

# **LE ATTIVITA' DI ARPAT NELLE FASI AUTORIZZATIVE E DI CONTROLLO DELLE ATTIVITA' ESTRATTIVE IN ROCCE OFIOLITICHE**



# SOMMARIO

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>1.0 INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
2.1 NORMATIVA ATTIVITÀ ESTRATTIVE .....	4
2.1.1 <i>PRAER E PAERP</i> .....	4
2.1.2 <i>Ubicazione delle aree estrattive</i> .....	4
2.1.3 <i>I piani di coltivazione e recupero</i> .....	7
2.2 LA NORMATIVA SULL'AMIANTO .....	7
2.2.1 <i>Elenco Normativa vigente: Amianto</i> .....	7
2.2.2 <i>Il D.M. 14 maggio 1996</i> .....	9
2.3 ATTIVITÀ DI ARPAT .....	10
<b>3.0 LE “PIETRE VERDI” O OFIOLITI.....</b>	<b>13</b>
3.1 LE ROCCE OFIOLITICHE.....	13
3.2 I MINERALI ASBESTIFORMI .....	14
3.3 UTILIZZO DELLE ROCCE OFIOLITICHE .....	17
3.4 LE ATTIVITÀ IN CAVE DI OFIOLITI .....	18
3.3.1 <i>Scopertura del cappellaccio</i> .....	18
3.3.2 <i>Abbattimento della roccia</i> .....	19
3.3.3 <i>Frantumazione e vagliatura</i> .....	20
3.4 LE OFIOLITI IN TOSCANA .....	21
3.5 PROGETTI RELATIVI ALLA MAPPATURA DELL'AMIANTO IN TOSCANA.....	22
3.5.2 <i>Progetto CAMAm</i> .....	24
3.5.3 <i>Progetto AmianTos</i> .....	24
<b>4.0 CAMPIONAMENTI E ANALISI.....</b>	<b>26</b>
4.1 INTRODUZIONE .....	26
4.2 ESAME DELLA DOCUMENTAZIONE .....	27
4.3 RILEVAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE E PRELIEVO DI CAMPIONI DI ROCCIA .....	27
4.4 CAMPIONAMENTI DI MASSA.....	28
4.5 ANALISI MACROSCOPICA E MICROSCOPICA DEL CAMPIONE MASSIVO .....	29
4.6 DETERMINAZIONE ANALITICA DEL CONTENUTO DI AMIANTO CON METODICA SEM .....	29
4.7 CAMPIONAMENTO E ANALISI FIBRE AERODISPERSE .....	30
4.8 PROPOSTA ATTIVITÀ ARPAT PER SUPPORTO TECNICO E CONTROLLO.....	30
4.8.1 <i>Supporto tecnico in fase autorizzativa</i> .....	31
4.8.2 <i>Controllo normativo e documentale, in campo e analitico</i> .....	31
4.8.3 <i>Le fibre aerodisperse</i> .....	32
4.8.4 <i>Proposta di modalità operativa per campionamento outdoor</i> .....	32
<b>6.0 CONCLUSIONI .....</b>	<b>34</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>	<b>36</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>37</b>

## Abstract

La presente relazione costituisce un primo compendio delle attività istituzionali che la normativa vigente richiede ad ARPAT nell'ambito delle istruttorie relative al rilascio delle autorizzazioni e ai successivi controlli ambientali per il rispetto delle prescrizioni impartite, in relazione alle attività estrattive ubicate su formazioni geologiche contenenti minerali asbestiformi.

Partendo dalla normativa vigente e passando dalle caratteristiche proprie delle rocce ofiolitiche la presente relazione riporta le indicazioni su procedure e modalità di esecuzione della verifica documentale dei progetti di coltivazione e dei sopralluoghi/campionamenti da effettuare in sede di esercizio dell'attività estrattiva. E' stato anche ampiamente trattata la problematica relativa alle tecniche analitiche e di preparazione dei campioni che, per le matrici in oggetto, presentano difficoltà di applicazione e criticità essenzialmente dovute ad una normativa obsoleta associata ad una mancanza di uniformità di applicazione a livello nazionale.

Particolare attenzione si è posta nel valutare la possibilità di elaborare una modellizzazione della diffusione delle polveri di amianto che permetta, in concomitanza con l'acquisizione di specifici parametri di input, la parziale sostituzione di campionamenti diretti con ipotesi previsionali altrettanto efficaci.

### Membri del gruppo di lavoro che hanno partecipato alla stesura della relazione

Elisabetta Baldanzini  
Alessandro Becatti  
Emilia Cavallaro  
Maura Ceccanti  
Fabrizio Franceschini  
Pierfrancesco Ponzuoli

## 1.0 Introduzione

La presenza di fibre di amianto all'interno delle rocce ofiolitiche è un fatto naturale come è naturale la presenza di fibre aerodisperse nelle aree di affioramento di queste rocce. Una particolarità degli affioramenti ofiolitici è, infatti, la difficoltà di colonizzazione di queste rocce da parte delle specie vegetali con conseguente difficoltà, in tali ambienti, della formazione di suoli stabili che limitino i fenomeni erosivi. Ragionando in termini di logica verso la prevenzione e protezione ambientale, se da una parte è evidente che gli aspetti essenziali dei controlli sulle cave in ofioliti devono necessariamente essere mirati verso i principali recettori individuati negli operatori inseriti nell'attività produttiva (problema sanitario di competenza USL), è anche vero che proprio a questo tipo di attività è da attribuire un forte incremento delle fibre già naturalmente presenti nelle matrici ambientali circostanti (problema ambientale di competenza ARPAT). Ancora più critico potrebbe essere, a cascata, anche l'utilizzo dei materiali estratti; questi infatti possono essere destinati e riutilizzati in aree dove l'assenza di affioramenti di rocce ofiolitiche rende molto basso il fondo naturalmente presente. E' anche vero che nell'intera filiera produttiva dei materiali ricavati dallo sfruttamento delle rocce ofiolitiche, le attività potenzialmente più favorevoli al disgregamento e produzione indiretta di fibre di amianto sono proprio quelle legate all'attività estrattiva, dove la roccia è opportunamente frantumata e selezionata per rispondere alle specifiche richieste degli utilizzatori ultimi.

Definito, quindi, che il problema amianto nelle attività estrattive non è esclusivamente sanitario (protezione dei lavoratori) ma riflette anche problematiche relative ad un incremento della presenza di fibre mobilizzabili nelle matrici ambientali circostanti alle aree di produzione e lavorazione delle rocce ofiolitiche, è opportuno stabilire strategie di campionamento e metodologie di analisi che permettano una valutazione quanto più oggettiva possibile di questo incremento di concentrazioni di fibre nell'ambiente. Per le cave in rocce ofiolitiche, la normativa vigente (DM 14 maggio 1996) prevede, in questo processo valutativo, l'utilizzo dell'indice di rilascio (I.R.) il cui scopo è quello di determinare quante fibre vengono rilasciate in funzione delle caratteristiche di compattezza dei materiali estratti. Al di sopra di un certo valore il legislatore ha stabilito la caratteristica di pericolosità nei confronti delle operazioni di lavorazione con conseguente proibizione alla produzione.

ARPAT interviene in questo processo valutativo sia nella fase di rilascio, da parte degli enti competenti, dell'autorizzazione alla coltivazione (LR 78/98 e DGRT138/02), sia nell'ambito dei sopralluoghi e controlli dell'attività estrattiva in corso d'opera (DGRT 1269/99).

In tale ambito ARPAT ha istituito un gruppo di lavoro temporaneo (doc.interno DG.01/144 del 13/1/11) che ha come obiettivi:

- definire le modalità di attuazione dell'all.4 al DM 14 maggio 1996 indicando anche materiali e strumentazioni necessari;
- definire ipotesi di rapporti di collaborazione con ASL, ente che partecipa, per quanto riguarda gli aspetti di sicurezza e salute dei lavoratori, insieme ad ARPAT, sia nelle fasi istruttorie nei procedimenti di rilascio delle autorizzazioni alla coltivazione che nelle successive fasi di sorveglianza e controllo.

La presente relazione rappresenta il risultato del lavoro del GdL per quanto riguarda il primo dei due obiettivi e, senza alcuna pretesa di completezza, propone alcune modalità operative già realizzabili nell'ambito delle attuali competenze e dotazioni strumentali dell'Agenzia. Sono, altresì evidenziate, le problematiche ancora aperte per rispondere in maniera esaustiva agli impatti ambientali connessi alle attività estrattive che hanno come oggetto rocce contenenti amianto.

Per quanto riguarda il secondo punto (rapporti di collaborazione con ASL) sono stati attivati contatti con esponenti del settore sanitario regionale per le opportune considerazioni del caso che potranno essere sviluppate nell'eventuale proseguimento dei lavori del GdL.

## 2.0 Normativa di riferimento

### 2.1 Normativa attività estrattive

#### 2.1.1 PRAER E PAERP

La necessità di poter affrontare in modo unitario i vari aspetti del settore delle attività estrattive, quali la programmazione e gestione delle attività ordinarie, le attività straordinarie collegate alle opere pubbliche e le attività minerarie in attuazione del Dlgs.112/1998, ha dato luogo all'emanazione della legge regionale 3 novembre 1998, n. 78 (Testo unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili). Con detta legge la Regione Toscana ha provveduto, non solo ad un riesame completo della precedente legge regionale 36/80 ma anche al superamento delle leggi regionali in materia (LR 55/1992, LR 22/1994, LR 75/1994 e LR 48/1995).

Precedentemente alla LR 1/2005 (Norme per il governo del territorio, legge di riferimento per la pianificazione territoriale), l'esercizio delle cave e delle torbiere nel territorio toscano veniva svolto secondo le previsioni del Piano Regionale delle Attività Estrattive (P.R.A.E.) e delle relative Norme Tecniche di Attuazione, approvati con delibera C.R. 200/95, in applicazione dell'articolo 2 della legge regionale del 30 aprile 1980, n. 36 (Disciplina transitoria per la coltivazione delle cave e delle torbiere).

Le istruzioni tecniche, in attuazione dell'articolo 6 della LR 78/1998, così come modificata dalla LR 1/2005, stabiliscono i contenuti degli strumenti della pianificazione territoriale e degli atti di governo del territorio di competenza provinciale e comunale in materia di cave e torbiere, di recupero di cave dismesse o in abbandono e di riutilizzo dei materiali recuperabili assimilabili. Riconducendo tale programmazione all'interno degli strumenti della pianificazione territoriale e degli atti di governo del territorio previsti dalla LR 1/2005, la Regione con riferimento al Piano di Indirizzo Territoriale (PIT), ha formulato un nuovo Piano delle attività estrattive denominato **P.R.A.E.R.**, che definisce sia gli obiettivi e gli indirizzi di riferimento per la pianificazione degli Enti Locali, ponendo a loro disposizione il quadro conoscitivo generale delle risorse, dei vincoli, delle limitazioni d'uso del territorio e dei fabbisogni, sia il dimensionamento dei materiali prelevabili dall'escavazione e di quelli provenienti dal recupero necessari al loro soddisfacimento.

Tra i compiti conferiti alle Province dalla L.R. 78/98 vi è quello di predisporre il Piano delle Attività Estrattive di Recupero delle aree escavate e riutilizzo dei residui recuperabili, in seguito denominato **P.A.E.R.P.**, attraverso il quale si attuano gli indirizzi e le prescrizioni dei due settori del P.R.A.E.R. Il P.A.E.R.P. è al contempo anche strumento di attuazione del Piano Territoriale Provinciale (P.T.C.) e pertanto ne recepisce gli indirizzi definendo specifiche indicazioni nei confronti del comparto delle attività estrattive. I comuni inglobano nei loro Piani Strutturali le indicazioni del PRAER e del PAERP e restano gli Enti a cui è delegato il rilascio delle autorizzazioni alla coltivazione (art.12, LR 78/98).

#### 2.1.2 Ubicazione delle aree estrattive

In particolare il PRAER e più nel dettaglio il PAERP, tenendo conto di valutazioni di carattere geominerario, economico e della stima del fabbisogno complessivo dei materiali da estrarre, riporta su idonea cartografia:

- la localizzazione delle risorse, che rappresentano la distribuzione oggettiva dei materiali lapidei di interesse estrattivo;
- la localizzazione dei giacimenti potenzialmente coltivabili individuati sulla base delle aree di risorsa depurate dai vincoli ostativi accertati sul territorio;
- l'individuazione delle cave dismesse in condizioni di degrado ambientale e per le quali non vi sia preventivo impegno alla risistemazione, evidenziando quelle che necessitano di interventi tesi a ridurre o eliminare il degrado.

Le risorse sono distinte in due settori:

- Settore I "Materiali per usi industriali, per costruzioni ed opere civili";
- Settore II "Materiali ornamentali".

