

**INDICAZIONI SULLE MISURE DI PREVENZIONE
E PROTEZIONE PER LA RIDUZIONE DELLA
ESPOSIZIONE A SILICE CRISTALLINA NEI
COMPARTI PRODUTTIVI**

SCHEDA LF3

Lavorazione: Fase 3 Trattamenti Superficiali

Rev.dic.07

Questo documento è costituito da due parti:

- a) Una breve sintesi che indica le principali misure di prevenzione e protezione da individuare e adottare da parte della singola impresa, ai fini della riduzione del rischio dell'esposizione a polveri contenenti silice libera cristallina (SLC);
 - b) Un allegato nel quale vanno ricercate le specifiche caratteristiche tecniche per la realizzazione delle misure indicate nella parte generale del documento.
- a) **La sintesi** delle misure di prevenzione e protezione da realizzare tiene conto del rispetto di una priorità per l'individuazione delle misure da adottare, così come previsto nell'impostazione generale delle Direttive UE, che viene riassunta anche nell'articolo 3 del D.Lgs.626/94 (Misure generali di tutela).
Le misure di tutela sono state raccolte in quattro grandi categorie, come illustrato nello schema sotto riportato, a ciascuna di esse è stata dedicata una pagina specifica contenente le indicazioni delle misure di riduzione del rischio, applicabili al campo produttivo di interesse.
- b) **L'allegato** contiene i riferimenti ai siti web da cui si sono estratti i testi relativi alla realizzazione tecnica delle misure che sono integralmente scaricabili nei "files" allegati al documento.

L'utilizzatore dovrebbe:

- valutare il rischio con riferimento a tecniche e tecnologie adoperate, anche avvalendosi della lista di criticità di comparto nelle schede stesse proposte,
- sempre con l'ausilio delle schede proposte condurre una analisi delle misure di prevenzione e protezione applicabili all'attività lavorativa localmente effettuata,
- individuare le misure necessarie da realizzare secondo le indicazioni e priorità contenute nella prima parte
- ricavare dagli allegati le modalità tecniche di realizzazione.

**La più
privilegiata**



Ordine di priorità della scelta

INTERVENTI DI PREVENZIONE

sostituire l'agente pericoloso
ridurre il rischio alla fonte

Adottare sistemi di controllo impiantistico (aspirazione nelle immediate vicinanze della sorgente / ricambi di aria generalizzati)

Gestione degli ambienti (strutturale e di manutenzione - pulizia)

Compartimentazione e cabine

**La meno
privilegiata**

Adottare sistemi organizzativi dell'attività produttiva e istituire idonee pratiche di lavoro

INTERVENTI DI PROTEZIONE

Uso dei Dispositivi di protezione personale

BOZZA

1 SOSTITUZIONE; RIDUZIONE DEL RISCHIO ALLA FONTE

Nota introduttiva

I trattamenti superficiali sono una operazione ricorrente nella lavorazione dei lastre dei materiali lapidei, che comprende tutte quelle tecnologie volte a modificare le superfici del materiale lavorato; essa si avvale per lo più di macchine utensili, anche se in qualche caso può essere effettuata manualmente.

La lavorazione utilizza una serie di macchine utensili, per lo più ad acqua, alcune delle quali, in assenza di dispositivi di captazione e/o abbattimento, produrrebbero una significativa dispersione di polveri/aerosol (*). Si elencano pertanto le tipologie di macchine utilizzate suddividendole tra quelle operanti ad acqua e quelle operanti a secco. Per ciascuna tipologia le lavorazioni sono elencate per grado di “polverosità potenzialmente derivabile dalla lavorazione” decrescente:

macchine per lavorazioni superficiali funzionanti ad acqua

- lucidatrici;
- calibratrici;
- rifilatrici;
- intestatrici;
- bisellatrici;
- bocciardatrici (di recente introduzione).

macchine per lavorazioni superficiali funzionanti a secco

- bocciardatrici;
- sabbiatrici - granigliatrici;
- fiammatrici;
- stuccatrici - resinatici.

Lo sviluppo tecnologico ha recentemente portato alla progressiva sostituzione delle macchine a ponte con le più moderne versioni a nastro, alla seriazione di più funzioni in linee automatizzate di lavoro, alla copertura delle stesse con cabine o tunnel, accorgimenti che hanno ridotto sensibilmente la dispersione di polveri e l'esposizione dei lavoratori.

Anche alcune macchine tradizionalmente operanti a secco (bocciardatrici) vedono oggi versioni che prevedono una iniziale bagnatura della superficie della lastra, mediante ugelli solidali con l'utensile, che emettono getti di acqua nebulizzata, con sensibile riduzione della polverosità.

