Progetto Salute Edilizia

"Settore delle Costruzioni Edili"

APPROFONDIMENTO SULLE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA ESPOSIZIONE A POLVERI CONTENENTI **S**ILICE **L**IBERA **C**RISTALLINA

MAGGIO 2007

DIPARTIMENTI DI SANITÀ PUBBLICA

AZIENDA UNITÀ SANITARIA LOCALE DI PIACENZA
AZIENDA UNITÀ SANITARIA LOCALE DI MODENA

ARPA SEZIONE DI REGGIO EMILIA
LABORATORIO AMIANTO POLVERI E FIBRE

ENTE SCUOLA EDILE DI PIACENZA
COMITATO PARITETICO TERRITORIALE

RAPPORTO REDATTO A CURA DI:

Claudio Arcari	*Ausl Piacenza*
Anna Bosi	*Ausl Piacenza*
Giorgio Passera	*Ausl Piacenza*
Michele Vignola	*CPT-Ente Scuola Edile di Piacenza*
Antonella Sala	*Ausl Modena*
Rosanna Braglia	*Arpa Sezione di Reggio Emilia*

Indice:

1. Introduzione
2. La strategia dell’indagine
3. La valutazione dell’esposizione a Silice Libera Cristallina
4. La valutazione delle Misure di Prevenzione e Protezione
5. Sintesi conclusive

1. INTRODUZIONE

A seguito dello studio multicentrico comparto-lavorazione/esposizione a Silice Cristallina Libera (SLC) realizzato in Regione Emilia Romagna e della successiva analisi d'approfondimento svolta in Edilizia è stato condotto, nell'ambito del progetto fra Dipartimento di Sanità Pubblica e Ente Scuola Edile CPT di Piacenza "Progetto Salute in Edilizia", un ulteriore esame relativo ad alcune tipologie di lavorazioni che espongono gli addetti a SLC.

Allo studio hanno partecipato il Sevizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro Area Nord dell'Azienda USL di Modena e il Laboratorio Amianto Polveri e Fibre dell'Arpa Sezione di Reggio Emilia.

Sempre più crescenti fonti d'informazione tendono a considerare la SLC come una importante sorgente di esposizione occupazionale e l'edilizia costituisce un comparto in cui l'esposizione a polvere contenente SLC rappresenta un rischio meno noto, meno indagato e certamente sottovalutato rispetto ad altri.

In particolare le operazioni di taglio, perforazione, abrasione e pulizia a secco generano i più elevati livelli di concentrazione di SLC.
Anche i materiali che contengono basse quantità di silice possono essere molto pericolosi se nel corso delle lavorazioni vengono generate alte concentrazioni di polvere.

I fattori che influenzano l'esposizione lavorativa comprendono:
- il tipo di lavorazione,
- la sua durata e frequenza,
- i materiali usati,
- l'ubicazione,
- le condizioni metereologiche (umidità, presenza di vento)
- la presenza e l'impiego di sistemi di controllo/abbattimento della polvere.

2. LA STRATEGIA DELL'INDAGINE

In questo studio sono state prese in considerazione attività anche di breve durata ma comportanti situazioni con elevata emissione di polveri areodisperse; in altri casi invece si è proceduto valutando le situazioni espositive mediante esecuzione di monitoraggi di maggiore durata.

Va sottolineato che **i valori d'esposizione rilevati non sono automaticamente estendibili ad ogni Azienda e ad ogni attività**, ma segnalano la dimensione possibile dell'esposizione che si può presentare per le lavorazioni considerate.

Alla luce di quanto sopra espresso si è ritenuto importante concentrare l'attenzione sulla valutazione di Misure di Prevenzione e Protezione quali attrezzature aspirate in dotazione alle Aziende, al fine di valutarne l'efficacia in condizioni operative.

2.1 LE ATTIVITÀ INDAGATE

Al fine di approfondire la conoscenza dell'esposizione degli addetti in edilizia sono state indagate le seguenti attività:

- Preparazione adesivi e successiva posa rivestimenti
- Demolizione di strutture edilizie durante la ristrutturazione di edifici
- Taglio di vari materiali edili mediante l'impiego di diverse attrezzature meccaniche al fine di realizzare le tracce per l'impiantistica.

Per valutare l'efficacia delle Misure di Prevenzione e Protezione si è preso in considerazione:

- L'utilizzo di attrezzature dotate di sistemi di aspirazione
- Il confronto tra due diverse metodologie di "quarzatura" nei lavori di finitura di pavimentazioni industriali.

I materiali da costruzione presenti nelle strutture edilizie oggetto degli interventi di ristrutturazione erano: pietra naturale, mattone pieno o forato, Gasbeton®; mentre nel caso di nuova realizzazione sono stati valutati interventi di taglio di strutture in mattone forato.

2.2 STRUMENTI E METODI DI CAMPIONAMENTO

Per la Frazione inspirabile:

- Pompa personale per l'aspirazione dell'aria indossata dal lavoratore
- IOM al flusso di 2 l/min
- Tempo di campionamento: da 9,5 a 11 minuti
- Filtro in esteri di cellulosa

Per la Frazione respirabile:

- Pompa personale per l'aspirazione dell'aria indossata dal lavoratore
- Ciclone GS3 - SKC multi-inlet (Dorr-Oliver modificato) al flusso di 2,75 l/min
- Tempo di campionamento: da 9,5 a 230 minuti e da 92 a 325 minuti
- Filtro in Argento

Per la valutazione dell'efficacia dei dispositivi aspiranti in dotazione alle attrezzature:

- Analazzatore automatico HAZ DUST IV - SKC funzionante con detector IR.