Al settore degli ornamentali si aggiungono anche i materiali "storici", cioè quei materiali coltivati in passato per uso ornamentale, la conoscenza dei quali riveste particolare importanza sia nel collocamento delle pietre toscane nell'edilizia e nell'arte, sia per il restauro monumentale.

Nella predisposizione delle tavole dell'allegato 3 alla presente relazione, le ubicazioni delle aree di cava attuali o potenziali (giacimenti) sono state utilizzate le previsioni dei vari PAERP adottati o in via di adozione dalle diverse provincie. Solo dove non è stato possibile reperire i file georeferenziati delle perimetrazioni provinciali è stata utilizzata la perimetrazione dei giacimenti individuati dalla RT nel PRAER. I giacimenti di rocce ofiolitiche, comprendenti diabasi, gabbri, serpentine, peridotiti, pillow lavas e breccie ofiolitiche, sono contraddistinti dal codice identificativo "19". Le attività estrattive presenti sugli affioramenti ofiolitici toscani riguardano essenzialmente le operazioni di scavo e movimentazione di rocce costituite da pietre verdi e/o di terreni contaminati dall'amianto, eseguite al fine di produrre granulati da immettere sul mercato (quindi ricadenti nell'ambito della Legge 257/92, "*Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto*", alle voci "commercializzazione" e "produzione") per la realizzazione di fondazioni, strade, costruzione di rilevati.

### **Provincia di Arezzo**

La presenza di affioramenti ofiolitici in provincia di Arezzo è concentrata per lo più nell'area dell'alta Val Tiberina ed in particolare nei comuni di Caprese Michelangelo e Anghiari (Monti Rognosi) e Pieve S. Stefano (Montedoglio, Monte Petroso, Monte Murlo e Poggio delle Calbane). Si tratta per lo più di ammassi serpentinitici e di gabbri serpentinnizzati, oggetto in passato di attività estrattiva anche per uso ornamentale (cava del Conventino nei monti Rognosi). Attualmente l'unica cava di serpentinite attiva, anche se, più precisamente, in fase di chiusura, è quella di Monte Petroso, comune di Pieve S. Stefano, per la quale il censimento del PAERP della provincia di Arezzo indica, quale data di scadenza dell'autorizzazione, il 19/10/2010.

Il PAERP (approvato con DCP n°48 del 19/04/2009) non individua nelle prescrizioni localizzative ulteriori cave di questa litologia, né indica giacimenti utili per una potenziale coltivazione futura.

### **Provincia di Firenze**

La provincia di Firenze non ha ancora concluso l'iter di approvazione del PAERP (l'avvio del procedimento è stato deliberato con DGP n°20 del 06/02/2009), per cui l'acquisizione delle notizie riguardanti stato attuale dell'attività estrattive interessanti le rocce ofiolitiche e le previsioni future si è fatto riferimento agli elaborati del PRAER e alle conoscenze dirette e bibliografiche.

Siti estrattivi di ofioliti in attività sono presenti nei comuni di Barberino di Mugello (località Pallereto, località Astroni in corso di autorizzazione e località Montecarelli (questa risulta autorizzata, ma al momento inattiva), Firenzuola (Sasso di Castro) Gambassi Terme e Montaione, dove sono localizzati gli affioramenti più rilevanti che rivestono importanza mineraria. Si tratta di giacimenti utilizzati per la produzione di inerti. Il PRAER individua inoltre fra le risorse un'area dell'estensione di circa 17 ha nel comune di Montaione, interessata dalla presenza di oficalciti, potenzialmente idonee per impieghi ornamentali.

Rilevanti sono anche gli affioramenti di ofioliti nella zona dell'Impruneta, associati a giacimenti di rame sfruttati nel passato, ma ad oggi privi di interesse minerario.

### **Provincia di Grosseto**

L'affioramento di ofioliti più rilevante è quello nell'area di Pari in comune di Civitella Paganico, che si estende anche al limitrofo comune di Murlo, in provincia di Siena; in tale area il PAERP della provincia di Grosseto, approvato con DCP n°49 del 27/10/2009 ha censito la presenza di almeno due cave abbandonate (Bellaria e Casenovole), per le quali non sono previsti interventi di ripristino né nuove aperture. Presso Poggio Girotondo, Comune di Gavorrano è attiva una

cava attiva di diabase (cava Nuova Bartolina), confermata dal PAERP; tuttavia il giacimento di diabase non è interessato da affioramenti di rocce gabbbriche o serpentinitiche, alle quali è generalmente associata la presenza di minerali asbestiformi.

Il PAERP non individua ulteriori prescrizioni localizzative per cave di ofioliti, limitandosi a indicare la presenza di siti ascrivibili a risorse nei comuni di Gavorrano e Massa Marittima.

### **Provincia di Livorno**

Sui rilievi livornesi sono presenti varie cave di cui al momento nessuna attiva. Sui versanti del Poggio Corbolone sono presenti una cava ripristinata con riporti di terre e rocce e una vecchia cava denominata cava di Talco. Una terza cava (cava Poggetti) in Comune di Rosignano risulta ormai rinaturalizzata. Solo l'area della vecchia cava di talco rientra nelle delimitazioni del PRAER. Da verificare la congruità con il PAERP che è ancora nelle fasi preliminari di realizzazione.

All'isola d'Elba sono presenti alcune grandi cave attive di cui nessuna su rocce ofioliti. In zona San Giovanni una vecchia cava gradinata parzialmente rinaturalizzata con un piccolo invaso sul fondo è impostata in parte su rocce ofiolitiche e in parte carbonatiche. Una grande cava attiva adiacente sembrerebbe invece quasi interamente impostata in rocce non ofiolitiche. Entrambe le aree rientrano nelle delimitazioni del PRAER e sono quindi potenzialmente riattivabili.

### **Provincia di Lucca**

In questa provincia sono presenti affioramenti in alta Garfagnana di rocce gabbbriche e ofiolitiche; rare le serpentiniti. Non risultano presenti perimetrazioni PRAER su queste rocce. Sugli affioramenti risultano effettuati campionamenti durante le attività di censimento ARPAT del 2007. Le cave F.lli Cecconi, Piscinaccio e Landi/Rorri in comune di Careggine non sono state rilevate nelle immagini da satellite e comunque non ricadono nei giacimenti PRAER (da verificare eventuali modifiche nel PAERP ancora in essere).

### **Provincia di Massa**

Su rocce ofiolitiche è presente una sola cava attiva in comune di Aulla denominata Cava Monte Porro. Una seconda zona interessata da affioramenti serpentinitici è presente sul Colle Greta. Qui risulterebbero essere presenti alcune cavette rinaturalizzate. Da immagine da satellite in quest'area si distinguono solo affioramenti rocciosi senza alcuna evidenza di passate attività estrattive. Tutta l'area di Colle Greta rientra nel PRAER ed è quindi potenzialmente riattivabile. Nel PRAER in corso di approvazione non esistono altre aree ricadenti su rocce ofiolitiche.

### **Provincia di Pisa**

E' la provincia che presenta le maggiori problematiche in relazione alla presenza di attività estrattive attuali e in essere nelle previsioni di PRAER e PAERP approvato ubicate su affioramenti di rocce ofiolitiche. Attualmente sono attive 9 cave con previsione da PAERP di ulteriori aperture nel breve-medio periodo. Le aree di cava sono tutte ubicate sugli affioramenti presenti nel bacino del Cecina e alta Valdera.

### **Provincia di Pistoia**

Assenti gli affioramenti di serpentiniti. Non sono presenti cave in corrispondenza dei piccoli affioramenti di formazioni liguri. PAERP approvato.

### **Provincia di Prato**

Affioramenti di serpentiniti nella zona di Monte Mezzano dove in passato sono state attive varie cave. Il PRAER non ha inserito l'area tra quelle potenzialmente utilizzabili essendo istituita su tutta la zona una riserva naturale (Area Naturale Protetta Locale del Monteferrato; LR 49 dell'11/04/1995). Non si prevede, quindi, nessuna riattivazione delle passate attività estrattive. Anche la possibile riattivazione finalizzata al ripristino ambientale sembrerebbe non realizzabile in quanto area protetta. Le cave sembrano comunque ben rinaturalizzate con ridotta necessità di provvedere a eventuali ripristini ambientali. PAERP ancora in essere.

## **Provincia di Siena**

Rocce ofiolitiche affiorano estesamente in varie aree della provincia di Siena e sono state oggetto in passato di attività di coltivazione sia come materiale da costruzione e per la produzione di inerti che come pietra ornamentale (cave di Vallerano, Crevole, Rencine, monte Gabbro). Gli affioramenti più significativi si trovano in comuni di Murlo, Casole d'Elsa, Radicondoli e Monteriggioni.

Attualmente non è presente nessuna cava attiva, sebbene il PAERP della provincia di Siena (approvato con DCP n°123 del 18/11/2010), preveda fra le prescrizioni localizzative per i materiali del settore 1, una cava di ofioliti di circa 3.1 ha di estensione in loc. Pusciano, comune di Casole d'Elsa. Il PAERP prevede inoltre in loc. Vallerano, comune di Murlo, un'area di reperimento di ofioliti per uso storico e la possibilità di attuare interventi di recupero per la cava abbandonata in loc. monte Gabbro, comune di Radicondoli.

Il PAERP individua inoltre in comune di Radicondoli nella carta delle risorse due aree per il reperimento di ofioliti, per un'estensione complessiva di circa 38 ha.

### **2.1.3 I piani di coltivazione e recupero**

I PAERP definiscono, mediante idonea cartografia in scala non inferiore a 1:10.000, le aree all'interno delle quali è possibile effettuare l'attività estrattiva. Queste aree, definite Giacimenti, insieme alle aree estrattive abbandonate per le quali è stato previsto il recupero, possono essere oggetto di attività estrattiva. L'art.12 comma 1 della LR 78/98 cita *"Chiunque intenda procedere alla coltivazione di materiali di cava o torbiera su terreni dei quali abbia la disponibilità, deve chiederne l'autorizzazione al Comune territorialmente competente in conformità con le previsioni dello strumento urbanistico comunale; Il comune nel procedimento per il rilascio delle autorizzazioni acquisisce, in sede di Conferenza dei Servizi di cui all'art.13 comma 3, i pareri relativamente ai rispettivi ambiti di competenza, dell'ARPAT e dell'USL"*. Come evidente l'ARPAT ha un ruolo fondamentale fin dalle fasi autorizzative dove è prevista l'emanazione di un parere sul progetto di coltivazione che ai sensi del comma 2 dell'articolo precedentemente citato deve corredare la richiesta di autorizzazione. Le DGR1269/99 e DGR138/02 contengono le norme tecniche relative alla predisposizione dei piani di coltivazione. Da citare che con l'evoluzione normativa più recente - Dlgs117/08 sulla gestione dei rifiuti estrattivi e GDRT 46R/08 sulla gestione delle acque meteoriche dilavanti – i contenuti del Piano di Coltivazione si sono ampliati a comprendere tali prescrizioni normative.

## **2.2 La normativa sull'amianto**

### **2.2.1 Elenco Normativa vigente: Amianto**

Di seguito viene riportata in ordine cronologico la normativa, speciale e non, vigente che disciplina l'amianto nelle attività estrattive con pietre verdi .

**D.M.16 ottobre 1986** - *Integrazione delle norme del D.P.R. 9 aprile 1959, n.128, in materia di controllo dell'aria ambiente nelle attività estrattive dell'amianto.-*

Sono previsti controlli ambientali periodici, vengono fissati i valori limite differenziati per tipo di amianto ovvero in relazione alla presenza di anfibioli e prescritto il registro dell'esposizione degli addetti all'estrazione dell'amianto.

**Legge 27 marzo 1992 n. 257** - *Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.-*

Viene disposta la dismissione dalla produzione e dal commercio, per la cessazione dell'estrazione, dell'importazione, dell'esportazione e dell'utilizzazione dell'amianto e dei prodotti che lo contengono. Inoltre prevede che la Commissione Interministeriale predisponga normative e metodologie tecniche per interventi di bonifica e per rendere innocuo l'amianto.



**D.P.R. 8 agosto 1994** - *Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni ed alle Province Autonome di Trento e di Bolzano per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto.* –

Per quanto riguarda il censimento dei siti interessati da attività di estrazione dell'amianto, viene disposto che non esistendo siti interessati da attività di estrazione dei minerali diretta alla produzione di amianto, sono censiti soltanto i siti estrattivi di pietre verdi. I Piani Regionali, inoltre, devono prevedere i piani di risanamento e di vigilanza sulle attività a rischio.