Le campagne di misura condotte nei laboratori lapidei scelti come campione, dai cui risultati sono state desunte le considerazioni qui riportate, descrivono pertanto situazioni lavorative in cui erano presenti macchine già di “nuova generazione”. Inoltre, a differenza di altri tipi di lavorazione, non è stato possibile misurare con lo stesso livello di approfondimento raggiunto per altre tipologie di operazioni tutte le lavorazioni corrispondenti alle macchine elencate, ciò in ragione del fatto che molte lavorazioni sono state accorpate in un'unica macchina oppure vengono realizzate solo in caso di bisogno e per tempi non sufficienti a condurre campionamenti da cui derivino risultati affidabili.

Premessa

A – classificazione dei prodotti e stoccaggio

Una norma di buona prassi generale per quanto attiene la prevenzione del rischio da esposizione a silice libera cristallina nelle lavorazioni di trattamento superficiale è la classificazione dei prodotti lapidei da sottoporre a lavorazione di finitura in base al contenuto di quarzo nel materiale all'origine. La classificazione dovrebbe essere ampliata comprendendo le analisi mineralogiche che normalmente vengono effettuate per ciascuna tipologia di roccia lavorata (specie per i laboratori che possiedono anche una o più cave) facilitando in questo modo da parte dei responsabili della sicurezza aziendale (RSPP e RSL), da parte di consulenti ed enti di controllo, la conoscenza di eventuali interferenti del quarzo nel momento in cui venga fatta una campagna di misura ed analisi per monitorare la situazione. A tale classificazione dovrebbe essere associato:

- 1- uno stoccaggio più razionale dei prodotti da lavorare, differenziato in base al tipo di roccia ed alla sua composizione mineralogica;
- 2- una procedura che consenta di sapere in modo chiaro le quantità e le tipologie delle rocce oggetto della classificazione che vengono lavorate giornalmente.

Sostituzione: non possibile in quanto matrice naturale.

Riduzione del rischio alla fonte: rientrano in questa categoria le tecnologie e le tecniche per ridurre la produzione di polveri durante la lavorazione;

- manutenzione ed utilizzo degli utensili di lavoro utilizzati sulle diverse macchine secondo le indicazioni del produttore. Nel momento in cui si superano le condizioni di degrado dell'utensile indicate dal costruttore come accettabili o la superficie indicata dall'esperienza (da ricavare caso per caso), occorre ripristinare / sostituire l'utensile;
- allontanamento delle torbide fuoriuscenti dalla macchina e delle acque utilizzate per la pulizia dei pezzi e della macchina;
- tecniche avanzate di abbattimento della torbidità dalle acque di riciclo.

V a n t a g g i

- ♦ La corretta sostituzione / ripristino degli utensili consente la produzione di sfridi più grossolani con minor dispersione di polveri fini.
- ♦ L'evacuazione in canaletta delle acque torbide fuoriuscenti dalla macchina o delle acque utilizzate per la pulizia impedisce il depositarsi della polvere in esse contenute in zona lavoro;
- ♦ L'abbattimento della torbidità (flocculazione, decantazione) delle acque di ricircolo consente di evitare l'aumento di inquinanti aerodispersi.

Criticità

- ♦ Necessità di avere a disposizione opportuna scorta di utensili nuovi, di predisporre una zona di stoccaggio, di dedicare personale a questa attività.
- ♦ Necessità di predisporre canalette di raccolta intorno alla macchina e predisporre procedure di pulizia e lavaggio della zona di lavoro.
- ♦ Prevede di dotarsi di impianto di trattamento delle acque o di aumentare l'efficienza di quello già esistente;

D i f f i c o l t à

Classificazione, stoccaggio e lavorazioni separate

- ♦ Il passaggio a macchine di moderna concezione (a nastro, linee automatizzate, tunnel e cabine) può richiedere un deciso rinnovamento tecnologico.

Condizioni utensili ed ottimizzazione tecnologie

- ♦ E' necessario richiedere informazioni dettagliate ai produttori di macchine ed utensili (tempi di utilizzo, parametri di consumo)

Trattamento acque

Richiede installazione di canalette di raccolta e dispositivi per pulizia ad umido in zona lavoro. In determinate circostanze ciò può voler dire spostare le lavorazioni in diverso capannone.

L'installazione o l'aumento di efficienza di un impianto di trattamento può comportare la necessità di disporre di spazio maggiore per l'installazione dei diversi step di trattamento.

BOZZA

2 Installazioni Impiantistiche per il controllo

Lavorazione: Fase: Trattamenti Superficiali

ESPOSIZIONE DEL PROBLEMA

I trattamenti superficiali, se effettuati con macchine di vecchia concezione, può comportare in alcuni casi (bocciardatrici non incapsulate, lucidatrici automatiche o manuali a ponte etc.) un'elevata dispersione di polveri. Le misure effettuate indicano come in questi casi l'esposizione dell'operatore possa essere significativa. I risultati delle campagne di misura dimostrano invece che le nuove tecnologie (lucidatrici e calibratrici a nastro, bocciardatrici cabinate con o senza irrorazione di acqua etc.) consentono un buon abbattimento delle polveri prodotte da cui derivano esposizioni contenute. Tuttavia nelle situazioni in cui sia prevista l'apertura dei portelli di box e tunnel per attività di controllo e regolazione ad impianto anche parzialmente in funzione, si possono verificare esposizioni non trascurabili.

