire un obiettivo temporale di termine delle attività e le date di revisione del processo.

ATTUAZIONE MONITORAGGIO SLC (do)

In questa fase si devono **Iniziare le attività decise e completarle** entro la data stabilita.

MONITORAGGIO SLC (check)

In tale fase gli obiettivi devono essere inseriti in un sistema di controllo periodico, per verificare se si procede nella giusta direzione.

In particolare si devono **Confrontare:**

- gli output del processo con quelli ipotizzati nella fase di PLAN;
- i numeri ottenuti con quelli pianificati;
- la percentuale di avanzamento di ogni singola attività rispetto agli obiettivi temporali stabiliti.

Inoltre deve essere effettuata una valutazione dei risultati.

RIESAME DEL SISTEMA MONITORAGGIO SLC (act)

In questa fase devono essere predisposte le **Azioni correttive** necessarie per raggiungere gli obiettivi non centrati, ossia ragionare in base alle attività effettuate, ai dati raccolti, ai riferimenti normativi e di letteratura per comprendere dove il processo non ha funzionato e come gli errori possono essere corretti. Il riesame periodico del sistema deve tendere al miglioramento del processo.

RISULTATI

PIANIFICAZIONE MONITORAGGIO SLC (plan)

Quale: il controllo di processo è quello del monitoraggio di SLC nei cantieri.

Quanto: il numero dei campionamenti non è stato chiaramente definito. Nel documento di pianificazione sono indicati n.51 punti di controllo, in alcuni casi sono stati effettuati più campionamenti nello stesso punto di controllo.

Perché: l'obiettivo del piano di monitoraggio non è stato definito. Non è chiaro se i campionamenti sono effettuati per verificare la correttezza delle procedure, per ricercare la presenza di SLC in alcune fasi di lavorazione o per altri motivi.

Riflessioni: per minimizzare le quantità di polveri aerodisperse il PSC prescrive di effettuare la bagnatura sia delle piste di cantiere, sia durante i lavori di demolizione. In caso non si riesca ad arginare la quantità di polveri emesse, il PSC richiede l'apprestamento di un impianto di abbattimento polveri.

Cosa: per la SLC è indicato il Threshold Limit Value (TLV) dell'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) di $0,025 \text{ mg/m}^3$, per le Polveri Totali Respirabili (PTR) il TLV di 3 mg/m^3 .

Come: le attività pianificate sono descritte nella scheda di monitoraggio. Non sono indicati i criteri per la scelta delle fasi di lavoro da campionare e le azioni correttive in caso di superamento dei limiti. Non sono previste azioni di miglioramento continuo del processo.

Chi: non è stata definita una procedura per la gestione dei monitoraggi. Esaminando le schede di campionamento, il personale che si occupa dei monitoraggi è sempre lo stesso, così come il laboratorio incaricato di effettuare le analisi.

Quando: non è stato definito un termine temporale di completamento delle attività, né tanto meno le date di revisione del processo.

ATTUAZIONE MONITORAGGIO SLC (do)

I dati del monitoraggio sono stati raccolti e organizzati in un data base secondo il seguente schema:

DATA	AREA DI LAVORO	IMPRESA ESECUTRICE	FASE	PTR (mg/m ³)	SLC (mg/m ³)	h INIZIO	h FINE	t MISURA
17/03/16	MANUFATTO 29	IMPRESA 10	TAGLIO A DISCO CONCI	0,95	0,126	10:37	16:40	6:03
15/04/16	MANUFATTO 4	IMPRESA 21	SCAVO DIAFRAMMI	0,09	0,038	9:06	14:10	5:04
15/04/16	MANUFATTO 4	IMPRESA 21	TRASPORTO SMARINO DIAFRAMMI	0,39	0	9:12	14:15	5:03
20/04/16	STAZIONE 19	IMPRESA 33	SCAPITIZZATURA TESTA DIAFRAMMI	0,13	0	9:25	14:28	5:03
20/04/16	STAZIONE 19	IMPRESA 33	SCAVO FINO A QUOTA 1° ORDINE TIRANTI	0,2	0,015	9:30	14:32	5:02
21/04/16	STAZIONE 17	IMPRESA 14	ARMATURA E CASSERATURA TRAVE DI CORONAMENTO	0,09	0	10:06	15:15	5:09
21/04/16	STAZIONE 17	IMPRESA 14	SCAVO FINO A QUOTA 1° ORDINE TIRANTI	0,1	0	10:14	15:22	5:08
05/05/16	MANUFATTO 18	IMPRESA 15	SCAPITIZZATURA TESTA DIAFRAMMI	0,07	0	11:38	16:58	5:20
06/05/16	MANUFATTO 2	IMPRESA 25	SCAPITIZZATURA TESTA DIAFRAMMI	0,25	0,037	9:36	14:42	5:06
06/05/16	MANUFATTO 3	IMPRESA 25	SCAVO FINO A QUOTA TIRANTI	0,12	0	10:31	15:32	5:01
18/05/16	LINEA 3	IMPRESA 16	ARMATURA IN CORRISPONDENZA CONCIO 943	0,09	0,08	10:55	18:17	7:22
18/05/16	LINEA 3	IMPRESA 16	ARMATURA IN CORRISPONDENZA CONCIO 986	0,2	0,08	11:05	18:15	7:10

