

# **VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AD AMIANTO NATURALE DEGLI ADDETTI ALL'ESTRAZIONE E LAVORAZIONE DEL "SERPENTINO DELLA VAL MALENCO": UN ESEMPIO DI CONSULENZA RESA ALLE AZIENDE DEL TERRITORIO**

B. RIMOLDI<sup>1</sup>, A. CAVALLO<sup>2</sup>, E. BARBASSA<sup>1</sup>, A. GUERCIO<sup>3</sup>, G. MARENA<sup>1</sup>, S. MASSERA<sup>3</sup>,  
F. PISANELLI<sup>1</sup>, P. SANTUCCIU<sup>1</sup>, L. TRIPI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INAIL – Direzione Regionale Lombardia - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

<sup>2</sup>Università degli Studi Milano-Bicocca

<sup>3</sup>INAIL – Direzione Generale - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

## **RIASSUNTO**

Il Serpentino della Valmalenco è una pietra ornamentale utilizzata in edilizia e nell'arredamento fin dal secolo scorso; pur permanendo il carattere artigianale, alcune aziende, negli anni passati, hanno sviluppato la propria attività a livello industriale. Alcune cave intersecano i tracciati delle vecchie miniere di amianto attive fino agli anni '70, con filoni di crisotilo, da centimetrici a decimetrici in affioramento, che costituiscono le vie preferenziali per la coltivazione del serpentino.

Dal 2004 ad oggi, la Contarp della Direzione Regionale per la Lombardia - supportata dalla Contarp Centrale e dall'Università di Milano-Bicocca - ha condotto estese campagne di monitoraggio sia in cava che nei laboratori di trasformazione del lapideo al fine di valutare l'esposizione professionale ad amianto dei differenti gruppi di lavoratori.

I risultati ottenuti costituiscono uno strumento indispensabile per i provvedimenti degli Organi di Controllo e la base tecnico-scientifica delle azioni prevenzionali pianificate nell'ambito dell'Accordo Operativo INAIL-Regione Lombardia per la sicurezza nel settore estrattivo.

## **SUMMARY**

The Malenco Serpentinite is a dimension stone used in building and urban décor since the last century. Even though the great number of the manufacturing firms have a craftsmanlike nature, some of them developed their activities on industrial level in the last years.

Some serpentinite quarries cross some tunnels of the old chrysotile asbestos mines, active until the seventies. The chrysotile veins (some cm in thickness) are concentrated along the main fractures that at present time "guide" the serpentinite extraction.

From 2004 to nowadays, the Contarp of the Regional Management of Lombardia – supported by the Central Contarp with the collaboration of University of Milano-Bicocca – carried out extensive monitoring campaigns both in quarries and in manufacturing laboratories, in order to evaluate the occupational airborne asbestos exposure of the different workers' groups.

The collected results represent an essential tool for the actions of the surveillance authorities and the technical and scientific basis for preventive measures, in the context of the Operative Agreement INAIL – Regione Lombardia for occupational health and safety of the mining industry.

## **1. INTRODUZIONE**

Il Serpentino della Valmalenco è una pietra ornamentale e da costruzione utilizzata in edilizia e nell'arredamento sin dal 1300. A partire dal 1800 comincia a diffondersi ampiamente nel Nord Italia ed in Svizzera, e dalla tradizionale coltivazione in sotterraneo si è passati progressivamente nel 1900 alla moderna coltivazione a cielo aperto. Attualmente l'estrazione e la lavorazione di questa pietra è condotta localmente da aziende che per la maggior parte sono di carattere artigianale, costituite da pochissimi addetti (soprattutto per la lavorazione dello scisto); solo alcune, nel tempo, si sono evolute in strutture a livello industriale.