POSSIBILI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Le possibili tecniche di intervento preventivo possono essere così sintetizzate:

A- Lavorazioni effettuate con macchine di nuova generazione

a- In generale ed in particolare per le macchine ad umido (generalmente su nastro)

Si tratta di evitare che eventuali fuoriuscite di torbida dalla macchina, una volta essiccate, costituiscano sorgente secondaria di polverosità. Questa, nel tempo, andrebbe ad aumentare il fondo ambientale di polvere respirabile del capannone dove sono ubicate le macchine.

Una seconda sorgente di polverosità secondaria potrebbe derivare dalle dispersioni occorrenti durante le operazioni di manutenzione sulla macchina e dal materiale trasportato nei locali dai mezzi di carico e scarico provenienti dal piazzale. Per intervenire su queste sorgenti occorre istituire procedure di pulizia ad umido o mediante mezzi aspirati. In questo senso ed in generale le installazioni impiantistiche di cui dotarsi sono costituite da mezzi per la pulizia ad umido e la raccolta delle torbide prodotte. Tali installazioni possono essere costituite da semplici canalette di raccolta e mezzi di erogazione d'acqua tanto quanto sistemi semoventi di pulizia ad umido ed aspirazione delle torbide prodotte (che presentano l'indubbio pregio di potersi utilizzare anche in altri locali).

b- Per lavorazioni confinate in box o tunnel aspirati con abbattimento e/o ricircolo del materiale captato

Dalle misure effettuate non emergono dispersioni di polveri significative. Queste potrebbero verificarsi al decadere delle prestazioni del sistema di aspirazione ed abbattimento e/ o ricircolo del materiale captato. Parimenti potrebbero aumentare le emissioni in atmosfera di materiale particolato da cui, in caso di non idonea ubicazione degli scarichi, si potrebbero verificare aumenti del fondo ambientale di polvere aerodispersa anche in zona lavoro. Da una prima analisi della documentazione fornita alle aziende dai costruttori dei sistemi di aspirazione, abbattimento e/o ricircolo installati emerge che possono sussistere miglioramenti nella qualità delle informazioni fornite e richieste circa il funzionamento di detti sistemi ed in particolare circa il monitoraggio delle deviazioni da cui dipende il mantenimento dell'efficienza dei sistemi stessi.

Interessanti le nuove versioni di bocciardatrici cabinate ed aspirate che prevedono nei primi due trattamenti una bagnatura ad acqua con getti contrapposti direzionati sugli utensili in movimento: recenti misurazioni hanno evidenziato come all'interno della cabina le concentrazioni di polveri

siano basse e paragonabili a quelle esterne (Lombardia 2007).
Per le lucidatrici a nastro aperte superiormente, occorre verificare la produzione di aerosol contenenti silice libera cristallina e, in seguito alla valutazione dei rischi, adottare eventuali misure ulteriori di contenimento (ad esempio aspirazione dell'aerosol).

Va sottolineato inoltre che, in particolare per le granigliatrici (sabbiatrici in cui il materiale abrasivo è costituito da graniglia metallica), ulteriori miglioramenti circa il livelli di polvere dispersa potrebbero ottenersi se:

- i sistemi di raccolta finali del materiale abbattuto non fossero ubicati (specie quando costituiti da big bags semi chiusi) in prossimità dei portali di accesso ai locali del laboratorio
- i sistemi di recupero della graniglia metallica fossero ubicati all'esterno (possibilmente non in prossimità dei portali di accesso ai locali del laboratorio)
- i sistemi di recupero della graniglia metallica, quando ubicati all'interno dei locali del laboratorio, in prossimità della macchina avvenissero in contenitori chiusi ed aspirati o per lo meno chiusi

Occorre inoltre segnalare che le misure effettuate indicano che l'avvenuto confinamento delle macchine per lavorazioni superficiali in locali dedicati (operazione che ha un senso industriale oltre che igienistico giacché trattasi di macchine disposte in serie che effettuano ciascuna una differente lavorazione superficiale) ha avuto buoni effetti sulle dispersioni e quindi sulle esposizioni giacché:

- 1) ha consentito di applicare sistemi e procedure di pulizia dedicati;
- 2) ha evitato di ubicare lavorazioni effettuate con macchine di per se caratterizzate da basse dispersioni lontane da lavorazioni polverigene evitando pertanto esposizioni indebite ai lavoratori addetti al loro controllo. Un esempio di esposizione indebita su un addetto ad una granigliatrice in ragione della vicinanza della macchina ad un'area di lavoro dedicata alla finitura manuale a secco è riportato in allegato alla presente scheda.