Si tratta di uno strumento portatile, che consente la valutazione dell'esposizione personale attraverso la lettura immediata (in tempo reale) delle concentrazioni in mg/m^3 delle polveri areodisperse, senza la necessità di una successiva analisi di laboratorio.

Al campionatore è possibile assemblare, tramite adattatori, frazionatori per particelle per la selezione d'interesse.

La portata della pompa del campionatore, controllata all'inizio e al termine d'ogni serie di determinazioni eseguite, può essere regolata entro il range da 1 e 3,3 litri minuto.

Informazioni dettagliate sui metodi di prelievo e analisi sono reperibili in:

1. *Atti del Convegno RisCh 2005 "Sostanze e Preparati Pericolosi per la Salute e la Sicurezza dei Lavoratori", Bologna 15 settembre 2005 Silice Libera Cristallina Valutazione dell'esposizione occupazionale e misure di prevenzione. Uno studio nei comparti produttivi in Emilia Romagna pagg. 205÷327.*

2. *Gruppo Esposizione Silice Emilia Romagna "Indicazioni sulle misure di prevenzione e protezione per la riduzione della esposizione a polveri contenenti Silice Libera cristallina – Settore delle costruzioni Edilizia" www.scuolaedilepiacenza.it/PSE*

2.3 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

La valutazione dell'esposizione a Silice Libera Cristallina si effettua attraverso l'uso di Valori Limite di esposizione e, nel caso di esposizione di breve durata, con appositi Valori Limite di escursione delle concentrazioni consentite.
Non esiste nella legislazione nazionale né in quella europea (UE) l'individuazione di Valori Limite per la Silice.
In questi casi si può fare riferimento, per il riconosciuto valore internazionale, a quanto indicato da ACGIH (*American Conference of Gouvernmental Industrial Hygienists* Cincinnati OH):

- ✓ **Limiti d'escursione**. Per la grande maggioranza delle sostanze aventi un TLV®-TWA, non esiste un TLV®_STEL. Cionostante, è bene tenere sotto controllo le escursioni al di sopra del TLV®-TWA anche nei casi in cui la media ponderata delle otto ore risulta entro il TLV®-TWA. I limiti d'escursione si applicano per quei TLV®-TWA che non hanno un TLV®-STEL.

  "*Le escursioni per esposizioni di breve durata possono superare un valore pari a 3 volte il TLV®-TWA per non più di 30 minuti complessivi durante la giornata lavorativa e, in nessun caso, un valore pari a 5 volte Il TLV®-TWA, sempre nel presupposto che il TLV®-TWA non venga superato*"

Pertanto a seguito del cambiamento del TLV® da parte dell'ACGIH (anno 2006) i valori di riferimento da applicare risultano:

TLV®-TWA : 25 µg/m^3
TLV®-STEL : 75 µg/m^3 - 125 µg/m^3

3. VALUTAZIONE DI ESPOSIZIONE A SILICE LIBERA CRISTALLINA E POLVERI.

3.1 PREPARAZIONE ADESIVO E POSA RIVESTIMENTI

La posa dei rivestimenti è una delle lavorazioni che prevede la preparazione dell'adesivo che si effettua con l'impiego di composto pre-miscelato in fase polverosa, al quale viene addizionata l'acqua nella giusta proporzione per raggiungere la composizione d'utilizzo.

ATTREZZATURA MECCANICA: 1) **trapano con utensile miscelatore (elica)**.

ATTREZZATURA MANUALE:1) **scopa**

STRUMENTAZIONE DI CAMPIONAMENTO: HAZ DUST IV e ciclone GS3

CONDIZIONI METEREOLOGICHE: buone.

DESCRIZIONE DEI LOCALI: vano seminterrato dotato di due aperture accecate per ragioni di sicurezza del transito e quindi con un ostacolato ricambio naturale dell'aria.

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI: l'attività lavorativa veniva eseguita da un addetto che, successivamente alla preparazione dell'impasto, procedeva alla posa dei rivestimenti ceramici sul fondo. La porzione di tempo dedicata alla fase di miscelazione costituisce una frazione molto limitata del tempo totale di lavoro.
Con lo strumento Haz Dust si è provveduto alla sola lettura nelle frazioni di tempo impiegato per le miscelazioni accendendo il campionatore, ogni volta, all'inizio delle operazioni e mantenendolo in funzione solo per il tempo necessario a terminare la preparazione dell'impasto.
Tutte le preparazioni sono state campionate sia raccogliendo le polveri su membrana che procedendo alla registrazione delle letture dirette effettuate dallo strumento.
Le fasi di preparazione e posa sono state raccolte con altra linea di prelievo, frazionando il campionamento (mattina e pomeriggio).
L'attività di posa dei rivestimenti è preceduta dalla preparazione della superficie che comprende la pulizia manuale della stessa anche mediante scopa; l'operazione è stata inclusa nelle due fasi monitorate.