Il Serpentino della Valmalenco, coltivato sia nella varietà scistosa (Serpentinoscisto) che in quella massiccia (“Serpentino massiccio” o da taglio) deriva dal punto di vista geologico dalla falda Malenco (indicata frequentemente in letteratura ed in cartografia come “*Serpentiniti della Val Malenco*”, oppure come “*unità Malenco*”), inizialmente interpretata come una sutura ofiolitica. Composta prevalentemente da rocce ultramafiche (abbondanti serpentiniti e subordinate peridotiti), è considerata di età Mesozoica. Studi più recenti hanno invece dimostrato che la zona occidentale della Val Malenco permette di osservare direttamente la transizione dal mantello superiore sotto-continentale alla crosta continentale inferiore (Münterer & Hermann, 1996). Le serpentiniti oggetto di coltivazione sono costituite principalmente dal minerale serpentino, in particolare dal polimorfo lamellare antigorite; subordinatamente, si rinvengono quantità variabili di olivina, clinopirosseno, clorite e magnetite. Localmente si rinvengono nell’ammasso roccioso fratture e vene mineralizzate a serpentino fibroso (figura 1, polimorfo crisotilo), soprattutto nell’area Valbrutta - Campo Franscia: queste vene, associate ad un importante sistema di fratturazione, sono conosciute da parecchio tempo e sono state oggetto di estrazione (amianto a fibra lunga) fino alla fine degli anni ’70. Essendo le cave della suddetta area ubicate spesso in corrispondenza dei vecchi lavori minerari, è frequente l’intercettazione di vene di crisotilo durante i lavori di cava.

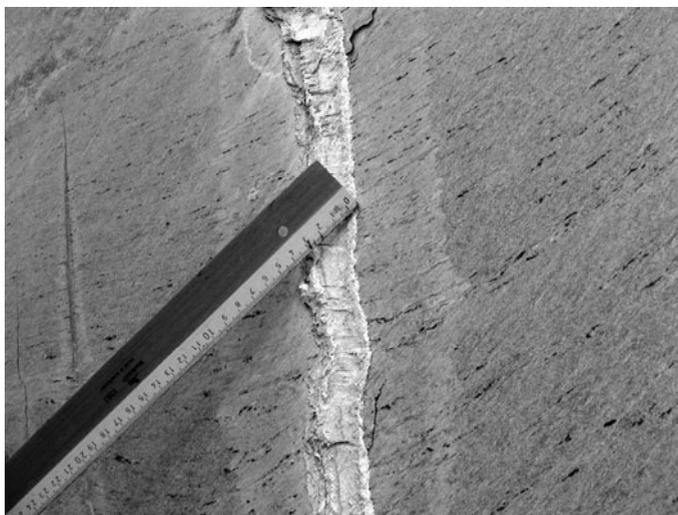


Figura 1: esempio di vena a crisotilo cross-fiber con relativa salbande di alterazione idrotermale.

Non essendo noti i rischi di esposizione dei lavoratori durante le operazioni di perforazione, di sparo, di movimentazione e di lavorazione la CONTARP DR Lombardia dal 2005 ha creato una rete di sinergie con Regione Lombardia, Università e Datori di Lavoro per la pianificazione ed organizzazione dell’attività di valutazione dell’esposizione dei lavoratori del serpentino.

La base fondamentale dello studio è stata la collaborazione dapprima informale poi suggellata da apposita Convenzione (con finanziamento INAIL) con l’Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dip. di Scienze Geologiche e Geotecnologie.

Dal 2005 ad oggi, Professionisti e Tecnici hanno condotto estese campagne di monitoraggio nelle cave di alta montagna e nei laboratori di trasformazione del lapideo, raccogliendo ed analizzando più di 500 campioni, al fine di valutare l’esposizione professionale ad amianto dei differenti gruppi di lavoratori (Cavallo *et al.*, 2004; Cavallo & Rimoldi, 2005; Cavallo *et al.*, 2005; Cavallo *et al.*, 2006).

## 2. MATERIALI E METODI

Considerando che le mineralizzazioni a crisotilo si riscontrano lungo le principali fratture e discontinuità dell'ammasso roccioso, è stato eseguito un rilievo geomeccanico di dettaglio nelle varie cave di Serpentino. Dei principali sistemi di discontinuità è stata valutata la spaziatura, la persistenza lineare, l'ondulazione, l'alterazione, l'apertura ed in particolare il riempimento, con il preciso scopo di segnalare e quantificare eventuali mineralizzazioni ad amianto. Sono stati inoltre prelevati dei campioni rappresentativi di tutti i minerali fibrosi e non riscontrati lungo le discontinuità, da sottoporre successivamente ad analisi diffrattometriche a raggi X, microscopia ottica in luce trasmessa e riflessa ed in microscopia elettronica a scansione (SEM) associata alla microanalisi in dispersione di energia (EDS), per una sicura identificazione mineralogica.