B- Lavorazioni effettuate con macchine di vecchia generazione

Le poche misure disponibili effettuate su addetti a questa tipologia di macchine descrivono una situazione di dispersione inaccettabile da cui derivano esposizioni significative degli addetti. In questi casi per il controllo delle dispersioni è richiesto un impegno, in termini di installazioni impiantistiche da porre in essere, più elevato. Le campagne di misure effettuate indicano, rispetto ai valori medi di polveri respirabili, che le seguenti installazioni impiantistiche offrono un buon abbattimento delle dispersioni da cui deriva un significativo contenimento delle esposizioni (2006 Lombardia):

1- segregazione

- con idonei box (bocciardatrici/fiammatrici, sabbiatrici / granigliatrici) o tunnel (linee automatizzate di calibratura, lucidatura, innestatura, rifilatura, bisellatura);
- con locali dedicati.

2- aspirazione all'interno dei box/tunnel o in prossimità degli sfiati, abbattimento della polvere captata (nonché raccolta controllata dell'abbattuto) ed emissione in atmosfera lontana dai portali di accesso ai laboratori

Il confinamento in box delle macchine che lavorano a secco (bocciardatrici / fiammatrici, sabbiatrici / granigliatrici), ormai previsto in dotazione nei modelli di moderna concezione, confina e contiene con buona efficacia l'elevato inquinamento da polveri prodotto da tali macchine (oltre ad abbattere il rumore) ed è da considerarsi indispensabile.

L'utilizzo di tunnel per le macchine a nastro (calibratrici, lucidatrici, intestatrici, refileatrici, bisellatrici etc.), ormai in dotazione nelle linee automatizzate di moderna concezione, confina e contiene con buona efficacia l'inquinamento da polveri, sotto forma di aerosol, significativamente prodotti da alcune di queste macchine (lucidatrici a ponte). Un sistema di aspirazione interno è tuttavia necessario quando sia necessaria l'apertura dei portelli dei box e tunnel per operazioni di controllo e regolazione ad impianto anche parzialmente in funzione.

V a n t a g g i	Criticità
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Separare i trattamenti superficiali dalle altre lavorazioni mediante locali dedicati riduce le esposizioni indebite e diminuisce i carichi di polvere da gestire; ◆ Il controllo delle dispersioni residue mediante installazioni per la pulizia ad umido e raccolta delle torbide impedisce la formazione di sorgenti secondarie ◆ La segregazione in box o tunnel delle macchine confina la dispersione di polveri, limitando l'esposizione degli addetti. ◆ L'applicazione di getti nebulizzatori ad acqua sugli utensili di macchine a secco (bocciardatrici) ad integrazione della cabinatura aspirata riduce significativamente la dispersione di polveri. ◆ La predisposizione di aspirazione interna ai box e tunnel in cui sia necessaria l'apertura dei portelli ad impianto anche parzialmente in funzione per operazioni di controllo e regolazione riduce l'esposizione dell'addetto. ◆ La gestione degli scarichi del materiale captato dagli impianti di aspirazione riduce le dispersioni residue indebite ◆ Il controllo delle deviazioni degli impianti di aspirazione aumenta l'efficienza e diminuisce la necessità di manutenzione dell'impianto stesso 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Separare ed allontanare le lavorazioni, nonché dotarsi di installazioni per la pulizia ad umido e la raccolta delle torbide prodotte introduce la necessità di adeguati spazi ed una conseguente organizzazione del lavoro. ◆ La gestione degli scarichi del materiale captato mediante sistemi chiusi e le operazioni di pulizia effettuate mediante sistemi semoventi per la pulizia ad umido ed aspirazione delle torbide prevede di dotarsi di tecnologie aggiuntive; ◆ L'applicazione di getti nebulizzatori ad acqua sulle bocciardatrici implica un turn over tecnologico e deve essere valutata la sua compatibilità con le specifiche caratteristiche del materiale. ◆ La predisposizione di aspirazione interna ai box e tunnel può comportare la modifica dell'impianto; ◆ Il controllo delle deviazioni degli impianti di aspirazione prevede un maggior impegno per ottenere la documentazione necessaria

D i f f i c o l t à di applicazione in situazioni particolari

- ◆ La separazione delle lavorazioni contigue è vincolata dalla disponibilità di adeguati spazi.
- ◆ Il confinamento delle macchine in box o tunnel comporta il passaggio a nuove tecnologie.
- ◆ L'applicazione di acqua nebulizzata sulle superfici da bocciardare non è compatibile con tutti i materiali lapidei.