I risultati delle misurazioni sono riportati nelle Tabelle 1 e 2.

Tabella 1 (Pompa con Ciclone GS3) -Ristrutturazione interna - posa rivestimenti

ATTIVITÀ: Miscelazione preparato adesivo, pulizia superfici e posa rivestimento **ATTREZZATURE:** Trapano con elica miscelatrice e scopa		
TEMPO minuti	**Frazione Respirabile** mg/m^3	**Silice Libera Cristallina** $\mu g/m^3$
76	< 0.33	48
84	< 0.18	20

Tabella 2 (HAZ DUST IV) Ristrutturazione interna - posa rivestimenti

ATTIVITÀ: Miscelazione preparato adesivo **ATTREZZATURA**: Trapano con elica miscelatrice	
TEMPO minuti	**Frazione Respirabile** mg/m^3
2:21	1,85
2:00	5.02
3:20	1.38
2:10	2.03
1:50	1.51
2:30	2.23

In Appendice fotografica 1 sono rappresentate le modalità esecutive della lavorazione monitorata e le condizioni presenti nell'area nella giornata di rilevazione.

3.2 DEMOLIZIONE STRUTTURE EDILI DURANTE LAVORI DI RISTRUTTURAZIONI INTERNE DI EDIFICI

Le lavorazioni sono state eseguite mediante attrezzatura manuale e in taluni casi utilizzando in modo combinato sia l'attrezzatura manuale che quella meccanica; i fabbricati (un opificio e un ospedale) ove si sono effettuate le lavorazioni sono edifici realizzati all'inizio del 1900.

ATTREZZATURA MECCANICA: 1) **martello pneumatico BOSCH**.

ATTREZZATURA MANUALE: 1) **mazzetta e scalpello con punta (4 cm e ∅22)**
2) **pala**.

STRUMENTAZIONE DI CAMPIONAMENTO: ciclone GS3.

CONDIZIONI METEREOLOGICHE: buone.

Sono stati eseguiti campionamenti:

- ✓ nella primavera con giornate fredde e soleggiate e pioggia notturna,
- ✓ in estate con giornate calde e soleggiate in assenza di vento.

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI: le lavorazioni monitorate hanno riguardato solo demolizioni di pareti interne con rimozione di rivestimenti ceramici e murature costituite da mattoni forati.
Attività lavorativa eseguita da due addetti intenti alla rimozione dell'intonaco o alla demolizione parziale o totale di strutture murarie dell'edificio. Le operazioni sono state eseguite con attrezzature manuali, per non interferire con le attività ambulatoriali in corso nei locali confinanti. In questo frangente un addetto provvedeva alla rimozione manuale delle macerie a terra con carico su carriola mediante pala.

I risultati delle misurazioni sono illustrati in Tabella 3.

Tabella 3 (Pompa con Ciclone GS3) - Ristrutturazione–Demolizione

ATTIVITÀ: Demolizione solaio; parete intonaco **ATTREZZATURE**: Martello Pneumatico BOSCH **Manuali:** martello, mazzetta, pala			
TEMPO minuti	**Frazione Respirabile** mg/m^3	**Silice Libera Cristallina** µg/m^3	**NOTE**
165	2,2	95	Attività manuale
122	0,4	26	Attività manuale
123	1,0	38	Attrezzo e manuale
121	2,2	41	Attrezzo e manuale
191	2,2	74	Attrezzo e manuale
132	< 0,06	14	Attrezzo e manuale
119	3,1	104	Attrezzo e manuale
107	1.2	54	Attrezzo e manuale
92	3.4	106	Attrezzo e manuale
127	1.8	57	Attrezzo e manuale
94	< 0,04	27	Attrezzo e manuale
107	1.9	56	Attrezzo e manuale
108	3.5	119	Attrezzo e manuale
325	0.6	14	Attività manuale
166	<0.5	21	Attività manuale
136	< 0,1	24	Attrezzo e manuale
158	0.6	25	Attività manuale

In Appendice fotografica 2 è riportata una illustrazione delle fasi di lavoro considerate e delle condizioni delle aree durante l'esecuzione del monitoraggio.

3.3 TAGLIO DI MATERIALI EDILI CON IMPIEGO DI ATTREZZATURE MECCANICHE

Il taglio dei diversi materiali edili con l'ausilio d'attrezzature meccaniche rappresenta una delle attività in cui il rischio da esposizione a polveri è rilevante ed occorre prestarvi attenzione anche quando le operazioni sono di breve durata.

Le attività prese in esame erano realizzate con le seguenti attrezzature dotate di utensili da taglio :

- **scanalatrice**
- **mola flessibile**.

3.3.1 UTILIZZO DI SCANALATRICE HILTI DC SE 20 - DOPPIO DISCO DIAMANTATO ∅ 10

MATERIALE EDILE: Mattone forato, mattone pieno e Gasbeton

STRUMENTAZIONE DI CAMPIONAMENTO: Pompa HAZ DUST IV con testa campionamento IOM.

CONDIZIONI METEREOLOGICHE: stabili con presenza di circolazione di aria (0.5 m/sec min 0,1 max 1,3 m/sec) continua per tutta la giornata.

DESCRIZIONE DEI LOCALI: Locali dotati di diverse superfici aperte di normali dimensioni (finestre e porte contrapposte) in assenza di serramenti.