Le indagini mineralogiche sui campioni massivi privi di patine e mineralizzazioni hanno evidenziato l'assenza di minerali asbestiformi. Numerosi i minerali riscontrati lungo le discontinuità: abbondanti carbonati (calcite, dolomite), clorite, talco, lizardite e crisotilo. Il crisotilo è quindi concentrato solo ed esclusivamente sotto forma di sottili "spalmature" millimetriche lungo le principali fratture, o in lenticelle (solitamente di spessore inferiore al centimetro) con ridotta persistenza lineare.

Dal 2005 al 2008 sono state realizzate 4 importanti campagne di prelievo di amianto aerodisperso, secondo le metodiche di legge recepite nel D.Lgs. 81/08 Titolo IX capo III.

Le indagini sono state eseguite nelle cave ad alta quota e nei laboratori delle aziende i cui giacimenti ricadono nelle aree caratterizzate da maggior concentrazione di filoni mineralizzati ad amianto (Valbrutta e Dossi di Francisa): si tratta di 3 imprese, ognuna delle quali coltiva uno o più fronti nelle 2 aree sopraccitate, e che nei propri laboratori lavora anche serpentino proveniente da giacimenti con scarsa o nulla contaminazione, oltrechè altri litotipi (gneiss).

Nelle cave sono state monitorate le figure degli addetti al taglio a filo, alla perforazione ad acqua ed a secco, alla movimentazione con mezzi meccanici. Nei laboratori sono state monitorate le principali mansioni delle aree di taglio blocchi (telai, riquadratura, tagliablocchi), lavorazione e finitura lastre e prodotti particolari (stufe).

Sono stati raccolti 205 campioni per Microscopia Elettronica Scansione (SEM) e Microscopia Ottica in Contrasto di Fase (MOCF); ogni campionamento è stato eseguito in doppio, in modo da ottenere sempre un campione per la MOCF ed uno per il SEM. I conteggi delle fibre sono stati eseguiti nei laboratori di microscopia della CONTARP Centrale secondo le metodiche dettate dal DM 6/9/1994 integrate dalle indicazioni della norma ISO 14966. Alcuni filtri che presentavano peculiarità interpretative sono stati ri-esaminati al SEM dell'UNIMIB.

La valutazione dell'esposizione professionale all'amianto in tali attività presenta alcune criticità legate sia ad aspetti prettamente normativi che tecnico-analitici. Le rocce coltivate nel comprensorio in esame contengono numerose forme minerali fibrose; questa situazione, peraltro riscontrabile in altri siti analoghi, comporta difficoltà di discriminazione tra forme disciplinate dalla normativa specifica e forme "inerti". Nel caso in esame, in particolare, si pone l'attenzione alla discriminazione tra forme fibrose (crisotilo) e lamellari del serpentino (antigorite e lizardite). Dal punto di vista del metodo WHO 1997 tale discriminazione appare un aspetto puramente formale in quanto le particelle di antigorite che assumono le caratteristiche dimensionali delle fibre normate ( $L > 5 \mu\text{m}$ ,  $D < 3 \mu\text{m}$ ,  $L/D > 3$ ) devono essere conteggiate, a tutti gli effetti, nel novero delle fibre di amianto. La medesima problematica era stata affrontata da ARPA Emilia-Romagna (2004) nel "Progetto Regionale Pietre Verdi", conteggiando separatamente in SEM (secondo la metodica del DM 6/9/94) le fibre regolamentate di crisotilo e le lamelle regolamentate di serpentino. EPA, NIOSH ed altri importanti enti americani (EPA, 2006) concordano sulla necessità di includere, pur riconoscendone la diversità, nei conteggi delle fibre aerodisperse anche i *cleavage fragments*, ovvero gli elementi appartenenti alle forme non fibrose delle famiglie del serpentino e degli anfiboli che si sfaldano secondo specifici piani cristallografici e che diventano così "contabili" (respirabili) dal punto di vista morfologico.