3 Organizzazione e procedure di lavoro

Interventi specifici

- ◆ Appare evidente la necessità che negli stabilimenti vengano studiate e istruite (una volta scelta in modo documentato ed analizzata dal punto di vista della gestione del rischio la tecnologia di prevenzione) procedure di lavoro che prevedano almeno:
 - a- Procedure di uso e di controllo delle deviazioni e dei guasti degli elementi da cui dipende il mantenimento dei parametri nominali della tecnologia di bonifica scelta, da cui derivi a sua volta una procedura per la manutenzione/sostituzione di tali elementi quando non più conformi ai valori di efficienza voluti
 - b- la frequente asportazione, ad umido, delle polveri residue (pulizia frequente dei locali) e l'allontanamento delle torbide raccolte
 - c- il controllo, la regolazione e la manutenzione di macchine non segregate (sia a ponte che a nastro) deve essere effettuato, ove possibile, a macchine ferme o, comunque, limitato allo stretto necessario e con utilizzo di adeguati DPI.
- ◆ Misure igieniche: spogliatoio con armadietti a doppio scomparto e lavaggio degli abiti da lavoro a cura del Datore di Lavoro

V a n t a g g i	C r i t i c i t à
<ul style="list-style-type: none"> ◆ una buona organizzazione del lavoro rende l'ambiente più sicuro (infortuni) e consente un più razionale svolgimento delle attività; ◆ l'adozione di corrette procedure consente l'ottimizzazione del lavoro sul versante della salute e della sicurezza ed un maggior controllo della tecnologia da cui derivano minori interventi di manutenzione; ◆ effettuare il controllo, la regolazione e la manutenzione di macchine non segregate (sia a ponte che a nastro) a macchine ferme o, comunque, limitarlo allo stretto necessario e con utilizzo di adeguati DPI, riduce l'esposizione dell'addetto in questa condizione critica. ◆ la pulizia dell'area di lavoro (esclusivamente ad umido) e l'allontanamento delle torbide raccolte riduce la possibilità di risollevarsi delle polveri 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ l'introduzione di procedure implica una adeguata riorganizzazione del lavoro. ◆ effettuare il controllo, la regolazione e la manutenzione di macchine non segregate (sia a ponte che a nastro) a macchine ferme o, comunque, limitarlo allo stretto necessario e con utilizzo di adeguati DPI, comporta una adeguata organizzazione del lavoro. ◆ la pulizia dell'area di lavoro andrebbe eseguita a macchine ferme o prevedere l'uso di DPI

D i f f i c o l t à di applicazione in situazioni particolari

- ◆ lavorare attraverso un sistema di procedure può comportare la difficoltà di riorganizzare complessivamente l'attività e la difficoltà ad indurre negli addetti a comportamenti corretti a tutela della propria salute;
- ◆ costi aggiuntivi per predisporre apprestamenti di servizio (spogliatoi etc) e per la pulizia degli indumenti di lavoro

4 Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

Premessa

Nella presente scheda vengono date indicazioni circa i dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie da utilizzarsi per gestire gli eventuali rischi residui dopo l'applicazione delle soluzioni proposte. Occorre premettere che la scelta di un particolare DPI appartenente alla classe di protezione indicata nella presente scheda, non può che rimanere appannaggio del datore di lavoro una volta analizzata e valutata l'entità del rischio residuo presente nella situazione particolare

L'esposizione a polveri contenenti silice libera cristallina viene ridotta attraverso le soluzioni indicate nei paragrafi precedenti, secondo l'ordine di priorità assegnato.

Dalle campagne di misura effettuate si delinea una situazione in cui, quando le soluzioni indicate sono adottate e controllate, non pare necessaria (salvo ovviamente per quanto riguarda le operazioni di manutenzione). Le campagne di misura indicano tuttavia che nel momento in cui tali indicazioni restano disattese, in particolare quando tali lavorazioni sono ubicate in locali in cui sono presenti anche altre lavorazioni caratterizzate da dispersione cospicua di polveri l'adozione di DPI di classe P3 è necessaria. L'utilizzo dei DPI di classe P3 a protezione delle vie respiratorie si rende ovviamente necessario nelle fasi di controllo e pulizia.

- I DPI da utilizzare debbono essere di classe P3 (D.M. 2 Maggio 2001) esclusivamente con valvola di espirazione con le possibilità di scelta individuabili tra le tipologie consigliate alla tabella seguente.
- Nella fattispecie, nelle macchine a nastro non segregate, nelle lucidatrici a ponte ancora presenti e nelle operazioni di controllo e regolazione che comportino l'apertura dei portelli di box e tunnel ad impianto non aspirato anche parzialmente in funzione, è necessario l'utilizzo dei citati DPI.
- Occorre prevedere un idoneo programma di addestramento all'utilizzo, alla consegna e riconsegna ed alla corretta eventuale manutenzione e pulizia
- Si consiglia di scegliere dispositivi di protezione individuale in cui (salvo per il caso delle maschere monouso) l'efficienza del sistema di filtrazione e/o del sistema di adduzione dell'aria sia monitorato e segnalato per ciascuno degli elementi passibili di manutenzione / sostituzione.