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI: Un addetto eseguiva le tracce con utilizzo di scanalatrice. Nei locali attigui altri addetti hanno eseguito operazioni senza emissione di polveri.

SISTEMI DI CONTROLLO/ABBATTIMENTO POLVERI: non utilizzato

I risultati sono riportati in Tabella 4

Tabella 4 (HAZ DUST IV con IOM SKC) **Ristrutturazione interna**

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURA:** Scanalatrice HILTI DC SE 20 **MATERIALI:** Mattone pieno, Gasbeton®, forati	
TEMPO minuti	**Frazione Inspirabile** mg/m^3
11	29,4
9:30	68,1
10	58,9
Media: **52.2**	

In Appendice fotografica 3 è riportata un'illustrazione dell'attrezzatura utilizzata e delle condizioni presenti nonché della fase di lavoro considerata nel monitoraggio.

3.3.2 UTILIZZO DI MOLA FLESSIBILE SPIT SM 230 CON DISCO DIAMANTATO ∅ 15 CM.

MATERIALE EDILE: Mattone forato, mattone pieno e pietra

STRUMENTAZIONE DI CAMPIONAMENTO: ciclone GS3.

CONDIZIONI METEREOLOGICHE: buone con presenza di forte brezza (3÷5 m/sec) continua per tutta la giornata.

DESCRIZIONE DEI LOCALI: locale dotato di un'ampia apertura sul fronte e con diverse aperture sui lati di dimensione medio-grande (finestre e porte contrapposte).

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI: Attività lavorativa eseguita da due addetti che si alternavano durante l'esecuzione del taglio.
L'addetto che non usava il flessibile provvedeva mediante martello percussore elettrico al distacco del materiale dall'intaglio realizzato.
Gli addetti operavano nello stesso locale a breve distanza fra loro.

La corrente d'aria che s'incanalava nei locali della costruzione in cui si svolgevano le attività provvedeva ad un efficace diluizione delle polveri areodisperse generate durante la lavorazione. Al momento in cui cessava l'utilizzo dell'attrezzatura le polveri sviluppate risultavano, a vista, rimosse dall'areazione naturale in breve lasso di tempo.

SISTEMI DI CONTROLLO/ABBATTIMENTO POLVERI: nessuno

I risultati sono riportati in Tabella 5.

Tabella 5 (Pompa con Ciclone GS3) -Ristrutturazione interna

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Mola flessibile SPIT SM 230, martello percussore elettrico **MATERIALI:** Mattone pieno, pietra, forati		
TEMPO minuti	**Frazione Respirabile** mg/m^3	**Silice Libera Cristallina µg/m^3**
38	25,6	1596
34	14,6	1058
32	73.3	4965
24	18.2	1120
Media: **32,9**		Media: **2185**

In Appendice fotografica 4 è illustrata la fase di lavoro e la situazione di polverosità presente nelle aree durante l'esecuzione del campionamento.

3.3.3 UTILIZZO DI MOLA FLESSIBILE HILTI DC 230S CON DISCO DIAMANTATO ∅ 15 cm.

MATERIALE EDILE: Mattone forato

STRUMENTAZIONE DI CAMPIONAMENTO: HAZ DUST IV con ciclone GS3.

CONDIZIONI METEREOLOGICHE: buone e presenza di debole ricambio d'aria.

DESCRIZIONE DEI LOCALI: locali dotati di aperture di normali dimensioni (edilizia residenziale: finestre, porte e porte balcone).

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI: Attività lavorativa di taglio eseguita da due addetti in locali diversi sullo stesso piano.

SISTEMI DI CONTROLLO/ABBATTIMENTO POLVERI: nessuno

I risultati sono illustrati in Tabella 6.

Tabella 6 (Haz Dust IV con ciclone GS3) –Edilizia residenziale

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Mola flessibile HILTI DC 230 S **MATERIALI:** Mattone forato	
TEMPO minuti	**Frazione Respirabile** mg/m^3
19	85,5
24	51,8
23	104,1
11	183,3
Media: **106,2**	

In Appendice fotografica 5 è illustrata la fase di lavoro e la condizione di polverosità presente nell'area lavorativa.

3.3.4 UTILIZZO DI MOLA FLESSIBILE BOSCH GWS 18/230 CON DISCO DIAMANTATO ∅ 15 cm

MATERIALE EDILE: Mattone forato

STRUMENTAZIONE DI CAMPIONAMENTO: ciclone GS3 SKC.

CONDIZIONI METEREOLOGICHE: buone con presenza di debole ricambio d'aria.

DESCRIZIONE DEI LOCALI: I locali erano dotati di diverse aperture di normali dimensioni (edilizia residenziale: finestre, porte e porte balcone).

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI: Attività lavorativa eseguita da due addetti che si disponevano in locali diversi dello stesso piano indipendenti l'uno dall'altro e periodicamente aprivano le tracce staccando il materiale mediante martello.

SISTEMI DI CONTROLLO/ABBATTIMENTO POLVERI: nessuno

I risultati sono illustrati in tabella 7.