Nei filtri esaminati si distinguono due diverse tipologie di fibre "respirabili". La prima tipologia presenta morfologia tabulare che deriva dalla frantumazione di un minerale a struttura lamellare, le fibre del secondo tipo hanno morfologia tipica del crisotilo.

Le indagini in SEM permettono di affermare che circa il 40% di queste particelle derivano da varietà fibrose mentre le altre sembrano derivare dalla comminuzione di varietà tabulari. Le ridotte dimensioni delle fibre di crisotilo hanno reso difficile una correlazione tra i risultati ottenuti in SEM e quelli ottenuti in MOCF suggerendo l'adozione più frequente della prima tecnica per le indagini su questa tipologia di attività e materiale.

Le peculiarità qui esposte sono tipiche solo della valutazione dell'esposizione ad amianto dei lavoratori di un tipo particolare di lapideo, le Pietre Verdi riconosciute tali anche a livello normativo; le metodiche di campionamento ed analisi sperimentate ed affinate nel corso di questi anni confluiranno in uno specifico Protocollo d'Indagine quale risultato delle attività di un Gruppo di Lavoro multidisciplinare (INAIL, Regione Lombardia ed Emilia-Romagna, ASL, Università) costituito nell'ambito dell'Accordo Operativo, come di seguito illustrato.

I risultati dei campionamenti sono stati presentati nel corso degli anni ai Datori di Lavoro in specifici incontri organizzati da INAIL con Regione ed Organi di Controllo territoriali.

### 3. RISULTATI

#### 3.1 I dati di fatto

Il quadro complessivo mostra una situazione di inquinamento medio-basso degli ambienti di lavoro (concentrazioni di fibre variabili da poche unità a qualche decina di fibre/litro, comunque inferiori alla metà del TLV); occasionalmente compaiono picchi di concentrazione di crisotilo aerodisperso (superiori a  $0,1 \text{ ff/cm}^3$ ), in situazioni lavorative completamente diverse, apparentemente non collegati tra loro.

L'evidenza fondamentale che emerge dai risultati è che l'inquinamento nasce in cava e si propaga nei laboratori, dove l'amianto arriva con i blocchi non correttamente riquadrati e asbesto-contaminati. In realtà, il blocco dovrebbe essere già estratto privo di superfici e/o patine mineralizzate, e poter lasciare la cava solo dopo aver passato uno stretto controllo qualità (come già richiesto nel DM 14/5/96). Invece, nei piazzali di deposito dei laboratori sono presenti bancali di lastre così come uscite dai telai con ancora adese patine di spessore anche centimetrico con evidente mineralizzazione a crisotilo ( $> 10-12\%$  della superficie esterna) - figura 2.

#### 3.2 La normativa

Gli interventi di estrazione e l'uso di pietre verdi, nonché gli interventi di bonifica dei materiali costituiti da pietre verdi contenenti amianto devono essere attuati in base ai criteri riportati in allegato 4 del DM 14/5/96.



Figura 2: blocco di serpentinite massiccia dopo segagione a telaio. Si notino le sottili "spalmature" mineralizzate a crisotilo cross-fiber e calcite. .

Tale allegato contiene i criteri relativi alla classificazione ed all'utilizzo delle "pietre verdi" in funzione del loro contenuto di amianto, ivi comprese le serpentiniti. Per una corretta definizione dei controlli da eseguire sulle pietre verdi al fine di un loro utilizzo come rocce ornamentali o come inerti sono indicati due criteri generali:

- a - valutazione del contenuto di amianto nel giacimento e controlli durante l'attività estrattiva
- b - valutazione del contenuto di amianto nei materiali estratti

Al punto B2, specifico per i materiali in lastre, viene indicato che gli Organi Territoriali di Vigilanza dovranno effettuare periodicamente prelievi di aerodisperso dall'ambiente di lavoro per verificare eventuale rilascio di fibre di amianto durante le attività di taglio.