**D.M. Sanità del 6 settembre 1994** - *Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della Legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.* -

Il decreto riporta normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica dei materiali contenenti amianto presenti nelle strutture edilizie. Il decreto, inoltre, specifica i metodi analitici relativi alle determinazioni dell'amianto in aria (fibre aerodisperse) e nei materiali.

**Il Decreto Legislativo 17/3/95, n.114** - *Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto.* –

Il decreto fissa le concentrazioni di amianto alle emissioni e nelle acque di scarico.

**Il Decreto Ministeriale 14/5/96** - *Normative e metodologie per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsto dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27/3/92, n. 257, recante: Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.* -

Il decreto è formato da cinque allegati:

- allegato 1: Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo e la bonifica di siti industriali dismessi;
- allegato 2: Criteri per la manutenzione e l'uso di unità prefabbricate contenenti amianto;
- allegato 3: Criteri per l'uso e la manutenzione di tubazioni e cassoni in cemento-amianto destinati al trasporto e/o al deposito di acqua potabile e non;
- allegato 4: Criteri relativi alla classificazione ed all'utilizzo delle "pietre verdi" in funzione del loro contenuto di amianto. In particolare vengono indicati i criteri relativi alla classificazione ed all'utilizzo delle pietre verdi in funzione del loro contenuto di amianto: nel giacimento e nei materiali estratti. Viene fissata la misura media del contenuto di fibre "liberabili" come valore (Indice di Rilascio) per determinarne la pericolosità del materiale estratto;
- allegato 5: Requisiti dei laboratori pubblici e privati che intendono effettuare attività analitiche sull'amianto.

**D.M. Sanità del 20 agosto 1999** - *Ampliamento delle normative e delle metodologie Tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della Legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.* -

Vengono dettati tra l'altro i criteri per la scelta dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) per le vie respiratorie, inoltre viene previsto che in tutte le lavorazioni durante le quali i rischi inerenti l'esposizione a polveri e fibre non possono essere evitati o sufficientemente limitati da misure tecniche di prevenzione o da dispositivi di protezione collettiva, il datore di lavoro debba fornire ai lavoratori idonei DPI per le vie respiratorie.

**D.M. Ambiente del 18 marzo 2003 n. 101** - *Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della Legge 23 marzo 2001, n. 93.* -

Il Decreto prevede la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto. La finalità della mappatura è quella di evidenziare i siti nei quali è riscontrata la presenza di amianto, o l'utilizzo di materiali che lo contengono: impianti

industriali, edifici pubblici e privati, oltre ai siti nei quali la presenza di amianto è dovuta a cause naturali per esempio affioramenti ofiolitici naturali con serpentini-pietre verdi.

**D. LGS. 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale. –**

Nella Parte IV dedicata alle norme in materia di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati sono indicati i criteri per la classificazione dei rifiuti contenenti amianto e le concentrazioni soglia di contaminazione per i suoli.

**D. LGS. 9 aprile 2008, n. 81 - Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro - Attuazione articolo 1, legge 123/2007 - Abrogazione Dlgs 626/1994. –**

Il Decreto al Titolo IX Capo III riporta le disposizioni per la protezione dai rischi connessi all'esposizione all'amianto .

### 2.2.2 Il D.M. 14 maggio 1996

Nella produzione e commercializzazione di granulati di serpentino (o pietre verdi), per l'industria delle costruzioni e la produzione di "lapidei agglomerati", si deve sempre considerare la possibilità della presenza di amianto.

Utili indicazioni sulla classificazione dei materiali lapidei e la valutazione del contenuto di amianto sono riportate nell'Allegato 4 (*"Criteri relativi alla classificazione ed all'utilizzo delle Pietre verdi in funzione del loro contenuto di amianto"*) al D.M. 14 Maggio 1996 (*"Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art.5, comma 1, lettera f), della L. 257/92"*).

In particolare il Ministro della Sanità, di concerto con il Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, ha decretato che *"gli interventi di estrazione e l'uso delle 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 al presente decreto, di cui costituiscono parte integrante"*.

Secondo quanto riportato nell'allegato in oggetto la classificazione delle pietre verdi in funzione del loro contenuto di amianto deve essere eseguita sulla base di informazioni di natura petrografica disponibili in letteratura.

Il tenore di amianto (di serpentino e/o di anfibolo) non può essere definito a priori in modo assoluto ma dovrà essere determinato caso per caso. I controlli da eseguire sulle pietre verdi, al fine di un loro utilizzo come rocce ornamentali o come inerti, riguardano:

- la valutazione del contenuto di amianto nel giacimento e i controlli durante l'attività estrattiva;
- la valutazione del contenuto di amianto nei materiali estratti.

In particolare la valutazione del contenuto di amianto nei materiali ottenuti dall'attività estrattiva deve essere eseguita con metodi che permettano di determinare la misura media del contenuto di fibre *"liberabili"* dal materiale.

Questa distinzione è importante ai fini della protezione dell'ambiente in quanto le fibre libere, anche se in aggregati di grosse dimensioni e quindi non solo non respirabili ma nemmeno sollevabili da correnti d'aria, sono unite tra di loro da forze di coesione così modeste che possono essere sufficienti debolissime azioni meccaniche per dare origine a fibre respirabili.

La valutazione del contenuto di amianto nei materiali estratti deve tenere conto dei seguenti fattori:

- le caratteristiche petrografiche del materiale;
- l'usabilità del materiale in funzione delle condizioni di preparazione d'uso.

I materiali sono distinti in:

- materiali in breccia;
- materiali in lastre;
- materiali in blocchi destinati a costituire barriere costiere o massicciate.

Per quanto concerne i materiali in breccia il D.M. 14 Maggio 1996 definisce un indice (l'indice di rilascio I.R.) dato dal rapporto tra la percentuale di amianto liberato e la densità relativa percentuale.

L'I.R. si calcola con la formula (come riportato nella norma tecnica):

$$I.R. = \frac{\% \text{ amianto liberata}}{\% \text{ densità relativa}}$$

con

$$\% \text{ densità relativa} = \frac{\text{densità apparente}}{\text{densità assoluta}}$$

dove la *densità apparente* di un materiale solido secco è la sua densità considerando anche il volume dei vuoti, eventualmente presenti, mentre la *densità assoluta* di un materiale solido secco è la sua densità escludendo i vuoti, eventualmente presenti, dovuti alla porosità del materiale.

L'introduzione del parametro densità relativa, nella formula per il calcolo dell'I.R., è dovuto al fatto che i materiali (si ricorda che siamo nell'ambito delle rocce) con densità relativa minore di 1 sono porosi e quindi presentano una matrice con minor resistenza meccanica di quelli con densità relativa prossima ad 1 (materiali compatti). Più il materiale è poroso e più piccola sarà la densità relativa. Della resistenza meccanica si tiene conto, indirettamente, nella prova di automacinazione (minore è la resistenza meccanica di una roccia contenente amianto, più amianto viene liberato con l'abrasione).

Il materiale è definito non pericoloso quando l'indice di rilascio sarà inferiore o uguale a 0.1.

### 2.3 Attività di ARPAT

La legge Regionale n. 30 del 22 giugno 2009 "Nuova disciplina dell'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana (ARPAT)." precisa il mandato istituzionale dell'Agenzia e specifica le attività istituzionali tra quelle indicate negli articoli 5 (Attività istituzionali dell'ARPAT) e 10 (Attività istituzionali connesse alla tutela della salute).

La Carta dei Servizi e delle attività, prevista dall'art.13 della L.R. 30/2009, e approvata con DGRT 7/2010, suddivide le suddette attività in istituzionali obbligatorie (IO) o non obbligatorie (INO), dettaglia la loro tipologia, il riferimento normativo, i beneficiari di ogni attività e riporta nella maggior parte dei casi il livello quantitativo minimo previsto con i relativi tempi. Complessivamente la carta riassume in 136 righe attività più o meno articolate.

Relativamente al tema amianto si individuano complessivamente n° 18 attività (righe) in gran parte riconducibili alla tipologia del controllo ambientale e del supporto tecnico-scientifico connesso a flussi inquinanti. Per quanto riguarda il controllo, l'attività è connessa alle principali pressioni (scarichi, rifiuti etc..) e per quanto riguarda il supporto tecnico ai principali atti di regolamentazione (compresi quelli preventivi) che disciplinano le attività primarie, secondarie, di servizio o di recupero ambientale.

Si evidenzia che ben quattro attività (righe della Carta n° 72, 73, 74 e 75) riguardano specificatamente l'amianto e due di queste, classificate IO, per essere ben comprese ed effettuate necessitano di maggior dettaglio e anche riferimenti normativi, infatti la loro formulazione mette insieme in un caso attività diverse e nell'altro è eccessivamente sintetica:

- al rigo 72 è riportato il "Controllo inquinamento derivante dall'amianto e attuazione Piano regionale dismissione amianto; Monitoraggio fibre amianto aerodisperso; Attività di Centro di riferimento amianto – CRA";
- al rigo 73 è riportata l'"Attività istruttoria e di supporto tecnico in materia di amianto".

Le altre due attività sono invece INO, ovvero per essere svolte devono essere inserite nel programma di attività annuale predisposto secondo le direttive regionali impartite ad ARPAT.

L'attività che può coinvolgere il tema amianto può essere effettuata anche nell'ambito di attività generiche, come di seguito evidenziate;

- Controllo per la verifica della contaminazione nelle matrici ambientali ovvero attività di controllo effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/06 s.m.i di acque, rifiuti, siti in bonifica corrispondenti ai rigi n°12,16, 76, 91 e 92 della Carta, tutte attività IO.
- Supporto tecnico per le cave sia in fase di Valutazione di Impatto (rigo 114, 116 e 117) che di autorizzazione ai sensi della Legge Regionale n. 78/98 (rigo 86) che di pianificazione (rigo 87). Tra queste va tenuto conto che il supporto tecnico alle Province e Comuni per la VIA (116) e ai Comuni per la pianificazione (87) sono INO. Per alcuni di questi casi, su situazioni particolari, si potrebbe determinare anche necessità di dare supporto tecnico al SSR per Valutazioni di Impatto Sanitario di cui al rigo 121 (INO), anche questa attività da autorizzare preventivamente da parte della Regione.
- Supporto alle strutture del Sistema Sanitario Regionale (IO) a favore di Regione e SSR (rigo 128).
- Informazione e URP a favore delle istituzioni, dei cittadini e loro associazioni (IO) rigo 125.
- Emergenze ambientali classificate IO (rigo 133) a favore dell'autorità di protezione civile e autorità giudiziaria.

Per svolgere le attività analitiche per la determinazione del contenuto di amianto connesse a tutte le attività sopra esposte l'Agenzia si avvale del Laboratorio del Dipartimento provinciale di Firenze, costituito quale Centro Regionale Amianto (CRA) con Decreto DG ARPAT n.169 del 31/10/1996 e recepimento della Regione Toscana attraverso la Delibera del Consiglio regionale n.102/1997.

Al momento non vengono effettuate attività analitiche su acque superficiali, qualità dell'aria e aggregati sia perché finora non si sono determinate necessità sia per le difficoltà dovute alla mancanza di limiti. Inoltre per acque di scarico ed emissioni in atmosfera i limiti, in questo caso previsti dal D. Lgs. 114/95, non sono stati considerati dal D. Lgs. 152/2006 s.m.i.

Le altre prove, visibili nello schema di sintesi, sono tutte possibili nei limiti delle tecniche analitiche indicate dalla normativa vigente, purtroppo ormai più che datata.

Le principali problematiche connesse alle prove analitiche, riscontrabili anche in bibliografia sono riconducibili essenzialmente a:

- Il metodo previsto dalla normativa vigente (D.M. 6/9/94) per il campionamento delle fibre in aria all'esterno indica solo quello per il campionamento indoor e non dà indicazioni sui limiti di riferimento e non tiene conto delle seguenti criticità:
  - le condizioni meteorologiche ad esempio la presenza di vento o di turbolenza dell'aria, che in ambiente confinato non si presentano;
  - le condizioni di campionamento, infatti è necessario prelevare una quantità di particolato aerodisperso sufficiente all'analisi stessa, ma non eccessiva, onde evitare una deposizione di uno strato omogeneo di polvere sul filtro. Tale eventualità renderebbe difficile l'analisi stessa, impedendo di individuare le singole fibre e di analizzarle con sufficiente accuratezza.
- la determinazione dell'Indice di rilascio, descritto al paragrafo 2.2.2 del presente lavoro, per il quale si evidenzia le seguenti criticità<sup>1</sup>,:
  - il D.M. 14 maggio 1996 non affronta il problema della metodica analitica da utilizzare per la determinazione dell'indice, ma indica in modo generico l'analisi con metodi quantitativi, IR e SEM.
  - il D.M. 14 Maggio 1996 per valutare la "pericolosità" di una "pietra verde" in "breccia", dà indicazione di determinare l'Indice di rilascio (I.r.) che però, non risulta sufficientemente appropriato a valutare il materiale di cava, tale materiale una volta estratto viene ammassato, vagliato, talvolta ulteriormente frantumato, caricato su mezzi di trasporto e infine messo in opera, in queste fasi il principale fattore di rischio connesso alla pezzatura del materiale, è dato dalle fibre di amianto che si liberano nelle diverse fasi lavorative che invece non vengono valutate.