Tabella 7 (Pompa con Ciclone GS3) –Edilizia residenziale

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Mola flessibile **BOSCH GWS 18/230** **MATERIALI:** Mattone forato		
TEMPO minuti	**Frazione Respirabile** mg/m^3	**Silice Libera Cristallina** µg/m^3
43	46,8	3650
34	82,2	4519
34	20,8	1727
15	44,2	2863
44	107,8	5198
15	64,8	4457
30	49,5	3538
Media: **59,4**		Media: **3707**

In Appendice fotografica 6 è illustrata la fase di lavoro e mostrate le condizioni delle aree instaurate dall'esecuzione dell'attività.

3.3.5 UTILIZZO DI ATTREZZATURA MANUALE: MAZZETTA

Nella stessa giornata di campionamento e nello stesso ambiente descritto nel paragrafo precedente (3.3.4) un addetto ha svolto l'attività senza mai utilizzare la mola flessibile, portando a termine la lavorazione eseguendo il distacco dei materiali dalla traccia con l'utilizzo di mazzetta.
Si deve tenere conto che l'attività è stata svolta all'interno degli ambienti precedentemente interessati dalle attività di taglio (dati riportati in tabella 7).

L'attività è stata eseguita dopo una pausa dalla lavorazione meccanica in condizioni visive d'assenza di polvere areodispersa e in presenza di una debole circolazione garantita dall'areazione naturale.
I risultati del campionamento sono riportati in Tabella 7b.

Tabella 7b (Pompa con Ciclone GS3) – Edilizia residenziale

ATTIVITÀ: svuotamento della tracce successivo al taglio con mola **ATTIVITÀ MANUALE**: mazzetta **MATERIALI:** Mattone forato		
TEMPO minuti	**Frazione Respirabile** mg/m^3	**Silice Libera Cristallina** $\mu g/m^3$
79	17,9	1388

In Appendice fotografica 7 è illustrata la condizione lavorativa e ambientale in cui si è registrato il dato d'esposizione dell'addetto intento allo svuotamento della traccia.

4. VALUTAZIONE DI MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Uno degli obiettivi dello studio è costituito dalla valutazione di efficacia delle Misure di Prevenzione e Protezione adottate dalle aziende e allo scopo sono state indagate:

- ✓ attrezzature per l'esecuzione di tracce per impiantistica, già in possesso delle aziende, dotate di un sistema di aspirazione delle polveri in prossimità della sorgente di formazione:
  - Scanalatrice
  - Due diversi modelli di mola (flessibile).
- ✓ Finitura di pavimentazioni industriali: "Quarzatura".

Per il campionamento è stato utilizzato lo strumento a lettura diretta della concentrazione di polveri areodisperse HAZ DUST IV che consente una valutazione dell'esposizione personale.

Per valutare l'efficacia delle lavorazioni con aspirazione delle attrezzature si è proceduto ad effettuare misurazioni che garantivano, il più possibile, il controllo delle variabili relative alle lavorazioni.
Le misurazioni sono state eseguite in successione, senza intervalli, garantendo la stessa tipologia di lavorazione (manufatto e operatore) e la stessa situazione ambientale (clima, areazione naturale, altre lavorazioni coinvolte); consentendo di valutare i risultati dell'esposizione con la sola variabile della presenza/assenza del sistema di aspirazione sull'attrezzatura.

4.1 UTILIZZO DI SCANALATRICE HILTI DC SE 20 CON ASPIRATORE HILTI VCD 50 - VOLUME ASPIRATO DICHIARATO = 180 m^3/h

Nelle rilevazioni che hanno riguardato la scanalatrice è stata determinata sia la frazione inspirabile che quella respirabile. Le prove effettuate alternativamente, con dispositivo allacciato e senza, sono state ripetute, in sequenza, per tre volte. Al termine i dati rilevati costituiti da coppie di valori di concentrazione di polvere areodispersa (determinati sull'attrezzo in fase di lavoro con aspirazione e senza) sono utilizzati per valutare d'efficacia del dispositivo. Con la stessa modalità si è proceduto successivamente determinando la frazione respirabile. I dati delle rilevazioni effettuate sono riportati nelle Tabelle 8.1a e 8.1b.

Tabella 8.1a (HAZ DUST IV) – Ristrutturazione interna

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Scanalatrice HILTI DC SE 20 **MATERIALI:** Mattoni pieni, Gasbeton®, Mattone forato			
Frazione Inspirabile (mg/m^3)			
TEMPO minuti	**Aspirazione allacciata**	**TEMPO** minuti	**Senza aspirazione**
10:40	4,2	10:40	46.4
10:00	7,0	9:30	40,4
12:10	4,0	9:40	42,9
Media **5,1**		Media **43,3**	

Tabella 8.1b (HAZ DUST IV) –Ristrutturazione interna

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Scanalatrice HILTI DC SE 20 **MATERIALI:** Mattoni pieni, Gasbeton®, Mattone forato			
Frazione Respirabile (mg/m^3)			
TEMPO minuti	**Aspirazione allacciata**	**TEMPO** minuti	**Senza aspirazione**
10:40	1,5	11:00	27,0
10:50	0,8	16:20	12,6
11:40	0,2	9:30	10,9
Media **0,8**		Media **16,8**	

L'analisi dei valori di esposizione riportati illustrano il contributo, in termini di contenimento dell'areodispersione delle polveri, realizzato dall'attrezzatura con l'aspirazione allacciata e in funzione per entrambe le frazioni granulometriche considerate.