Con la legge Regionale n.14 del 8/8/1998 sono delegate alle Province le funzioni di vigilanza e quelle amministrative inerenti all'applicazione delle norme di polizia delle cave e torbiere (tra cui il D.Lgs. 624/96). Il D.Lgs. 81/08 art. 13 comma 1 decreta che la vigilanza sull'applicazione della legislazione in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e' svolta dalla azienda sanitaria locale competente per territorio e, per quanto di specifica competenza, dal Corpo nazionale dei vigili del fuoco, nonché per il settore minerario, fino all'effettiva attuazione del trasferimento di competenze da adottarsi ai sensi del decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 300, e successive modificazioni, dal Ministero dello sviluppo economico, e per le industrie estrattive di seconda categoria e le acque minerali e termali dalle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano.

#### 4. CONCLUSIONI

##### **Le azioni**

Nel 2007 INAIL DR per la Lombardia e la Regione Lombardia DG Sanità e DG Qualità dell'Ambiente hanno stipulato un Accordo Operativo per il raggiungimento degli obiettivi comuni della promozione della salute e della sicurezza dei lavoratori del comparto estrattivo. Tra i cinque obiettivi primari dell'Accordo vi è quello specifico per l'Amianto Naturale in Valmalenco.

Il Piano Regionale Amianto della Regione Lombardia (PRAL 2005) prevedeva incisive azioni per ridurre al minimo il rischio di esposizione a fibre dei lavoratori nelle attività estrattive di materiale potenzialmente contenente amianto, nonché per ridurre le emissioni di fibre stesse nell'ambiente esterno. Il comparto maggiormente interessato è quello delle attività di estrazione e lavorazione del serpentino per la produzione di pietre ornamentali e blocchi da scogliera.

Nell'ambito dell'Accordo la Regione, la Provincia di Sondrio, l'INAIL e la ASL collaborano con studi e verifiche che riguardano l'intera filiera dell'estrazione e lavorazione del serpentino, al fine di identificare i valori di esposizione dei lavoratori nelle singole mansioni del ciclo produttivo. La collaborazione verte sui seguenti punti:

- definire le modalità operative per l'individuazione in cava dell'amianto presente in filoni o filoncelli, al fine di valutare la possibilità di condurre l'attività estrattiva nel rispetto delle disposizioni di cui alla legge n. 257/92, al D.M. 14/05/96 ed al D.Lgs. 257/06;
- condurre ulteriori campagne di prelievo di campioni di particolato - in accordo e collaborazione con ASL - nelle segherie dove si lavorano i blocchi di serpentino estratti;
- individuare e validare un protocollo condiviso per il campionamento e l'analisi dell'amianto naturale aerodisperso (nel rispetto della normativa vigente) tramite indagine comparativa tra le tecniche SEM e TEM;
- collaborare nella individuazione delle migliori tecnologie disponibili per la riduzione del rischio dei lavoratori e dell'emissione di fibre all'esterno;
- ricercare le migliori metodologie operative standardizzate di indagine circa la effettiva presenza di fibre nei blocchi estratti ed avviati alla successiva lavorazione;
- identificare le fibre normate presenti negli ammassi rocciosi con verifica, in particolare, della presenza di antigorite fibrosa e di crisotilo e stima delle percentuali relative.

Con le campagne d'indagine possono dirsi realizzati i primi 2 punti della collaborazione, nonché parte dell'ultimo.

Il Piano delle Attività 2009 relativo all'Accordo Operativo prevede azioni atte a risolvere le criticità rilevate nelle campagne di campionamento, e all'individuazione delle migliori tecnologie disponibili per la riduzione del rischio dei lavoratori e dell'emissione di fibre all'esterno, intese come un insieme di misure organizzative, procedurali e tecniche.

Queste si baseranno fondamentalmente sulle Disposizioni emesse in modo congiunto da ASL e Provincia il 22 dicembre 2008, e che predispongono le Buone Pratiche da adottare.

Il D.Lgs. 81/08 individua l'INAIL come parte attiva per le attività prevenzionali di informazione, assistenza, formazione, promozione in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro, consulenza alle aziende, in particolare alle PMI, anche attraverso forme di sostegno tecnico e specialistico.