<sup>1</sup> alcune delle quali già evidenziate dal Dr. Carlo Albonico dell'ARPA Valle d'AOSTA

Di seguito si riporta lo schema di sintesi delle prove effettuate dal Laboratorio di Firenze che rappresenta il laboratorio di riferimento regionale per tutta l'attività analitica svolta da ARPAT.

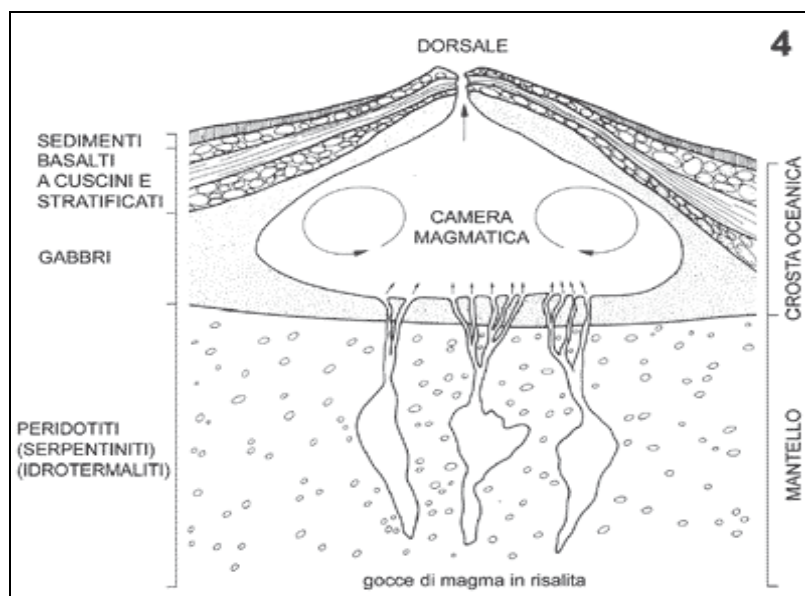
AMIANTO										
Macrosettore	Matrice	N. Pigi. Carta Servizi	Parametro	Limite	W.P.C.	Riferimento	Tecnica Analitica	Tecnica Analitica utilizzata in ARPAT	Metodo	note
Acqua	Acque sotterranee					D.Lgs. 152/06		SEM	DM 08/09/04 al 2B	In mancanza di riferimenti normativi e valori limite, il laboratorio adotta la migliore tecnica disponibile
	Scarichi	12 18	amianto	30	g/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 114/05	gravimetria	no	no	fabbrile
Aria	Aria (per valutazione inquinamento ambientale da fibre amianto)	72	amianto (fibre aerodisperse)			All.4 e 5 DM 14/05/06	MOCF o SEM	MOCF/SEM	DM 08/09/04 al 2A o al 2B	
	Emissioni	30	amianto	0,1	g/m <sup>3</sup>	D.Lgs 114/05	gravimetria / MOCF	no	no	fabbrilità incerta
	Aria indoor - amb. Lavoro	128	amianto	100	ffiltro	D.Lgs. 257/08	MOCF	MOCF	DM 08/09/04 al 2A	anche SEM nei casi in cui si ritiene opportuno
Suolo	Suolo bonifica	78 92	CSC amianto (fibre libere)	1000	mg/kg ss	D.Lgs. 152/06	DRX - FTIR	SEM	DM 08/09/04 al 1B	I metodi indicati dalla normativa (DRX-FTIR) sono incongrui con il limite (1)
	Cave	85	amianto liberato + indice rilascio	0,1	numero puro	DM 14/05/06	gravimetria + SEM/IR	gravimetria + SEM	DM 14/5/06 al 4+ DM 08/09/04 (SEM)	metodo da approntare per quanto riguarda la fase macinazione e preparazione del campione
Rifiuti	Rifiuti	91	amianto		presenza / assenza	D.Lgs. 152/06	non riportata	MOCF	DM 08/09/04 al 3	
Amianto bonifiche	aria	72	amianto	20	ffiltro MOCF	DM 08/09/04	MOCF	MOCF	DM 08/09/04 al 2A	
	Aria - restituibilità	72 128	amianto	2	ffiltro SEM	DM 08/09/04	SEM	SEM	DM 08/09/04 al 2B	
(1) il limite previsto nella tabella 1 allegato 5 parte IV del D. Lgs. 152/06 (1000 mg/kg) è inferiore al limite di rilevabilità della tecnica analitica, diffrazione a raggi X oppure IR trasformata in Fourier (10.000 mg/Kg) DM 6/9/94.										
I requisiti minimi dei laboratori pubblici e privati, per le attività analitiche quali-quantitative di cui al DM 08/09/1994, sono riportati nell'allegato 5 al DM 14/05/1996										

### 3.0 Le “*pietre verdi*” o ofioliti

#### 3.1 Le rocce ofiolitiche

Con ofiolite, termine petrografico e geologico, si indicano ammassi di rocce basiche e ultrabasiche geneticamente associate, di origine magmatica, costituite essenzialmente da olivina (silicato di Mg) e serpentino suo minerale di alterazione, inglobate o associate in unità tettoniche a successioni sedimentarie di tipo oceanico. Si ritiene che le ofioliti siano frammenti di litosfera oceanica originata lungo zone di ridge medio-oceaniche e, in seguito, coinvolta nei meccanismi tettonogenetici dei margini convergenti. Il termine “*pietre verdi*” con cui sono anche conosciute le ofioliti deriva dalla loro colorazione che varia tra diverse tonalità del verde.

La famiglia delle rocce peridotitiche da cui le ofioliti derivano, così chiamate perché costituite essenzialmente da peridoto (sinonimo di olivina), comprende rocce ultrabasiche che, a seconda dei minerali subordinati, prendono nomi diversi. Le peridotiti sono spesso trasformate, parzialmente o totalmente, in serpentino e si chiamano allora serpentine o serpentiniti a causa del colore verde che le caratterizza. Le rocce basiche associate nelle ofioliti alle serpentiniti sono invece rocce basaltiche e gabbri, rispettivamente rappresentanti magmi effusivi e intrusivi, prodotti e messi in posto lungo le dorsali oceaniche. Nella figura successiva è schematizzata la sequenza litosferica (crosta + mantello superiore) in prossimità di una dorsale oceanica.



Basalti e gabbri per loro natura sono esenti da minerali asbestiformi se si esclude la presenza di filoni e vene che possono caratterizzare tutte e tre le tipologie di roccia e contenere al loro interno sia crisotilo che minerali del gruppo dell'anfibolo quali la tremolite. In natura, infatti, si possono riscontrare nella massa rocciosa tenori in amianto molto variabili da un punto ad un altro. Si può passare da tenori prossimi al 100%, in corrispondenza di vene fibrose, fino allo 0% nella roccia incassante che sta a fianco. Anche i valori medi su grande scala possono variare significativamente da alcuni valori percentuali (ad esempio l'ammasso di serpentina asbestifera coltivato a Balangero aveva un tenore medio di amianto del 6÷8 % in peso) fino alle tracce o alla non rilevabilità.

All'interno del gruppo di rocce che costituiscono le ofioliti solo le serpentiniti contengono minerali asbestiformi sia diffusi nella massa che concentrati in filoni. In genere serpentiniti massicce non interessate da filoni presentano tenori compresi tra il 5% e il 20% di amianto. Le altre tipologie di rocce (basalti e gabbri) hanno contenuti di minerali asbestiformi praticamente nulli nella massa ed eventualmente presenti solo in giacitura filoniana. In generale, la

cristallizzazione di minerali fibrosi in vena è collegata ad una crescita rapida in condizioni dinamiche.

### **3.2 I minerali asbestiformi**

L'amianto in natura è presente in molte località alpine e appenniniche poiché è associato, per genesi geologica, a rocce molto diffuse quali le pietre verdi o ofioliti, ed in particolare alle serpentiniti, utilizzate come pietre ornamentali ("marmi verdi") e inerti. I tipi di amianto presenti sono il crisotilo e gli amianti di anfibolo (in particolare i minerali della serie isomorfa tremolite-actinolite. Sono stati, inoltre, segnalati altri minerali fibrosi non classificati dalla normativa come amianti (ad esempio l'antigorite fibrosa). I minerali del serpentino si formano in condizioni metamorfiche di medio-basso grado, negli ambienti di fondo oceanico precedentemente descritti, per idratazione e metasomatismo di minerali primari costituenti le rocce ultrabasiche della litosfera oceanica come lherzoliti ed harzburgiti (serpentinizzazione).

Nel processo di serpentinizzazione sono coinvolte fasi minerali anidre (olivina, orto/clinopirosseno) che vengono idratate dai fluidi circolanti dando luogo a specie mineralogiche idrate quali: lizardite, clino-crisotilo, antigorite e, in minor misura, brucite, talco e magnetite. I minerali appartenenti a questi gruppi possono cristallizzare con abito fibroso in particolari contesti geologici, come zone disturbate tettonicamente dove si può avere una continua fessurazione ed alterazione della roccia, accompagnata da dissoluzione e riprecipitazione di crisotilo, come fase secondaria, lungo le superfici di taglio.

Secondo Stanton et alii, (1981) le fibre biologicamente più importanti (cioè quelle maggiormente patogene) sono le fibre "respirabili", cioè le fibre lunghe e sottili (ipotesi di Stanton, basata solo su aspetti puramente fisico-meccanici). Tuttavia la cancerogenicità delle fibre dipende anche dalla loro durabilità nell'organismo umano.

Le "fibre regolamentate" o "respirabili" sono le fibre che hanno:

- lunghezza > 5  $\mu\text{m}$
- diametro < 3  $\mu\text{m}$
- lunghezza/diametro ("aspect ratio") > 3

(dove 1  $\mu\text{m}$  = un millesimo di millimetro).

La struttura interna dei minerali di amianto è tale che da ogni fascio di fibre si possono ottenere fibre più fini (cioè della stessa lunghezza ma di diametro più piccolo). Per questa caratteristica l'amianto si differenzia dai materiali fibrosi artificiali, come la lana di vetro o di roccia, che tendono invece a frammentarsi mediante rotture trasversali dando origine a fibre più corte, ma dello stesso diametro.

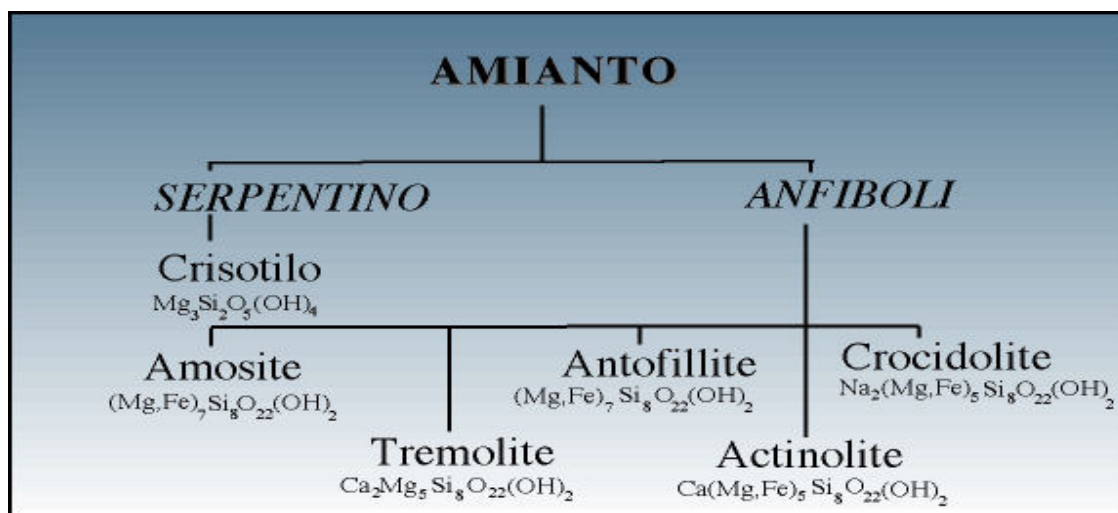
Le fibre libere, anche se in aggregati di grosse dimensioni, e quindi non solo non respirabili ma nemmeno sollevabili da correnti d'aria, sono unite tra di loro da forze di coesione così modeste che possono essere sufficienti debolissime azioni meccaniche per dare origine a fibre respirabili.