In Appendice fotografica 8 sono riportati i rilievi fotografici delle fasi di lavoro effettuati nel corso della giornata di rilevazione.

4.2 UTILIZZO DI MOLA HILTI DC 230 S - CON ASPIRATORE HILTI VCU 40 VOLUME ASPIRATO DICHIARATO = 210 m^3/h

Si è proceduto con le stesse modalità presso un cantiere per la realizzazione di struttura d'edilizia residenziale effettuando la determinazione sulla sola frazione respirabile e prendendo in considerazione lavori di taglio delle strutture murarie, effettuate con mola "flessibile" su forati per la realizzazione delle tracce per l'alloggiamento degli impianti. Le risultanze delle esposizioni sono contenute nella Tabella 8.2.

Tabella 8.2 (HAZ DUST IV) –Edilizia residenziale

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Mola Flessibile HILTI DC 230 S **MATERIALI:** Mattone forato			
Frazione Respirabile (mg/m^3)			
TEMPO minuti	**Aspirazione allacciata**	**TEMPO** minuti	**Senza aspirazione**
17:40	21,6	19:32	45,4
17:50	Lettura rigettata	24:10	24,8
18:50	11,4	21:50	63,2
13:30	13,0	11:20	80,6
Media 15,3		Media 53,5	

Anche per l'attrezzatura mola flessibile risulta evidente il controllo esercitato dal dispositivo di aspirazione, fornito dal costruttore, allacciato e in funzione. Si deve comunque osservare che questo dispositivo di aspirazione necessita, rispetto a quello precedentemente analizzato sulla scanalatrice, di una maggiore capacità di controllo dell'operatore sul suo corretto posizionamento. In caso di mancata effettuazione di tale pratica nell'utilizzo i margini di efficacia risultano più facilmente compromessi rispetto al precedente.

In Appendice fotografica 9 sono illustrate le condizioni di lavoro presenti durante l'esecuzione dei campionamenti.

4.3 UTILIZZO DI MOLA SPIT SM 230 CON ASPIRATORE HILTI VCU 40 VOLUME ASPIRATO DICHIARATO = 210 m^3/h

Valutazioni d'uguale natura sono state effettuate in un altro cantiere edile di ristrutturazione su una mola "flessibile". In queste determinazioni è stato modificato lo schema di lavoro a cause delle differenti modalità operative della lavorazione.
Sono state svolte determinazioni in mattinata senza dispositivo aspirante (4 campioni) e al pomeriggio determinazioni con dispositivo di aspirazione (due campioni). Le caratteristiche della struttura sia per natura dei materiali che per conformazione degli ambienti e le condizioni metereologiche sono state giudicate sovrapponibili. Le attività di taglio hanno interessato strutture costituite da materiali di diversa natura (mattoni pieni, forati, cemento e pietra).

In questa giornata le rilevazioni sono state realizzate con le tradizionali linee di prelievo con raccolta di polveri e successive analisi determinando sia la frazione respirabile che la concentrazione di SLC.
I risultati sono illustrati nelle Tabelle 8.3 e 8.3a.

Tabella 8.3 (Pompa con ciclone GS3) –Ristrutturazione interna

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Mola Spit SM 230 **MATERIALI:** Mattone pieno, pietra, cemento, mattone forato			
Frazione Respirabile (mg/m^3)			
TEMPO minuti	**Aspirazione allacciata**	**TEMPO** minuti	**Senza aspirazione**
33	8,0	38	24,9
		34	14,6
33	4,9	22	73,3
		24	18,2
Media 6.5		Media 32,8	

Tabella 8.3a (Pompa con ciclone GS3) –Ristrutturazione interna

ATTIVITÀ: Esecuzione tracce per impiantistica **ATTREZZATURE**: Mola Spit SM 230 **MATERIALI:** Mattone pieno, pietra, cemento, mattone forato			
Silice Libera Cristallina (µg/m^3**)**			
TEMPO minuti	**Aspirazione allacciata**	**TEMPO** minuti	**Senza aspirazione**
33	672	38	1584
		34	1058
33	346	22	4965
		24	1120
Media 509		Media 2182	

In Appendice fotografica 10 sono illustrate le condizioni nella realtà operativa al momento del campionamento e le condizioni degli ambienti.

4.4 FINITURA DI PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI *"QUARZATURA"*

Sono state messe a confronto due modalità di distribuzione di preparato per finitura, contenente quarzo, per la realizzazione di pavimentazioni industriali:

- sversamento e spandimento del prodotto manuale con utilizzo di pala,
- uso di un carrello dosatore.

Sono stati realizzati campionamenti di frazione respirabile.

L'uso del carrello dosatore per la distribuzione evita il lancio del prodotto pulverulento che invece è previsto dalla modalità manuale. Il prodotto, caricato nella vasca del carrello, viene distribuito per caduta da una altezza di 15 cm circa.

Occorre segnalare che permangono momenti in cui è necessario intervenire manualmente in concomitanza d'ostacoli quali: angoli, pilastri, pareti perimetrali … ect.
In appendice fotografica 11 sono illustrate le condizioni presentate dai due sistemi di distribuzione.

I risultati delle misurazioni sono illustrati nelle Tabelle 9 e 10.