V a n t a g g i	C r i t i c i t à
♦ Assicura, in abbinamento al dispositivo tecnico una soddisfacente protezione dell'addetto, altrimenti esposto, in caso di deviazioni, fallimenti o guasti delle tecniche e delle tecnologie citate a concentrazioni potenzialmente estremamente elevate	♦ Poco tollerato per prolungate esposizioni soprattutto in compresenza di sforzo fisico (spostamenti e sollevamenti di utensili di differente peso)

D i f f i c o l t à di applicazione in situazioni particolari

Il personale addetto deve utilizzare una procedura rigorosa e deve essere addestrato all'uso corretto dei DPI di protezione delle vie respiratorie.

Deve essere applicato un rigoroso sistema di gestione (uso, conservazione, controllo dei parametri di efficienza) dei DPI.

Sensibilizzare altri operatori a rischio (aiutanti o addetti che debbono forzatamente accedere o insistere nell'area (vincoli di spazio funzionale) a proteggersi da esposizioni indebite

Allegato Riferimenti

- ◆ Accordo europeo sulle buone pratiche (<http://www.nespi.eu/>);
- ◆ American Conference Of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) - Industrial Ventilation Committee, Industrial ventilation : a manual of recommended practice, 24° ed., A.C.G.I.H. Pub., Cincinnati, OH – in particolare IV 10 – 40 pag. 50-53;
- ◆ Zecchi C., Cabona M., Castiglioni F., Lisciotta M.: Test di buone pratiche in laboratori di ardesia in Liguria” - Materiali NIS Lapidei (in corso - 2006)
- ◆ XIII° Conv. AIDII "Le giornate di Corvara", C. Zecchi , C. Correzzola , U. Verdel , D. Rughi , B. Rimoldi; “Ricostruzione storica dell’esposizione a silice libera cristallina nelle attività di lavorazione di pietre ornamentali come emerge dalla banca dati centrale dell’INAIL”
- ◆ sono inoltre disponibili sul web siti che rimandano agli operatori di settore tipo <http://www.isicentry.com/>, il sito Confindustriale <http://www.assomarmomacchine.com>

Bibliografia

1. 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”;
2. NIOSH HAZARD REVIEW Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, April 2002
3. Linee guida nell'esposizione professionale a silice cristallina. Documenti preparatori. Network Italiano Silice / Coordinamento Regioni – ISPESL – ISS – INAIL, settembre 2005. Edizioni Regione Toscana.
4. ACGIH [2006]. 2006 TLVs and BEIs: Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: American conference of Governmental Industrial Hygienists.
5. Atti del Convegno “Due giornate per la prevenzione”, Livorno 17/18 maggio 2007, Edizioni Regione Toscana.

PARTE TERZA: APPENDICE A

**APPROFONDIMENTO BIBLIOGRAFICO DI MISURE DI PREVENZIONE
E PROTEZIONE DI RILEVANTE INTERESSE**

Tab. 1 Schema utilizzato per la classificazione dei giudizi di criticità

RANGE POLVERE RESP.	C	RANGE QUARZO RESP.	C	GIUDIZIO CRITICITA'	CLASSE CRITICITA'	DEFINIZ. CRITICITA'
0-0.5	1	0-0.025	1	BASSO	1	BASSO
0-0.5	1	0.025-0.05	2	MEDIO-BASSO	1	BASSO
0-0.5	1	0.05-0.075	3	MEDIO	2	MEDIO
0-0.5	1	0.075-0.1	3	MEDIO-ALTO	3	MEDIO-ALTO
0.5-1	2	0.025-0.05	2	MEDIO	2	MEDIO
0.5-1	2	0.05-0.1	3	MEDIO-ALTO	3	MEDIO-ALTO
0.5-1	2	0.1-0.2	4	ALTO	4	ELEVATO
1-2	3	0.05-0.1	3	ALTO	4	ELEVATO
1-2	3	0.1-0.2	4	ELEVATO	4	ELEVATO
1-2	3	+0.2	5	MOLTO ELEVATO		
2-3	4	0.1-0.2	4	ELEVATO	4	ELEVATO
2-3	4	+0.2	5	MOLTO ELEVATO		
+3	5	+0.2	5	MOLTO ELEVATO		

**Tab. 2 Concentrazioni di polvere respirabile e quarzo per fase e lavorazione (ASL Sondrio -
raffronto 2006-1987)**

FASE	2006		1987	
	Polveri Respirabili [mg/m ³] media aritmetica	Quarzo respirabile [mg/m ³] media aritmetica	Polveri Respirabili [mg/m ³] media geometrica	Quarzo respirabile [mg/m ³] media geometrica
Trattamenti Superficiali				
- impianti semiautom.(calibr., intestatr.)	0,29	0,005	-	-
- bocciardatrici a tunnel	0,29	0,005	-	
- lucidatrici a ponte	0,19	0,040	1,95	0,45