Sulla base di tali funzioni attribuite dalla legislazione vigente, l'INAIL propone alcune linee di azione per implementare il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori, a partire dalla conoscenza del rischio amianto e delle misure necessarie a contrastarne l'azione, fino a giungere alla consapevolezza che tali misure non consistono solo in interventi tecnici ma anche in un substrato culturale e, di conseguenza, gestionale, organizzativo e comportamentale.

In riferimento agli artt. 257 ("Informazione") e 258 ("Formazione") del D.Lgs. 81/08, saranno realizzate campagne informative attraverso schede-poster per utilizzo diretto da parte del lavoratore, di pronta consultazione direttamente nella postazione lavorativa e riferite a ciascuna attività lavorativa (estrazione, lavorazione), fase di attività (taglio, perforazione, finitura, etc) e macchina (lucidacoste, bocciardatrice, etc), in funzione del rischio da inalazione di polveri e fibre minerali.

Le schede saranno consegnate successivamente all'erogazione del percorso formativo multilivello, rappresentando, da una parte, una sintesi dei concetti impartiti di facile comprensione e di veloce consultazione, dall'altra, un punto di riferimento per l'adozione di comportamenti in sicurezza.

Il progetto formativo multilivello interesserà tutti gli operatori del comparto estrattivo e di lavorazione del serpentino e sarà diversificato nei contenuti e nella tempistica in funzione dei destinatari. Il percorso si articolerà in una formazione generale sul rischio amianto, in cui si descriveranno le misure generali tecniche, organizzative e procedurali per eliminare o ridurre il rischio, nell'intento di aumentarne la conoscenza e la consapevolezza e, successivamente, in una formazione specifica, consistente nella predisposizione di pacchetti specifici per azienda. Quest'ultima fase, i cui punti determinanti saranno basati sull'addestramento e sull'adozione di comportamenti sicuri, sarà tarata su attività, organizzazione e procedure esistenti nelle singole e specifiche realtà lavorative. Essa potrà essere effettuata solo a valle di una fase di acquisizione di informazioni sufficientemente dettagliate per consentire l'individuazione e la risoluzione delle specifiche criticità rilevate durante sopralluoghi, interviste, questionari, etc..

Nel caso di specie, saranno di grande utilità i risultati delle indagini per la valutazione del rischio amianto che hanno evidenziato le aree lavorative in cui gli sforzi e l'attività prevenzionale devono concentrarsi maggiormente, al fine di contribuire a elevare i livelli delle conoscenze per orientare l'impresa verso una logica di sistema e realizzare interventi finalizzati ad elevare i livelli della informazione e delle conoscenze per orientare i comportamenti e le scelte.

Obiettivo imprescindibile delle aziende è la tutela della salute del lavoratore dall'esposizione ad amianto presenti nei luoghi di lavoro con interventi tecnici, garantendo la salubrità dei luoghi di lavoro in termini organizzativi e gestionali.

L'azienda deve essere consapevole che la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori deve essere un obiettivo da perseguire e garantire durante tutte le fasi di vita dell'impianto:

- *progettazione (anche relativamente a reingegnerizzazione e ristrutturazione)*
- *costruzione*
- *normale conduzione ed esercizio*
- *manutenzione ordinaria e straordinaria e pulizia*
- *dismissione,*

avendo ben chiaro che gli interventi devono essere applicati secondo la seguente scala di priorità:

- eliminare il rischio
- ridurre l'esposizione
- isolare il rischio laddove non siano tecnicamente fattibili i precedenti punti.

Esempi di misure organizzative e procedurali generali di prevenzione e protezione possono essere:

- riduzione dei tempi di esposizione di ciascun soggetto
- predisposizione, addestramento, applicazione ed aggiornamento di procedure standardizzate per lo svolgimento di particolari funzioni lavorative
- predisposizione della prescritta segnaletica di pericolo e di salvataggio ove lo richiedano il tipo ed i luoghi di lavoro
- predisposizione, addestramento, applicazione ed aggiornamento di piani aggiornati per la manutenzione preventiva periodica di attrezzature, macchine e impianti e di procedure di sicurezza per gli interventi di emergenza e manutenzione (preventiva, straordinaria ed in caso di guasti)
- predisposizione, addestramento, applicazione ed aggiornamento di pulizia dei prodotti dell'attività.