Con il termine di "fibrilla" s'intende l'unità strutturale di base dei minerali di amianto, che deriva in modo diretto dalla loro struttura cristallina; la fibrilla elementare è la fibra di diametro apparente più piccolo che è possibile ottenere per suddivisione dei fasci di fibre.

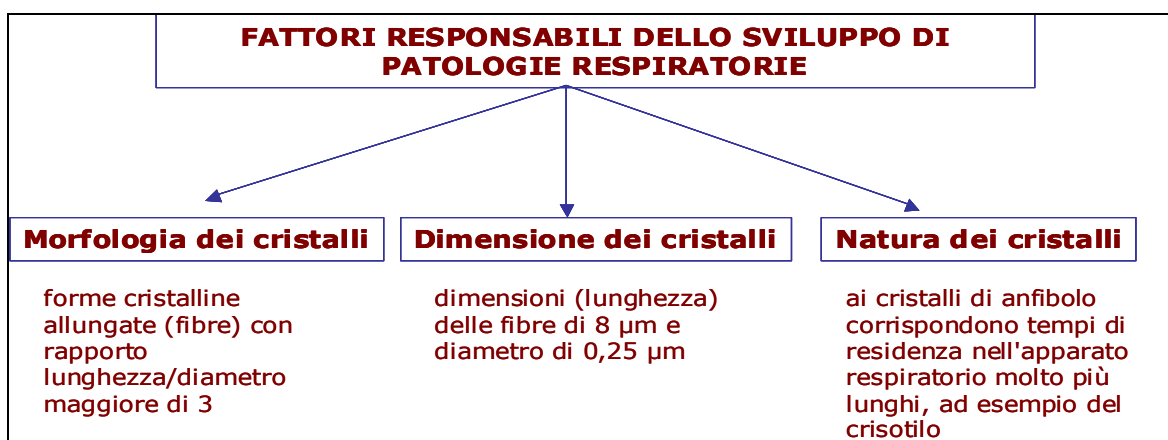
Ad oggi non esisterebbero prove scientifiche che l'esposizione ambientale-naturale alle fibre di amianto, presenti nelle rocce e nei suoli, rappresenti un rischio concreto per la salute di coloro che vengono a contatto con le fibre in maniera saltuaria o continuativa. Le patologie caratteristiche dei minerali amiantiferi (asbestosi e mesotelioma) sono malattie professionali e fino ad oggi nessuno studio epidemiologico ha evidenziato tipologie non riferibili a tale contesto (vedi ad es. ultimo studio del Servizio Sanitario Regionale)

Nel caso della presenza naturale dell'amianto occorre tenere anche presente che il Decreto Legislativo 277/91 prima, e il Decreto Legislativo 257/06 poi, considerano come "amianti" soltanto 6 minerali costituiti da silicati dall'aspetto fibroso. Questa definizione, come sappiamo, deriva dall'Igiene Industriale poiché questi 6 silicati fibrosi sono stati quelli che hanno avuto i maggiori utilizzi industriali.

I 6 silicati fibrosi definiti "amianto" dalle normative sopracitate sono riportati nella figura seguente.



A tale riguardo si fa presente che in natura esistono anche altri silicati fibrosi la cui patogenicità è ancora sconosciuta (ad eccezione dell'erionite, un minerale della famiglia delle zeoliti, che lo IARC ha classificato nel 1987 come agente cancerogeno umano). Nelle rocce si possono riscontrare anche diversi minerali fibrosi, appartenenti a classi differenti, quali: alogenuri, carbonati, nitrati, borati, solfati, fosfati, ecc. Per tale motivo una questione ancora dibattuta è se si debbono considerare, per quanto concerne i rischi per la salute, soltanto i 6 amianti definiti dalla normativa o se devono essere inclusi anche gli altri silicati fibrosi, o addirittura anche gli altri minerali fibrosi non appartenenti ai silicati. Infatti, come abbiamo visto, secondo Stanton e Pott (vedi bibliografia), la patogenicità delle fibre dipende soltanto dalle loro dimensioni (lunghezza, diametro e aspect ratio) e non tanto dalla loro composizione chimica e mineralogica.



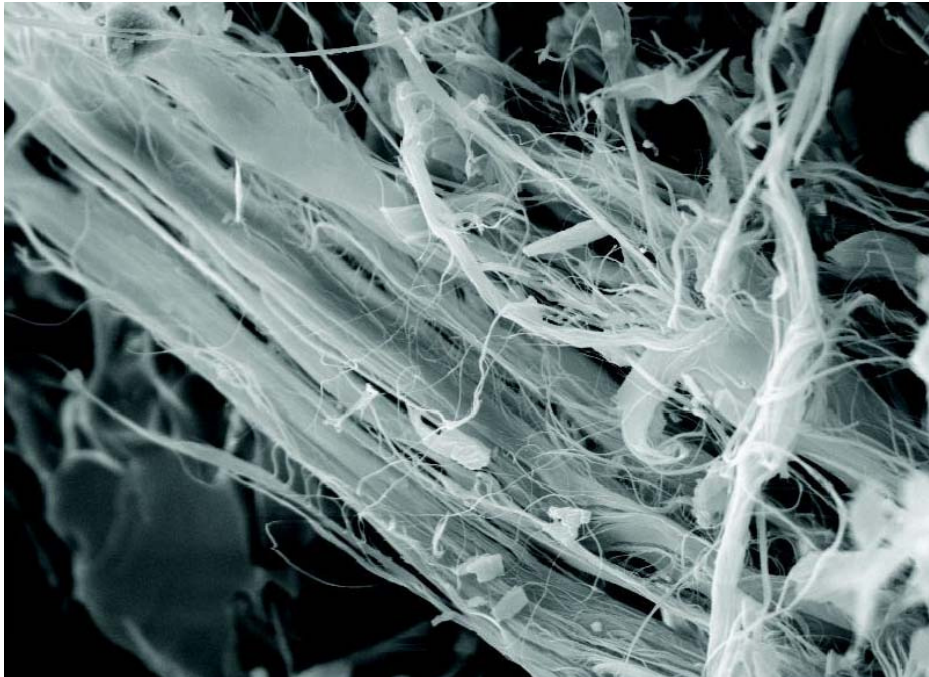
Nelle figure seguenti sono riportate due tipiche morfologie di minerali asbestiformi ottenute mediante Microscopia elettronica a scansione (SEM). La prima rappresenta la tipica morfologia degli asbesti appartenenti al gruppo degli anfiboli mentre nella seconda è rappresentato un



fascio di fibre di crisotilo. Nel primo caso si osservano morfologie regolari con cristalli fortemente allungati e rettilinei tipici degli anfiboli mentre nella seconda immagine si osservano strutture curvilinee che tendono a formare fasci irregolari. Tali strutture microscopiche riflettono spesso le morfologie osservabili anche ad occhio nudo o con ingrandimenti limitati (lente) utilizzabili nelle indagini in campo.



**Antofillite (SEM)**



**Crisotilo (SEM)**

### 3.3 Utilizzo delle rocce ofiolitiche

Le caratteristiche che contraddistinguono le rocce ofiolitiche, insieme alle richieste di mercato, concorrono a determinare l'interesse dell'industria estrattiva per la coltivazione dei relativi giacimenti e per la lavorazione in impianti dedicati.

Gli utilizzi delle rocce ofiolitiche, una volta estratte e lavorate, spaziano dal campo delle costruzioni ed opere civili fino agli impieghi come pietre ornamentali e dipendono per lo più dalle loro caratteristiche fisico-meccaniche.

In particolare:

- Utilizzi per la produzione di calcestruzzi e malte, o per pavimentazioni e massicciate stradali e ferroviarie, devono soddisfare requisiti prestazionali particolarmente severi. Le rocce devono essere non gelive, durevoli e resistenti all'usura ed alla compressione, non facilmente solubili, prive di sostanze organiche ed argillose. Fra le rocce ofiolitiche di norma possiedono tali requisiti solo basalti e diabasi, usualmente utilizzati, per esempio, per la produzione del ballast ferroviario (es. cava La Bartolina, Gavorrano (GR). La presenza di amianto in cave di basalti e diabasi è normalmente possibile solo quando sussista l'associazione con affioramenti di serpentiniti.
- Serpentiniti e gabbri invece sono di solito contraddistinti da caratteristiche geomeccaniche più scadenti, oltre che da un grado di alterazione più o meno elevato che può limitarne le prestazioni geotecniche; per tali motivi tali litotipi sono usualmente impiegati per la produzione di materiali granulari di varia pezzatura e fuso granulometrico (c.d. "aggregati") destinati ad utilizzi meno qualificati, quali riempimenti, rilevati e sottofondi, imbrecciature stradali. Possono inoltre essere impiegati come pietra da costruzione in blocchi e blocchetti o per la produzione di blocchi ciclopici per scogliere. Sono circa una decina i siti estrattivi attivi nel territorio toscano destinati alla coltivazione di serpentiniti e gabbri, per la produzione di aggregati attraverso la lavorazione in impianti di frantumazione e vagliatura, per lo più localizzati nelle province di Pisa e Firenze.  
I giacimenti di ofioliti utili alla produzione di materiali per usi industriali e per costruzioni sono individuati nel "settore I" del PRAER della Regione Toscana.
- Gli impieghi come pietra ornamentale presuppongono l'attitudine della roccia ad essere scavata in blocchi squadrati o informi o in lastre grezze, per essere quindi utilizzati nella produzione di lastre lavorate e affini. Presuppongono inoltre caratteristiche estetiche che suscitino un interesse di mercato. Rientrano in tale categoria anche i materiali per usi storici, ovvero quelli destinati ad interventi di restauro di beni architettonici e monumentali.

In Toscana rocce di tipo ofiolitico, in particolare oficalciti e serpentiniti (cd "marmo verde" e varietà "ranocchiaia"), sono state utilizzate per la realizzazione di monumenti quali Santa Maria del Fiore ed il campanile di Giotto a Firenze, le Cattedrali di Siena, Pistoia, Pisa ed Arezzo. Le provenienze storiche sono gli affioramenti del Monteferrato (PO), di Valleranno presso Murlo (SI), dei Monti Rognosi presso Anghiari (AR).

Il PRAER individua nel "settore II" i giacimenti di materiali lapidei con queste specifiche vocazioni.

Come per tutti i prodotti da costruzione, la commercializzazione di determinate tipologie di materiali derivanti dall'estrazione e lavorazione di rocce ofiolitiche è soggetta a "marcatura CE" del prodotto, ai sensi della Direttiva 89/106/CE, recepita nell'ordinamento nazionale con DPR n°246 del 21/04/1993.

Nel caso in questione rientrano tipicamente nel campo di applicazione della Direttiva gli aggregati derivanti da rocce ofiolitiche destinati alla produzione di miscele legate e non legate utilizzate nella realizzazione opere di ingegneria civile, per la costruzione delle strade, per la realizzazione di massicciate ferroviarie, per la produzione di conglomerati bituminosi etc..

La Direttiva prevede che i prodotti da costruzione possiedano caratteristiche tali da garantire che l'opera, o parte di essa, risponda a dei requisiti essenziali definiti, per ciascuna tipologia di prodotto da costruzione, da norme tecniche europee armonizzate.

Fra i requisiti essenziali, oltre a quelli tipicamente inerenti le caratteristiche prestazionali, sono previsti anche requisiti ambientali ("igiene, salute ed ambiente").

La verifica della rispondenza del prodotto da costruzione alle norme tecniche che lo riguardano si effettua tramite procedura di "attestazione di conformità". Nel caso degli aggregati due sono i sistemi di attestazioni possibili, secondo il grado di sicurezza dell'opera cui sono destinati.

- Sistema 4 (per usi non strutturali): la dichiarazione di conformità è rilasciata dal produttore, sulla base di prove iniziali e del controllo del processo di produzione effettuato sotto la propria responsabilità.
- Sistema 2+ (per usi strutturali, che richiedono elevato grado di sicurezza): è richiesta la dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore, sulla base di prove iniziali ed inoltre l'intervento di un organismo notificato che effettua la sorveglianza del controllo del processo di produzione.

Per quanto concerne gli aspetti ambientali le norme tecniche stabiliscono che il produttore è responsabile di garantire che, qualora siano identificate eventuali sostanze pericolose, il loro contenuto non ecceda i limiti stabiliti dalle disposizioni vigenti sul luogo di impiego dell'aggregato. Le prove iniziali devono includere in particolare l'identificazione di ogni componente che può emettere radiazioni oltre il normale livello di fondo, ogni componente che può rilasciare idrocarburi poliaromatici o altre sostanze pericolose. Se il contenuto di uno qualsiasi di questi componenti supera i limiti stabiliti in base alle disposizioni vigenti sul luogo di impiego dell'aggregato, devono essere dichiarati i risultati delle prove iniziali.