Tabella 1 – dati monitoraggio SLC linea metropolitana

DISCUSSIONE

MONITORAGGIO SLC (check)

Fase di pianificazione.

I punti di controllo campionati sono risultati circa il 30% di quelli pianificati.

Escludendo i rinvii per pioggia, l'attività di monitoraggio programmata non è stata effettuata 24 volte su 53, quindi nel 45% dei casi la pianificazione non è andata a buon fine. Ciononostante non sono state attuate azioni correttive, in quanto la programmazione non ha previsto un termine temporale di completamento dell'attività e di revisione del processo.

I dati del monitoraggio hanno evidenziato n.3 valori di SLC oltre il TLV e anche in questi casi non è stata prevista alcuna revisione delle procedure di lavorazione.

La fase di lavorazione "taglio a disco dei conci" ha registrato il valore più alto sopra il TLV (0.126 mg/m³), tuttavia il campionamento non è stato in seguito ripetuto.

La fase "getto della soletta di regolamento" è stata monitorata n.4 volte senza che le analisi abbiano mai riscontrato valori al di sopra del Limite di Determinazione, come atteso date le lavorazioni ad umido.

La fase "fresatura dei diaframmi", che liscia le pareti producendo notevoli quantità di polveri, nel periodo di studio non è mai stata monitorata.

I dati evidenziano una selezione delle fasi di lavorazione da campionare eseguita senza criterio, pertanto, gli stessi, non permettono di effettuare una completa e reale valutazione dell'esposizione dei lavoratori impegnati nei cantieri.

Fase di campionamento.

La scapitozzatura della testa dei diaframmi è stata monitorata n.3 volte e solo in un caso il valore è risultato sopra il TLV (0,037 mg/m³). La fotografia 1 evidenzia che l'escavatore deve seguire la struttura del diaframma e si deve progressivamente allontanare dalla postazione fissa della pompa, quindi la posizione fissa dello strumento non rappresenta il centro dell'ambiente oggetto del monitoraggio.

Nelle schede di campionamento non viene indicata la distanza orizzontale e verticale della pompa, la presenza e la direzione del vento. Se la pompa è posizionata sopravento rispetto all'attività di scapitozzatura riuscirà a rilevare una minore quantità di SLC, in quanto la stessa sarà allontanata dal vento in direzione opposta.

Per rilevare la quantità di SLC prodotta dalla scapitozzatura la pompa dovrebbe essere posizionata in prossimità del braccio dell'escavatore; invece l'operatore del mezzo è posizionato all'interno della cabina climatizzata della macchina e per valutare la sua esposizione sarebbe stato necessario effettuare un campionamento personale.



Foto 1: scapitozzatura diaframma e potenziale interferenza con fase di armatura e cassetatura

Durante la scapitozzatura di fotografia 1 era in corso anche l'attività di armatura e cassetatura, eseguita a 10-12 m., tuttavia non è stata considerata come interferenza nella scheda di campionamento e non è stata indicata la posizione degli operatori rispetto al vento e all'escavatore utilizzato.