Tab. 3: Polvere e quarzo respirabili per lavorazione (raffronto ASL Sondrio 2006-INAIL Nazionale 1990-2001)

FASE	Gruppo Lavoro Polv. Resp. [mg/m ³]	C	INAIL Polv. Resp. [mg/m ³]	N° dati	C	Gruppo Lavoro Quarzo Resp. [mg/m ³]	C	INAIL Quarzo Resp. [mg/m ³] (Stima)	C	G
Trattamenti Superficiali										
- impianti semiautom.	0.29	1	0,25	1	1	0.005	1	0.020	1	1
- lucidatrici a ponte (idem solo graniti)	0.19 (0.19)	1	0.60 (0.60)	73 8	2	0.040 (0.040)	2	0.036 (0.052)	2 3	1 (2)
- bocciardatura / fiammatura (tunnel)	0.29	1	0.55	10	1-2	0,005	1	0.051	2	1
- bisell.-attest.-scopp.	-	-	0.20	1	1	-	-	0.010	1	1
- rifilatrice-intestatrice	-	-	1.24	1	3	-	-	0.097	3	3

Legenda:

C: classe di criticità riferita alle polveri o al quarzo respirabile - G: giudizio di criticità complessivo

Tab. 4 Esperienza piemontese: sabbiatrici a tunnel a graniglia metallica ubicate in prossimità di una lavorazione di finitura manuale e precedute da attestatrice ad umido

N° misure	Zona/mansione	Polveri respirabili [mg/Nm ³]	Quarzo respirabile [mg/Nm ³]	Osservazioni/motivazioni (procedurali o tecnologiche)
1	addetto zona carico	1,3	0,39	Area frontale ad una zona di finiture manuali: interferenza
1	addetto zona carico	1	0,21	Area frontale alla zona finiture manuali: interferenza
1	quadro comandi	0,7	-	Area prossima alla zona finiture manuali: interferenza
1	scarico	0,4	-	Area prossima alla zona finiture manuali: interferenza
Polveri respirabili →	Mediana: 0,85 mg/Nm³; Media: 0,85 mg/Nm³ - Dev.Stand.: 0,38 Media geometrica : 0,77 mg/Nm³ – Dev. Stand. geometrica Geo.: 2,20			

Tab. 5 Esperienza piemontese: sabbiatrici a tunnel a graniglia metallica ubicate in un locale privo di lavorazioni costituenti sorgenti di polverosità

N° misure	Zona/mansione	Polveri respirabili [mg/Nm ³]	Quarzo respirabile [mg/Nm ³]	Osservazioni/motivazioni (procedurali o tecnologiche)
1	quadro comandi (corpo macchina)	0,3	-	Macchina nuova, area pulita (scarico ciclone di recupero della graniglia in bidone aperto).
1	Addetto – corpo macchina	0,2	-	Area poco soggetta a transito mezzi e vicino a portale di collegamento. Macchina ferma per parte della misura per manutenzione (scarico ciclone di recupero della graniglia in bidone aperto).
1	corpo macchina	0,2	-	Area poco soggetta a transito mezzi e vicino a portale di collegamento. Macchina ferma per parte della misura per manutenzione (scarico ciclone di recupero della graniglia in bidone aperto).
Polveri respirabili →	Mediana: 0,2 mg/Nm³ - Media: 0,23 mg/Nm³ - Dev.St.: 0,06 Media geom: 0,23 mg/Nm³ - Dev.St. Geo. : 2,40			

N° misure	Zona/mansione	Polveri respirabili [mg/Nm ³]	Quarzo respirabile [mg/Nm ³]	Osservazioni/motivazioni (procedurali o tecnologiche)
1	addetto macchina	0,6	-	Area pulita ma manutenzioni non programmate effettuate durante turno
1	addetto macchina	0,3	-	Macchina nuova, area pulita, poco transito mezzi
1	quadro comandi	0,3	-	Macchina nuova, area pulita, poco transito mezzi
1	quadro comandi	0,3	-	Macchina nuova, area pulita, poco transito mezzi
1	addetto macchina	0,1	-	Macchina nuova, area pulita, nessun transito mezzi
Polveri respirabili →		Mediana: 0,30 mg/Nm³; Media: 0,32 mg/Nm³ - Dev.Stand.: 0,18 Media geometrica : 0,27 mg/Nm³ – Dev. Stand. geometrica Geo.: 2,30		

N° misure	Zona/mansione	Polveri respirabili [mg/Nm ³]	Quarzo respirabile [mg/Nm ³]	Osservazioni/motivazioni (procedurali o tecnologiche)
1	addetto fiammatura	0,3	-	Area pulita, macchina chiusa, area di scarico umida, separata da altre lavorazioni.