Pertanto le prove iniziali condotte per il processo di marcatura CE di aggregati prodotti da rocce ofiolitiche, dovrebbero comprendere la determinazione del rilascio di amianto, in quanto sostanza pericolosa potenzialmente presente in tale materiale lapideo. Sebbene non esplicitamente richiamata dalle norme tecniche, nel caso degli interventi di estrazione e dell'uso di pietre verdi la normativa di riferimento nazionale è il DM 14/05/1996; pertanto l'accertamento analitico da effettuare per valutarne la pericolosità è la determinazione dell'Indice di Rilascio, secondo le metodologie analitiche ed i criteri di valutazione dei risultati riportati nell'allegato 4 del Decreto.

Rimane da chiarire, se e come incida nel processo di marcatura, il contenuto di amianto sulla roccia tal quale alla luce delle norme in materia di classificazione ed etichettatura di sostanze pericolose e considerato che il D.Lgs. 152/06 stabilisce per il parametro amianto una (CSC) Concentrazione Soglia di Contaminazione nel suolo e sottosuolo di 1000 mg/Kg ss.

Paradossalmente, infatti, l'utilizzo lecito di aggregati prodotti da cave di rocce verdi conformi per valore di Indice di Rilascio, potrebbe determinare il superamento della Concentrazione Soglia di Contaminazione per l'amianto nel suolo.

### **3.4 Le attività in cave di ofioliti.**

In questo capitolo si riassume le attività comunemente svolte in una cava di ofioliti per la produzione di inerti granulati<sup>2</sup> o di blocchi (per scogliere e terre armate). In regione non sono presenti o potenzialmente attivabili sfruttamenti di queste rocce a fini ornamentali.

Le attività in una cava di ofioliti possono essenzialmente essere suddivise in:

- Scoperchiatura del cappellaccio e messa in riserva del terreno prodotto;
- Abbattimento della roccia per via meccanica o con esplosivi;
- Trasporto del materiale all'impianto di frantumazione e vagliatura;
- Lavorazione del materiale per la commercializzazione;
- Stoccaggio in cava, carico e trasporto verso l'utente finale.

#### **3.3.1 Scopertura del cappellaccio.**

Rimozione della copertura terrigena della roccia. Avviene normalmente tramite mezzo meccanico. I materiali sono normalmente costituiti da terre sciolte e suolo con abbondante sostanza organica. I materiali sono stoccati in cava per il successivo riutilizzo in fase di

---

<sup>2</sup> Si distinguono in genere inerti non di pregio, utilizzati per rilevati e riempimenti e inerti di pregio destinati alla produzione di aggregati per la produzione di calcestruzzo.

ripristino. L'abbondanza di sostanza organica favorisce l'attecchimento della vegetazione. Pur essendo costituito da alterazione spinta dell'originaria roccia del substrato i contenuti di minerali asbestiformi sono ridotti.

### 3.3.2 Abbattimento della roccia

Una volta messa a nudo la roccia si procede con l'escavazione vera e propria sviluppata normalmente su fronti (cave di versante) con realizzazione di gradonature successive. Lo scavo può procedere per frantumazione di porzioni di fronte mediante esplosivo o in maniera meno invasiva tramite l'utilizzo di mezzi meccanici.



L'esplosivo è normalmente utilizzato quando si prevede una produzione giornaliera elevata e in presenza di roccia compatta. Dopo la volata, il materiale di dimensioni eccessive viene ridotto in pezzature di dimensioni idonee alla successiva lavorazione. La movimentazione e il trasporto vengono effettuati tramite trattori ed escavatori e, con l'ausilio di pale meccaniche, il materiale viene caricato su "dumpers" (camion di cava) e trasportato presso gli impianti di frantumazione. Lo scavo con mezzo meccanico (martello demolitore e pala) si effettua su roccia molto frantumata dove è possibile l'abbattimento progressivo con il solo utilizzo di pale meccaniche.



Per quanto riguarda la produzione di polveri nel caso di utilizzo di esplosivi si ha una notevole dispersione durante l'esecuzione, mediante perforatrice meccanica, dei fori di posizionamento dell'esplosivo e in corrispondenza della volata; per il resto le due tipologie di scavo hanno produzione di polveri simili in concomitanza con il carico dei "dumpers" che trasportano il materiale all'impianto di prima lavorazione, scaricando direttamente nel cono di carico dell'impianto di frantumazione e vagliatura.





In alcuni casi può essere prevista la produzione di grandi pezzature da utilizzare nella costruzione di scogliere. In questo caso il blocco viene caricato direttamente sul camion per la destinazione finale.

### 3.3.3 Frantumazione e vagliatura

Scopo di questa attività è la riduzione e separazione granulometrica dei frammenti di roccia provenienti dal fronte di scavo alle varie pezzature da commercializzare. Nel caso dei materiali ofiolitici, utilizzati essenzialmente come materiali di scarso pregio nei riempimenti, l'attività non è molto diversificata producendo poche tipologie granulometriche che non necessitano dell'attività di sfangatura, indispensabile invece nella produzione degli aggregati (inerti di pregio)<sup>3</sup>.



Il prodotto in uscita dalle varie tramogge viene direttamente stoccato in cumuli prodotti per caduta sul piazzale in adiacente all'impianto e caricato periodicamente, mediante pala gommata, sui camion diretti verso la destinazione finale. In questa attività la produzione e dispersione di polveri può essere particolarmente abbondante. L'attività di frantumazione, realizzata normalmente con metodologia a secco, produce infatti grandi quantità di polveri che possono volatilizzare:

- durante l'attività di frantumazione;
- durante il percorso su tramoggia;

<sup>3</sup> Gli aggregati per la produzione del calcestruzzo vengono sottoposti a una frantumazione primaria, a cui segue generalmente una vagliatura a secco e/o una frantumazione secondaria. Successivamente si procede alla *sfangatura* del materiale, che separa le frazioni più fini (limi) indesiderate. La vagliatura permette la classificazione degli aggregati secondo le classi granulometriche per consentire una corretta composizione delle miscele per calcestruzzo.

- dai cumuli stoccati sul piazzale;
- durante le attività di carico su camion.

In alcuni casi l'impianto di lavorazione potrebbe utilizzare tecnologia ad umido con riduzione della formazione di polveri ma incremento di rifiuti di lavaggio, particolarmente arricchiti di amianto e quindi potenzialmente pericolosi.

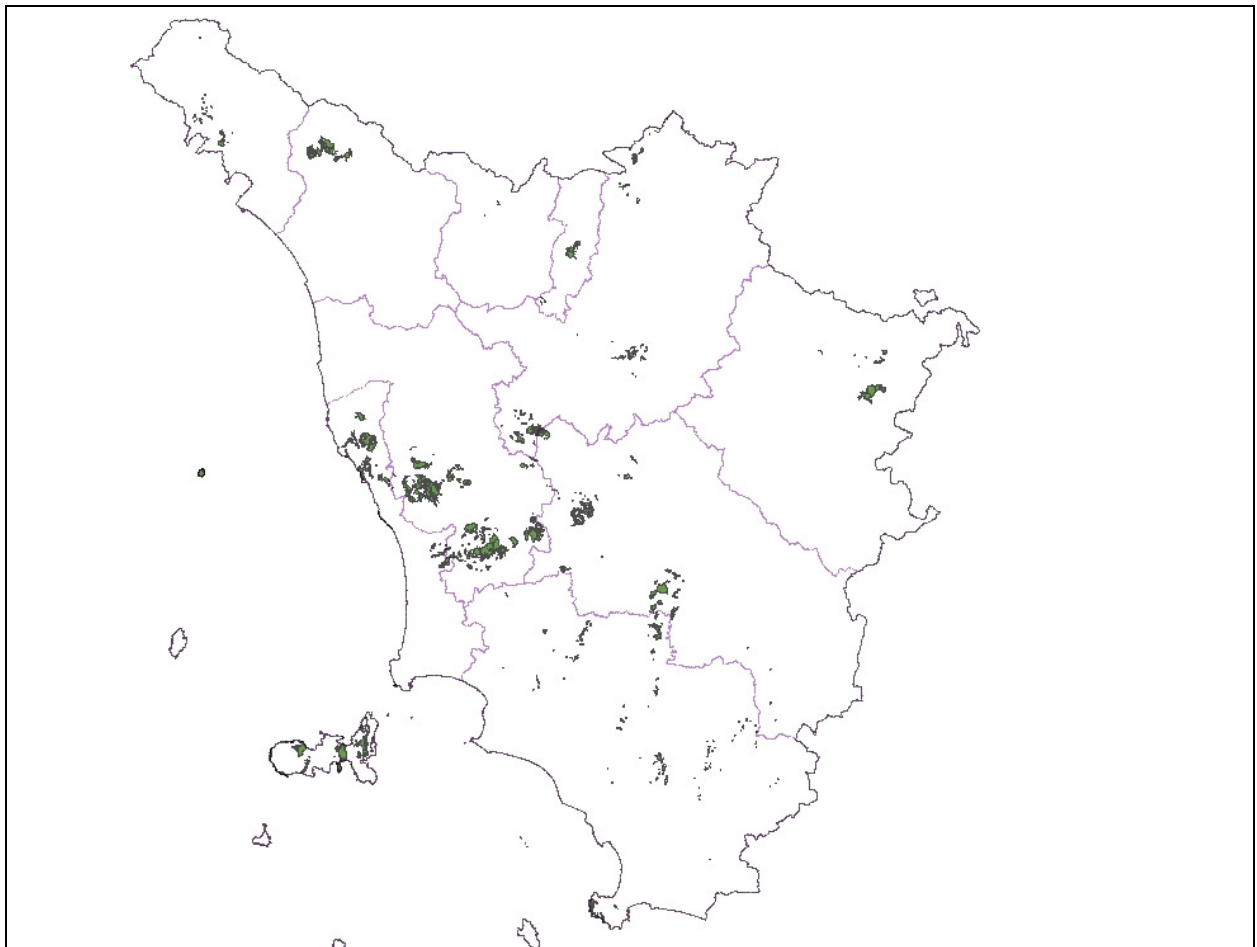
Possono inoltre esistere casi in cui l'impianto è posto fuori del perimetro della cava con conseguenti problematiche di emissione di polveri aerodisperse anche in aree lontane dai siti estrattivi.

### **3.4 Le ofioliti in toscana**

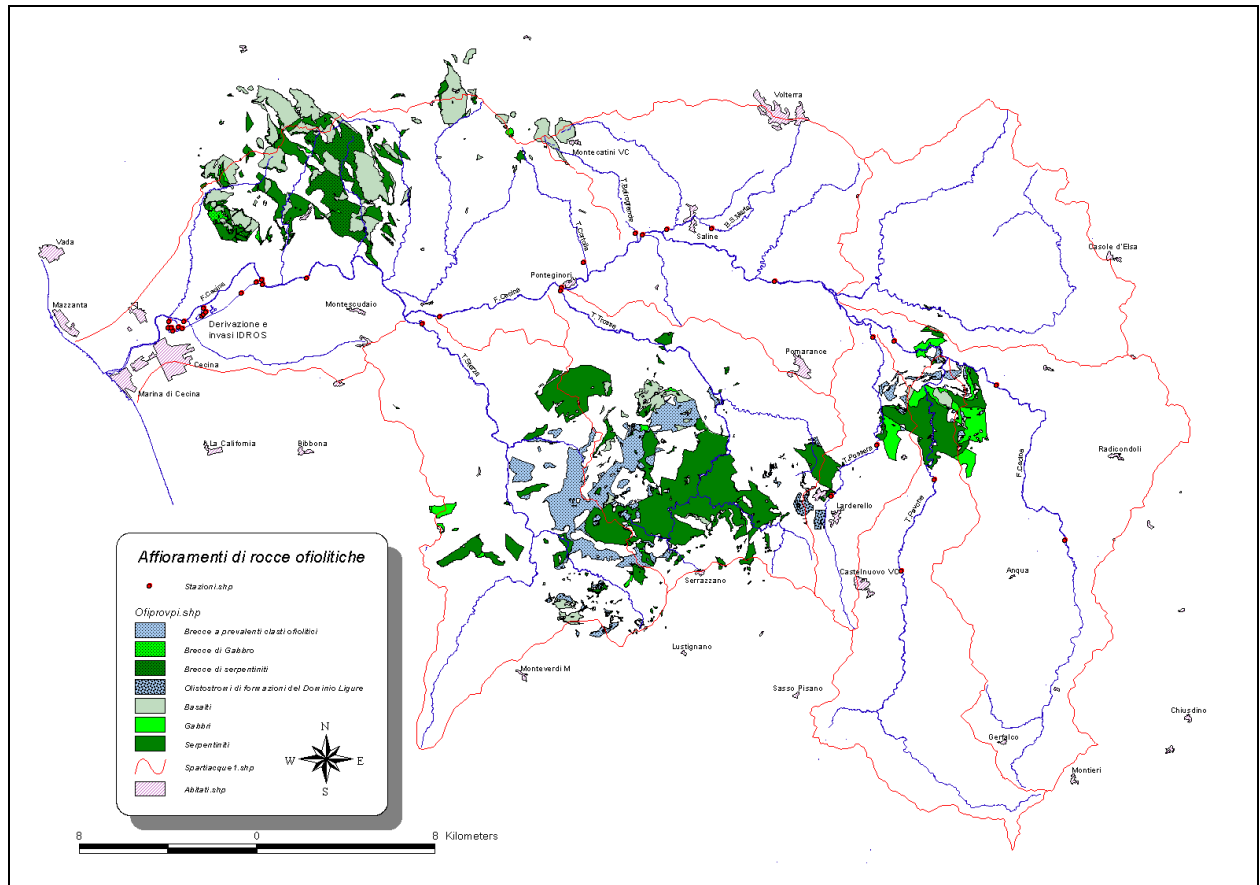
Nell'Appennino Settentrionale le masse ofiolitiche affiorano in differenti posizioni strutturali rispetto alle sequenze sedimentarie cui sono associate. Esse infatti rappresentano, da un lato, la base delle sequenze cosiddette Liguridi Interne (alla base del Supergruppo della Val di Vara, alcuni di questi affioramenti si trovano nella parte costiera della Toscana Meridionale), mentre costituiscono dall'altro larghi olistoliti ed olistostromi, inglobati all'interno delle sequenze di flysch di età Cretaceo-Eocenica, dei terreni delle cosiddette Liguridi Esterne, tra le quali il Supergruppo della Calvana e l'Unità di Lanciaia affioranti nella Toscana Meridionale (Piccardo, 1983).