Tabella 9 (Pompa con ciclone GS3) –Edilizia industriale

ATTIVITÀ: Finitura pavimentazione industriale "*Quarzatura*" **MATERIALI:** Preparato per finitura			
Frazione Respirabile (mg/m^3)			
TEMPO minuti	**Carrello distributore**	**TEMPO** minuti	**Carriola e pala**
230	1,4	63	5,9
		69	1,2
135	< 0,2	52	< 1,5
		89	< 0,5
192	0,6	64	< 0,4
		173	< 0,4
184	0,7	163	0,6
		88	< 0,6
Media 0,7		Media 1,1	

Tabella 10 (Pompa con ciclone GS3) –Edilizia industriale

ATTIVITÀ: Finitura pavimentazione industriale "*Quarzatura*" **MATERIALI:** Preparato per finitura			
Silice Libera Cristallina (µg/m^3)			
TEMPO minuti	**Carrello distributore**	**TEMPO** minuti	**Carriola e pala**
230	79,5	63	293,5
		69	88,6
135	16,8	52	132,8
		89	28,3
192	20,2	64	58,2
		173	32,2
184	45,1	163	36,0
		88	38,0
Media 40,4		Media 88,4	

I risultati mostrano una diminuzione sia di frazione respirabile che, soprattutto, di Silice Libera Cristallina con l'utilizzo del carrello dosatore.

5. SINTESI CONCLUSIVE

- ✓ Viene confermata l'esposizione a Silice Libera Cristallina (SLC) in edilizia: in generale i risultati di esposizione sono prossimi o superiori ai Valori Limite ACGIH per l'intera giornata (TLV®-TWA).

- ✓ Quando vengono indagate esposizioni di breve periodo per attività lavorative particolarmente polverose si riscontrano valori di SLC **molto elevati,** superiori, anche di 40 volte, a qualunque Valore Limite anche di breve periodo; le concentrazioni riscontrate (da 1058 a 5198 $\mu g/m^3$) rendono conto di un rischio eccezionalmente rilevante anche se ricondotto ad operazioni non continuative e/o episodiche nelle attività edili.

- ✓ L'uso di attrezzature con aspirazione incorporata **riduce** sensibilmente le concentrazioni d'esposizione a polveri. L'uso dell'analizzatore automatico ha consentito una valutazione contestuale della polverosità in gioco con e senza aspirazione.

- ✓ L'impiego generalizzato di attrezzature aspirate, assistite da adeguate istruzioni per il loro uso (art. 35 D.Lgs. 626/94), possono essere individuate quale soluzione indispensabile per la riduzione di intense esposizioni a polveri che altrimenti non trovano soluzioni di contenimento

- ✓ Nelle attività di finitura di pavimentazioni di capannoni industriali ("*quarzatura*") devono essere adottate misure, quali quelle individuate, che eliminano o riducono il sollevamento di polveri che per loro natura (contenenti quarzo) sono da considerarsi un pericolo rilevante.

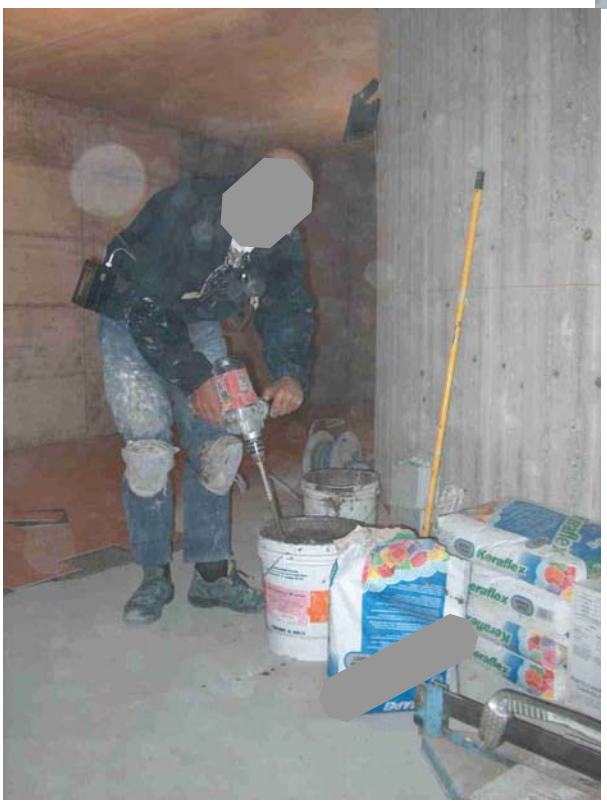
In tutti i casi analizzati per la valutazione dell'efficacia, pur ottenendo apprezzabili risultati di riduzione delle concentrazioni, permangono livelli, anche elevati, di esposizione sia per la frazione respirabile che, soprattutto, per la Silice Libera Cristallina.
A nostro avviso, una ulteriore riduzione delle esposizioni a polvere è raggiungibile attraverso la rigida gestione di procedure di lavoro associata all'uso puntuale e costante dei DPI.

ATLANTE FOTOGRAFICO DELLE ATTIVITÀ

Appendice 1

Preparazione composti adesivi per posa rivestimenti e posa degli stessi.