Tab.8: Impianto automatico (cabinato ed aspirato con nebulizzatori ad acqua) di bocciardatura - fiammatura - spazzolatura lastre (Lombardia 2007)

Campionamento di area	Durata	Polvere Respirabile Mg / m3	Quarzo Respirabile Mg / m3	Indice Rischio
Interno al box	4h	0.31	0.022	0.88
Esterno al box	4h	0.41	0.021	0.84

Tab.9: Livelli di esposizione personale per gli addetti alle lucidatrici automatiche a nastro. Anni 2006-2007 (USL 12 Versilia)

Fase di lavoro	GM ± GSD mg/Nm ³	Num. campioni
Lucidatrici automatiche a nastro	0,033 ± 2,50	46

Tab.10 Livelli di polverosità medi rilevati presso lucidatrici automatiche a nastro. Anni 2006-2007 (USL 12 Versilia)

Zona di prelievo	GM ± GSD mg/Nm ³	Num. campioni
Carico	0,854 ± 2,15	38
Centro macchina	0,358 ± 2,79	38
Scarico	0,155 ± 2,90	36

Tab.11 Grado di criticità riscontrato in ciascuna specifica lavorazione delle fasi di lavorazione

N° FASE	Punti immissione	Modalità dispersione	SCHEDE	CRITICITA'
3 TRATT. SUPERFICIALI				
Lucidatrici a ponte	Utensile / lastra	primaria e secondaria	-	Media
Lucidatrici a nastro (Linee)	Utensile / lastra	primaria e secondaria	-	Bassa
Bocciardatrici (senza box)	Utensile / lastra	primaria e secondaria	(EL3.1)	Elevata
Sabbiatrici	Utensile / lastra	primaria e secondaria		Media
Bisellatrici-scoppiatrici	Utensile / lastra	primaria e secondaria		Bassa
Rifilatrici-intestatrici	Utensile / lastra	primaria e secondaria		Medio-Alta

Tab. 12 Linee generali di intervento strutturale per fasi e lavorazioni di laboratorio				
N	FASE	INTERVENTO	EFFICACIA	GIUDIZIO
3	TRATT. SUPERFICI			
	Lucidatrici a ponte	Locale dedicato	Buona	Utile
	Lucidatrici a nastro (linee)	-	-	-
	Bocciardatrici / Sabbiatrici	-	-	-

Tab.13 Linee generali di intervento tecnico per fasi e lavorazioni di laboratorio				
N	FASE	INTERVENTO	EFFICACIA	GIUDIZIO
3	TRATT. SUPERFICI			
	Lucidatrici a ponte	-	-	-
	Lucidatrici a nastro (linee)	-	-	-
	Bocciardatrici / Fiamma	Box (incapsulamento)	Ottimo	Risolutivo
	Sabbiatrici	Box (incapsulamento)	Molto Buono	Risolutivo

Tab.14 Linee generali di intervento organizzativo e procedurale per fasi e lavorazioni di laboratorio				
N	FASE	INTERVENTO	EFFICACIA	GIUDIZIO
3	TRATT. SUPERFICI	Lavoro-Manut.- Pulizia-Corr.aria	Buona	Necessario

Tab.15 Linee di utilizzo di DPI a integrazione di quanto sopra per fasi e lavorazioni di laboratorio				
N	FASE	INTERVENTO	EFFICACIA	GIUDIZIO
3	TRATT. SUPERFICI		-	-

Tab.16 Benefici in termini di criticità nelle lavorazioni di laboratorio in cui sono state testate soluzioni					
LABORATORIO	BASSA 1	MEDIA 2	MEDIOALTA 3	ELEVATA 4	MOLTO ELEVATA 5
Tratt. Sup.					
Bocciardatrice	Box			Tradizionale	

Tab.17 Laboratorio: Sintesi delle soluzioni testate

<u>LABORATORI</u>	C	SOLUZIONE	C	PR mg/m3	QR Mg/m3	ABB ATT	M	DPI
Trattamenti Sup.								
Bocciardatura	4	Cabinata	1	? / 0.29	? / 0.05	-	-	-

Tab.18 Benefici in termini di criticità nelle lavorazioni di laboratorio in cui sono state testate soluzioni

LABORATORIO	BASSA 1	MEDIA 2	MEDIOALTA 3	ELEVATA 4	MOLTO ELEVATA 5
Tratt. Sup.					
Bocciardatrice	Box			Tradizionale	

Tab.19 Laboratorio: Sintesi delle soluzioni testate

<u>LABORATORI</u>	C	SOLUZIONE	C	PR mg/m3	QR Mg/m3	ABB ATT	M	DPI
Trattamenti Sup.								
Bocciardatura	4	Cabinata	1	? / 0.29	? / 0.05	-	-	-