Esempi di misure tecniche di riduzione del rischio alla fonte, considerando che la sostituzione della materia prima non è possibile, possono essere:

- utilizzo preferenziale di tecnologie idrauliche rispetto alle pneumatiche
- utilizzo preferenziale di tecnologie ad acque rispetto a quelle a secco
- utilizzo di macchine portatili aspirate
- rimozione acque di lavorazione e depurazione di quelle di ricircolo

ma anche:

- interventi strutturali come separazioni e confinamenti, pavimentazioni, canalizzazioni etc.
- interventi tecnici per captazione e abbattimento di polveri aerodisperse su macchine e impianti.

Oltre ad interventi sul "sistema", possono essere considerati anche interventi che mirano a modificare i comportamenti. Esistono infatti fattori oggettivi di rischiosità, ma esistono ed hanno medesima importanza anche i fattori soggettivi dipendenti dal fattore umano la cui rischiosità può essere predetta perché presente in "liste" di comportamenti negativi abitualmente riscontrati nei posti di lavoro e che solitamente hanno valenza negativa ai fini della sicurezza. Uno dei problemi, infatti, non è di *far sapere* al lavoratore quali siano i comportamenti da adottare, quanto piuttosto di *motivarlo* a mettere in atto quei comportamenti con costanza nel tempo. La modifica dei comportamenti in realtà lavorative medie e piccole è piuttosto difficile e ancora scarsamente sperimentata.

La proposta a livello avanzato dell'INAIL si baserà dunque su una parte della tecnica suggerita da metodologie all'avanguardia e di provata efficacia per la riduzione degli infortuni, nate nell'ambito delle scienze del comportamento.

## BIBLIOGRAFIA

**A. Cavallo, B. Rimoldi, A. Ferrario:** Asbestos Risk In Quarrying And Processing Of The "Serpentino Della Val Malenco", Central Alps: Preliminary Geological And Environmental Studies For Risk Assessment, 2004, Atti del Convegno: Dagli amianti alle nanoparticelle: dall'esperienza del passato la chiave per risolvere i problemi del futuro, Università di Torino, Torino.

**A. Cavallo, B. Rimoldi:** L'estrazione della Serpentinite della Val Malenco: la problematica dell'esposizione dei lavoratori a fibre di amianto di origine naturale (NOA). Risultati delle indagini preliminari, 2005, Professione Geologo, n. 25, Milano.

**A. Cavallo, B. Rimoldi, A. Guercio, S. Massera, F. Pisanelli:** Esposizione a fibre di amianto nelle attività di estrazione e lavorazione del serpentino della Val Malenco, 2005, AIDII 23° Congresso Nazionale, Bologna.

**Cavallo A., Massera S., Rimoldi B., Guercio A., Marena G., Barbassa E., Santucci P., Tripi L., Verdel U.:** Naturally occurring asbestos in quarrying and processing the "Serpentino della Valmalenco" (SO), Central Alps: geological and environmental studies for risk assessment, 2006, 28th ICOH, Milano.

**O. Münterer, J. Hermann:** The Val Malenco lower crust-mantle complex and its field relations (Italian Alps), 1996, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 76, 475-500.

**WHO:** Determination of Airborne Fibre Number Concentrations - A Recommended Method, by Phase-Contrast Optical Microscopy (Membrane Filter Method), 1997, <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241544961.pdf>

**REGIONE EMILIA-ROMAGNA:** Il Progetto Regionale Pietre Verdi, 2004, 142 pp  
<http://www.regione.emilia-romagna.it/AMIANTO/pdf/pietreverdi.pdf>

EPA: Response to the November 2005 National Stone, Sand & Gravel Association Report Prepared by the R.J. Lee Group, Inc "Evaluation of EPA's Analytical Data from the El Dorado Hills Asbestos Evaluation Project", 2006, 15 pp,  
<http://www.epa.gov/region09/toxic/nea/eldorado/pdf/rjLee-response4-20final.pdf>