Tra le ofioliti toscane, che come abbiamo visto sono costituite da tre principali tipi di rocce, quelle che presentano nella loro composizione minerali asbestiformi sono le serpentiniti. In particolare il minerale asbestiforme più diffuso in questo tipo di roccia è il crisotilo che si presenta, in genere, associato a lizardite ed antigorite, ed è tipicamente presente sia disperso nella massa che come riempimento di fratture o superfici di dislocazione.

Nelle figura seguente sono riportati gli affioramenti toscani di rocce attribuibili alle ofioliti.



La figura successiva riporta il dettaglio degli affioramenti in val di Cecina (da relazione ARPAT 2006) dove si evidenzia come gli affioramenti di rocce attribuibili alle formazioni ofiolitiche sono a loro volta costituiti da diverse tipologie di rocce, non tutte contenenti minerali asbestiformi.



Ma rappresentare solo gli affioramenti di rocce ofiolitiche potrebbe portare a escludere formazioni da queste derivate attraverso i fenomeni geomorfologici di erosione, trasporto e deposito potenzialmente contenenti minerali asbestiformi.

A tale scopo, utilizzando i risultati del lavoro di mappatura eseguito dal CGT nell'ambito del progetto "AmianTos" descritto nel capitolo successivo, si è cercato di produrre elaborati di cartografia tematica che potessero visualizzare adeguatamente per gli scopi di questo lavoro i potenziali rischi associati all'attività estrattiva attuale e futura in regione Toscana. Nelle tavole dell'allegato 4 sono riportati vari stralci cartografici dove sono state sovrapposte le aree giacimento (direttamente implicate nella pianificazione territoriale delle attività estrattive) con le carte tematiche rappresentative delle varie formazioni geologiche affioranti classificate per gradi di pericolosità potenziale. Da tener presente in questo contesto la diversità tra pericolosità e rischio, dove con il secondo termine si intende il prodotto tra pericolosità e danno prodotto.

### **3.5 Progetti relativi alla mappatura dell'amianto in Toscana**

### 3.5.1 Mappatura dell'amianto in toscana - Progetto della Regione Toscana assegnato ad ARPAT

La Regione Toscana, con il Decreto n. 3413 del 19/06/2006 ha affidato ad ARPAT il “Progetto di mappatura dell’amianto in Toscana”, in attuazione dell’art.20 della legge 23 Marzo 2001 e

del Decreto Ministeriale 18 marzo 2003 n. 101 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio. La mappatura è stata effettuata da ARPAT "Articolazione Funzionale Regionale Amianto". Il progetto, impostato secondo le indicazioni normative, era articolato in relazione alla tipologia di amianto, friabile o compatto, ed ai vari ambiti di intervento: edifici pubblici o aperti al pubblico, siti dismessi, siti estrattivi, siti oggetto di attività geotermica, grandi impianti industriali, impianti a pressione, amianto compatto negli edifici privati.

E' stato prodotto un database con gli insediamenti, opere e siti, la relativa georeferenziazione ed i soggetti coinvolti. Per ogni situazione mappata vengono rilevate le quantità di amianto, la relativa tipologia e viene calcolato punteggio relativo al "rischio sanitario" calcolato secondo un algoritmo matematico approvato dalle Regioni in sede di definizione applicativa del DM n. 101 del 18/03/2003.

Abbiamo avuto modo di verificare che oggi il database dovrebbe essere aggiornato e integrato sia perché è stato redatto nel 2007 ed i materiali sono stati soggetti ad ulteriore deterioramento sia perché per alcuni ambiti di intervento, quali ad esempio gli edifici pubblici o aperti al pubblico, è stato costruito sulle autodichiarazioni dei soggetti che hanno compilato il questionario non sempre a conoscenza che nei propri edifici potevano trovarsi in manufatti vari, quali pavimenti, controsoffitti, coibentazioni etc, materiali contenenti amianto. Anche per i siti estrattivi ed i siti in bonifica le situazioni sono cambiate e meriterebbe almeno verificare se e quali situazioni della mappatura si sono risolte ed evolute spontaneamente in questi 4 anni in cui non sono state attivate azioni specifiche conseguenti il lavoro effettuato.

Le risultanze del lavoro effettuato sono sinteticamente di seguito riportate.

La situazione fotografata dalla Mappatura ARPAT si presenta in linea con quella di altre Regioni, per le quali è stato rilevato una notevole distribuzione di materiale contenente amianto, ma in definitiva una limitata pericolosità dello stesso, a causa di limitata esposizione o buono stato di conservazione. I valori ottenuti applicando l'algoritmo previsto dal decreto 18 marzo 2003 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio possono nella maggior parte dei casi essere considerati "bassi".

Il lavoro svolto per la realizzazione della mappatura ha evidenziato che il metodo di calcolo del punteggio proposto dal ministero non riesce a discriminare alcune situazioni specifiche del territorio toscano, in particolare è risultato poco efficace nel distinguere le situazioni in cui l'amianto è non accessibile, da quelle in cui esso è stato incapsulato permanentemente. I valori ottenuti appaiono dunque schiacciati troppo verso il basso. Un possibile correttivo da apportare al database, quindi potrebbe essere quello di rivalutare alcuni indici di rischio dell'algoritmo.

In ogni caso, questo non comporta una variazione della valutazione della situazione toscana, che può essere definita sotto controllo, con una classificazione dei siti contenenti amianto a "rischio medio-basso".

E' importante sottolineare che dei 1145 casi contenenti amianto, 472 presentano misure di prevenzione attive di confinamento delle superfici dei materiali contenenti amianto.

E' inoltre importante evidenziare come la mappatura non abbia considerato la presenza di amianto nell'edilizia privata, presenza che è l'oggetto di oltre il 90 % degli esposti da parte dei cittadini (coperture, serbatoi, canne fumarie, ...). Sarebbe auspicabile che la Regione desse mandato per procedere ad integrare la Mappatura con questo settore di così elevate rilevanza per il cittadino ed aggiornarla alla luce delle modifiche che si sono prodotte dal 2007 ad oggi sul territorio regionale.

Il materiale, costituito dal progetto, relazioni intermedie, relazione finale e database è disponibile presso il dipartimento ARPAT di Firenze.

Negli ultimi anni, inoltre, la Regione Toscana, ha finanziato due progetti, CAMAm e AmianTos, finalizzati ad identificare sul territorio regionale gli affioramenti rocciosi che, a causa delle caratteristiche chimiche e mineralogiche, possono contenere minerali fibrosi che rientrano



nella categoria dell'amianto e sono, di conseguenza, potenzialmente a rischio di rilascio di fibre.

### 3.5.2 Progetto CAMAm

Il progetto CAMAm, Caratterizzazione e Mappatura dell'Amianto nei corpi ofiolitici della Toscana è un progetto di durata triennale finanziato nell'ambito del Programma Operativo Regione Toscana - Fondo sociale europeo (POR-FSE 2007-2013); del progetto è capofila il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università di Pisa e nel Comitato scientifico è presente un Dirigente ARPAT.

Il progetto CaMAM è stato pensato per arricchire la banca dati geologica regionale ( cartografia geologica in scala 1:10.000 su piattaforma ArcGis relativa alla geologia di base) con un tematismo relativo all'identificazione dei corpi contenenti amianto e alla caratterizzazione delle relative mineralizzazioni dal punto di vista strutturale, petrografico e mineralogico

L'approccio metodologico utilizzato consiste in:

- Identificazione tramite banca dati regionale delle zone di affioramento dei litotipi potenzialmente contenenti amianto;
- Analisi nelle zone identificate di affioramenti significativi tramite foto da satellite;
- Ricognizione nelle zone identificate e selezione degli affioramenti in modo da effettuare uno studio quanto più rappresentativo dei litotipi presenti da un punto di vista statistico;
- Studio degli affioramenti (identificazione dei litotipi, individuazione delle fasi fibrose, campionamento rappresentativo, analisi geologico-strutturale)
- raccolta dati ed analisi di laboratorio ((analisi petrografica, XRD, IR, SEM),
- Realizzazione di schede informatizzabili;
- Caricamento delle schede sulla banca dati regionale.

Nella fase intermedia del progetto verrà realizzato un sito web dove verranno inserite le schede informatizzate ed a cui avrà accesso il referente ARPAT.

Collegate al progetto principale saranno eseguite attività sperimentali:

- analisi quantitativa fibre mediante approccio multiscala e confronto con ir
- analisi di immagine degli affioramenti mediante drone teleguidato
- controllo fibre aerodisperse e confronto con i risultati dell'analisi quantitativa mediante approccio multiscala e con i risultati dell'IR.

Sono in corso contatti preliminari tra i soggetti coinvolti e ARPAT per verificare la possibilità di collaborazione nell'implementazione e taratura di un modello diffusionale delle polveri di amianto da applicare nell'ambito delle attività estrattive che coinvolgono rocce contenenti amianto.









### 3.5.3 Progetto AmianTos

Il Progetto AmianTos è stato sviluppato nel corso dell'anno 2010 ed ha coinvolto personale del Centro di GeoTecnologie dell'Università degli Studi di Siena (CGT) e del Consorzio LaMMA.

La ricerca effettuata mira ad elaborare uno strumento preliminare di identificazione delle rocce potenzialmente sede di locali concentrazioni in minerali asbestiformi ed all'elaborazione di una procedura operativa standard per la caratterizzazione del materiale naturale e la classificazione di questo in termini di pericolosità da rilascio di fibre. Per raggiungere tali obiettivi le procedure operative sono state applicate in alcune aree test della Toscana dove le condizioni di affioramento delle rocce e le litologie presenti, desunte dalla Carta Geologica Regionale a scala 1:10.000 di recente compilazione, risultavano idonee allo studio in corso.

Le principali informazioni contenute nel database AMIANTOS sono state rese disponibili per la consultazione attraverso GoogleEarth e una parte del materiale preliminare dello studio è stato utilizzato in questo lavoro per la definizione delle aree a rischio in relazione alle attività estrattive

(vedi tavole in allegato 3). Si riporta di seguito la legenda delle tavole distinta in 9 classi di pericolosità.