Le schede di monitoraggio riportano l'orario di inizio e fine del campionamento, che è sempre risultato superiore alle 5 ore, tuttavia da tale periodo non è mai stata esclusa la pausa pranzo degli operatori, della durata media di circa un'ora¹.

CONCLUSIONI

RIESAME DEL SISTEMA MONITORAGGIO SLC (act)

Fase di pianificazione.

Il controllo di processo messo in atto con il Ciclo di Deming ha evidenziato i punti in cui l'attività di monitoraggio della SLC non ha funzionato. In particolare le procedure contenute nei PSC e POS hanno evidenziato lacune in materia di valutazione e gestione del rischio SLC, e tali lacune hanno influenzato negativamente l'attività di monitoraggio.

La valutazione del rischio non può prescindere dai riferimenti di letteratura, in base ai quali le fasi di demolizione, frantumazione, tracciatura di solchi e scavi, etc., sono considerate tra quelle più a rischio², pertanto non è possibile escluderle dall'analisi o sostituirle con altre meno significative.

Fase di monitoraggio.

I campionamenti ambientali in postazione fissa non rappresentano il centro dell'ambiente in alcune fasi di lavorazione, e la misurazione di parametri quali la distanza della pompa, la presenza e la direzione del vento, l'adozione di sistemi di abbattimento delle polveri e la posizione di lavoratori interferenti risultano necessari per effettuare una reale e completa valutazione dell'esposizione.

L'analisi dei criteri utilizzati per la selezione delle fasi lavorative oggetto del campionamento e le modalità tecnico/operative di esecuzione degli stessi hanno messo in evidenza criticità in grado di determinare bias di campionamento e imprecisioni del dato relativo ai valori di SLC riscontrati.

Tali incongruenze sono state comunicate alle imprese per l'adozione delle necessarie azioni correttive.

BIBLIOGRAFIA

Silice Libera Cristallina. Valutazione dell'esposizione occupazionale e misure di prevenzione. Uno studio nei comparti produttivi in Emilia Romagna - Gruppo esposizione silice Emilia Romagna – C. Arcari e Coll. Disponibile su:

https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/amianto/silice_esposizione_occupazionale.pdf - visitato il 11.04.2016

Cumulative exposure to dust and gases as determinants of lung function decline in tunnel construction workers – B. Bakke, B. Ulvestad, P. Stewart, W. Eduard. Disponibile su:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1740732/> - visitato il 18.04.2016

Rischio chimico e cancerogeno in edilizia - La silice in edilizia – G. Mosconi - Bolzano 27.10.10

Disponibile su:

http://umwelt.provinz.bz.it/downloads/0_ProgettiConclusi_Corso_RischioChimico_Mosconi_1.pdf visitato il 14.03.2016

Valutazione del rischio da esposizione a S.L.C. - Aspetti metodologici – Gruppo esposizione silice Emilia Romagna - Bruno Marchesini - Sassuolo 07.05.09. Disponibile su:

http://www.ausl.mo.it/dsp/spsal/programmi_convegna/silice/Marchesini_Valutazione%20del%20rischio.pdf – visitato il 14.03.2016

Misure di prevenzione e protezione per ridurre l'esposizione a polveri contenenti silice libera cristallina – scavo di gallerie – NIS Network Italiano Silice. Disponibile su:

https://www.inail.it/cs/internet/docs/scavo_di_gallerie_misure_di_prev_e_prot_silice_cri_pdf.pdf?datapubblicazione=2014-05-09§ion=attivita – visitato il 17.03.2016

Silica, some silicates, coal dust and para-Aramids Fibrils - International Agency for Research on Cancer (IARC) – Monografia n.68 del 1997. Disponibile su:

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol68/> - visitato il 24.03.2016

PDCA Cycle – The W. Edwards Deming Institute. Disponibile su:

<https://www.deming.org/theman/theories/pdsacycle> – visitato il 25.04.2016

PDCA – Il ciclo di Deming – Staff di qualiamo. Disponibile su:

<http://www.qualitiamo.com/articoli/PDCA%20il%20ciclo%20di%20Deming.html> – visitato il 25.04.2016

¹ Controllo effettuato mediante verifica timbrature degli operatori dei cantieri in ingresso e uscita

² OSHA - Le esposizioni da Silice Cristallina in edilizia di ELLEN I. Roznowsky (1997, luglio)