Sversamento prodotto adesivo pre-miscelato



Preparazione dell'impasto: miscelazione con attrezzo ad elica applicato a trapano

Appendice 2

Ristrutturazione e demolizioni edili di edifici

Rimozione manuale intonaco

Demolizione manuale inframezzo

Costruzione muro inframezzo

Rimozione rivestimenti e intonaco con attrezzatura meccanica martello percussore

Appendice 3

Ristrutturazione- Esecuzione tracce per impianti con scanalatrice

Scanalatrice

Organo di lavorazione a doppio disco

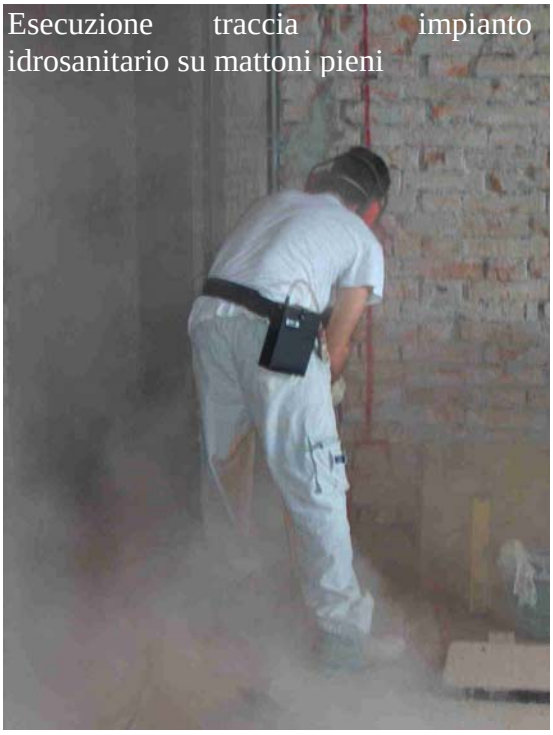
Esecuzione del taglio (mattoni pieni) con la scanalatrice in assenza di dispositivo aspirante

Appendice 4

Ristrutturazione- Esecuzione tracce per impianti con Mola flessibile a disco

Esecuzione taglio e svuotamento traccia su mattoni pieni

Svuotamento traccia su mattoni pieni con martello percussore elettrico



Esecuzione traccia impianto idrosanitario su mattoni pieni

Appendice 5

Edilizia residenziale- Esecuzione tracce per impianti con Mola flessibile a disco

Operazioni di taglio su mattone forato con mola flessibile a disco diamantato Hilti DC 230 S in assenza di dispositivo d'aspirazione

Appendice 6

Edilizia residenziale- Esecuzione tracce per impianti con Mola flessibile a disco

Taglio di mattoni forati con mola flessibile Bosch GWS 18/230 non dotata del sistema di captazione

Appendice 7

Edilizia residenziale- svuotamento manuale delle tracce con mazzetta

L’addetto che ha effettuato le tracce con la mola sui mattoni forati procede allo svuotamento della stessa con strumento manuale (mazzetta) senza più utilizzare la mola flessibile Bosch GWS 18/230 La rilevazione ha riguardato solo questa fase.

Appendice 8

Confronto attrezzatura con dispositivo allacciato e senza- Ristrutturazione esecuzione tracce con scanalatrice HILTI DC SE 20

Con aspirazione

Taglio mattoni pieni

Senza aspirazione

Taglio mattoni pieni e forati

Taglio Gasbeton®

Taglio mattoni forati

La linea di campionamento SKC Haz Dust IV con ciclone GS3 indossato e l'aspiratore in dotazione alla scanaltrice

Esecuzione di taglio su mattone pieno con aspirazione allacciata e in funzione

Scanalatrice e impianto d'aspirazione particolare sul sistema di funzionamento e appoggio dell'attrezzo alla superficie

Appendice 9

Confronto attrezzatura con dispositivo allacciato e senza- Edilizia residenziale esecuzione tracce in mattone forato con mola flessibile HILTI DC 230 S

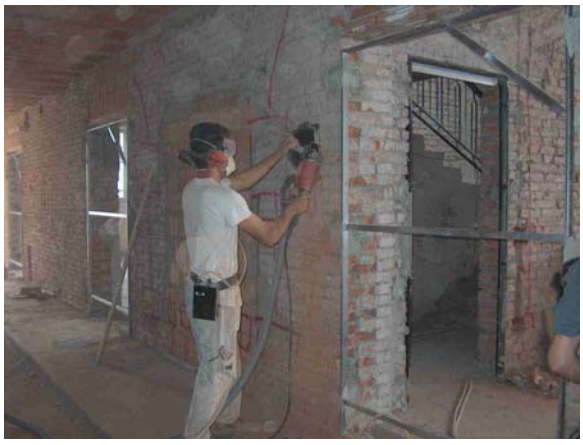
Con aspirazione

Senza aspirazione

Appendice 10

Confronto attrezzatura con dispositivo allacciato e senza- Ristrutturazione esecuzione tracce in mattone pieno, forato pietra cemento con mola flessibile SPIT SM 230

Con aspirazione



Senza aspirazione

Appendice 11

Confronto fra sistemi distribuzione prodotto – Edilizia industriale "*Quarzatura*" pavimentazione

Distribuzione con carrello

Distribuzione manuale con pala