	<b>7</b>	<b>Pericolosità molto elevata</b>	Serpentiniti brecciate, breccie serpentinitiche od ofiolitiche a serpentinite prevalente da poco a non cementate, talora ricche in matrice ofiolitica, cataclastiche, fittamente fratturate o fortemente alterate
	<b>6</b>	<b>Pericolosità elevata</b>	Serpentiniti massive, breccie serpentinitiche od ofiolitiche a serpentinite prevalente ben cementate, serpentinoscisti, scisti actinolitici, cloritici e talcosi, prasiniti
	<b>5</b>	<b>Pericolosità potenziale</b>	Breccie ofiolitiche s.l., ofioliti s.l., oficalciti, metabasiti, metaofioliti, aree cataclastiche di contatto tra ofioliti e altri litotipi
	<b>4</b>	<b>Pericolosità intermedia</b>	Anfiboliti, gabbri, metagabbri, eclogiti, breccie di gabbro, breccie ofiolitiche poligeniche
	<b>3</b>	<b>Pericolosità bassa</b>	Basalti, metabasalti, breccie basaltiche, arenarie ofiolitiche
	<b>2</b>	<b>Pericolosità molto bassa</b>	Conglomerati e breccie poligeniche contenenti clasti ofiolitici, argille inglobanti corpi caotici poligenici con clasti ofiolitici
	<b>1</b>	<b>Possibili situazioni di pericolosità</b>	Deposito antropico di riporto, massicciate ferroviarie o stradali in zone di probabile utilizzo di materiale ofiolitico
	<b>0</b>	<b>Pericolosità nulla</b>	Rocce che non contengono minerali amiantiferi

#### Conversione delle Formazioni in Classi di Pericolosità Potenziale da Amianto

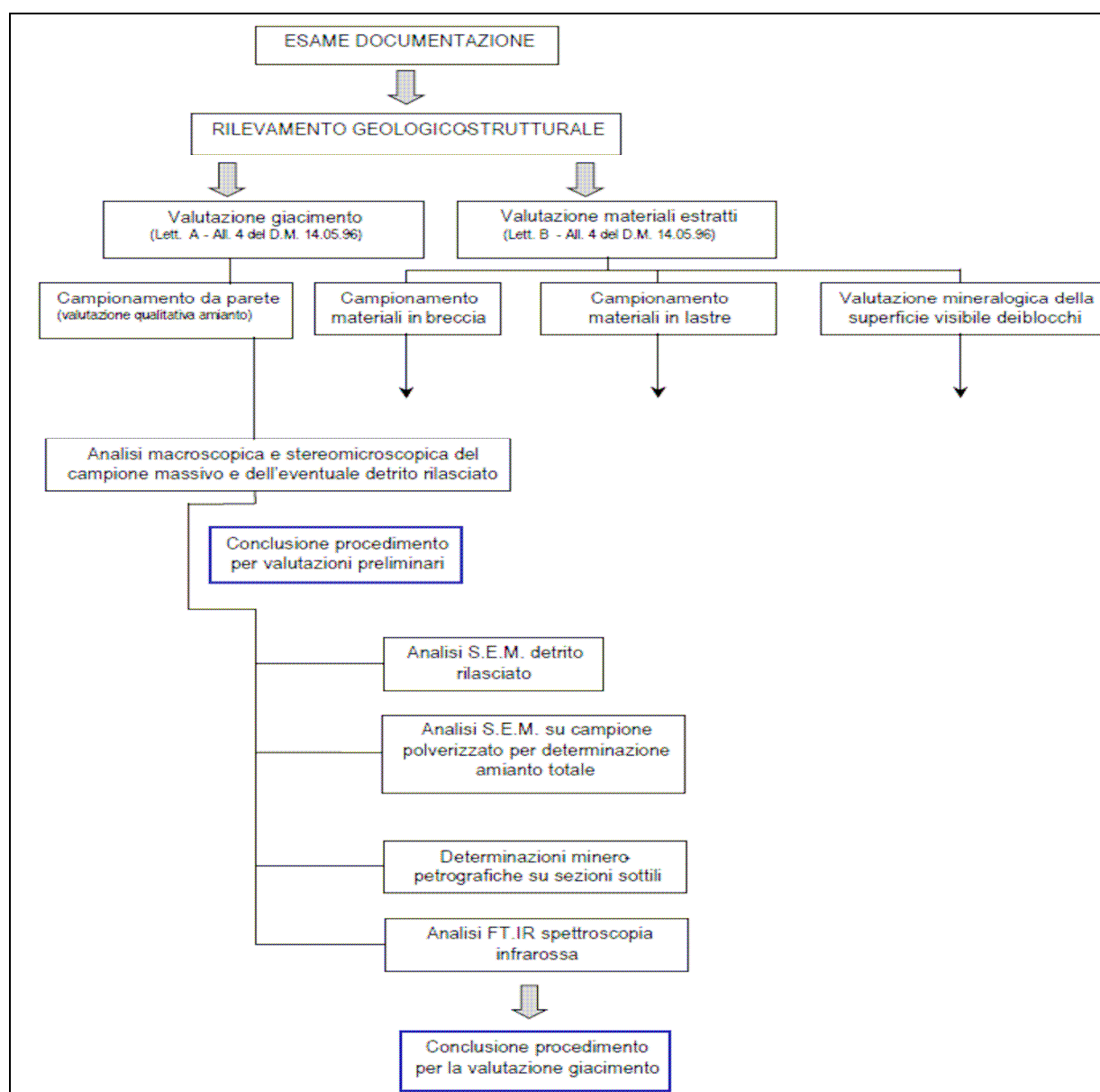
La banca dati e le parti di lavoro già completate sono disponibile all'indirizzo web: <http://159.213.57.80/carta-geologica-10k>.

## 4.0 Campionamenti e analisi

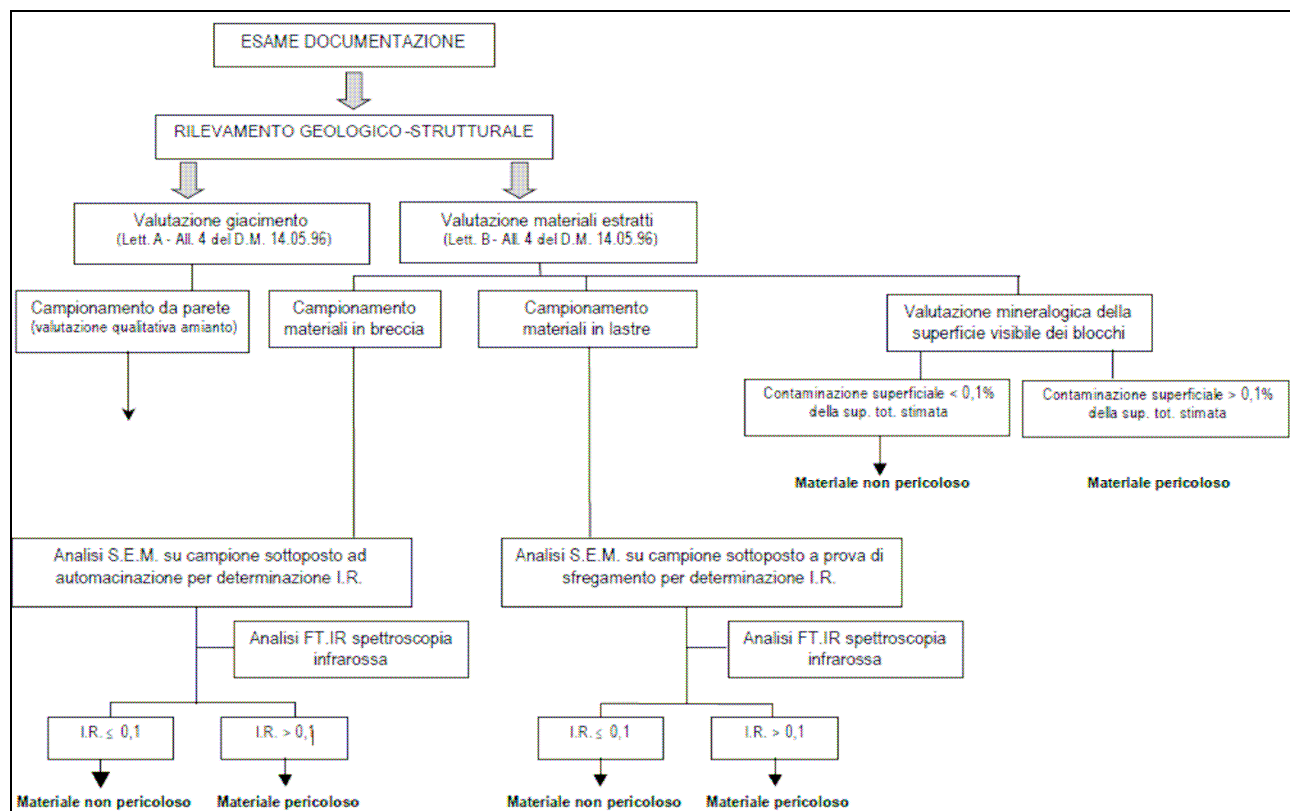
### 4.1 Introduzione

Le procedure descritte in questo capitolo sono mutate da analoghe procedure elaborate dal settore geologia di ARPAL. La Liguria, infatti, in ragione della presenza di estesi affioramenti di rocce ofiolitiche ha da tempo realizzato studi e procedure da utilizzare nell'ambito dei controlli sulle attività estrattive in queste tipologie di rocce. In allegato 1 è riportato il testo integrale del DM 14/05/96 dove sono descritte le procedure da utilizzare nell'ambito delle attività estrattive.

La determinazione del contenuto di amianto in una roccia costituisce l'esito di una procedura complessa, di cui fanno parte sia attività in sito sia in laboratorio, tra loro strettamente interconnesse. In questa sede si propone un approccio multidisciplinare, rappresentabile graficamente tramite i seguenti schemi a blocchi:



**Flusso di attività per la valutazione del contenuto di amianto in giacimento**



**Flusso delle attività per la valutazione del contenuto di amianto nel materiale estratto**

## 4.2 Esame della documentazione

La prima fase del controllo consiste nell'istruttoria di valutazione della documentazione prodotta dal concessionario della cava, secondo quanto stabilito nell'Allegato 4 punto A del DM 14/05/96. Tale verifica viene effettuata sulla documentazione prodotta in sede di richiesta di autorizzazione ai sensi della LR78/98.

In particolare, nel caso di studi precedenti l'inizio dell'attività di estrazione vera e propria ("controllo iniziale", così come definito alla lett. A dell'All. 4 al DM 14/05/96), e di controlli sull'attività di cava, dovrà essere verificata la presenza del seguente contenuto minimo di informazioni:

- Descrizione dell'area dal punto di vista geomorfologico, geologico e idrogeologico;
- Descrizione dell'area con cartografia dettagliata degli affioramenti;
- Sezioni geologiche, effettuate in modo da descrivere il giacimento trasversalmente all'avanzamento del fronte di cava;
- Risultati di analisi minero-petrografiche su campioni rappresentativi del giacimento (nel caso di controlli iniziali), o dei litotipi incontrati durante l'avanzamento del fronte di taglio (nel caso di cava già in attività).

Per le valutazioni relative ai materiali estratti (lett. B dell'All.4 al DM 14/05/96), si dovrà verificare la presenza di idonea documentazione in grado di attestare le caratteristiche petrografiche dei materiali e la loro usabilità, secondo quanto indicato alle lett. B1, B2 e B3 del citato decreto.

## 4.3 Rilevamento geologico-strutturale e prelievo di campioni di roccia

Il rilevamento geologico-strutturale costituisce la fase fondamentale attraverso la quale l'ammasso roccioso viene inquadrato a livello di unità tettoniche e litostratigrafiche, caratterizzato dal punto di vista litologico, geometrico e delle condizioni di affioramento, oltre a costituire il fondamentale riferimento per le operazioni di campionamento.

Coerentemente, il DM 14/05/96 prevede all'Allegato 4, punto A, che il "controllo iniziale del contenuto di amianto stimato medio sul giacimento" debba essere effettuato mediante

*“rilevamento petrografico di dettaglio”, che “...dovrà effettuarsi su un’area tale da coprire tutta l’estensione del giacimento e le zone di rispetto”.*

Il DM 14/05/96 specifica che il rilevamento dovrà essere effettuato sia, come detto, per il *“controllo iniziale”* sul giacimento, sia durante l’attività estrattiva, all’avanzare del fronte di scavo, con frequenza da stabilirsi in relazione *“alla volumetria del materiale estratto e alla velocità di avanzamento del fronte di cava”*.

L’indagine prevede l’identificazione della roccia affiorante in condizioni naturali e/o esposta sul fronte di cava, la descrizione del litotipo in termini genetici, la composizione mineralogica generale e l’analisi della struttura geologica, con particolare attenzione alla disposizione e alle caratteristiche delle discontinuità.

Attraverso il rilevamento geologico-strutturale, quindi, si individuano, le facies lito-strutturali che caratterizzano l’ammasso roccioso, e si ricercano le eventuali specie ad abito fibroso visibili alla scala macroscopica. Una volta caratterizzato l’ammasso roccioso, si dovrà considerare il fronte estrattivo al momento di ogni controllo previsto dal piano di monitoraggio. Quindi, si potrà procedere all’ubicazione dei punti di campionamento, che saranno definiti sulla base dei seguenti criteri:

- campioni puntuali per facies litologica e/o strutturale omogenea oggetto di estrazione finalizzato alla caratterizzazione per facies;
- campione incrementale per aliquote finalizzato alla caratterizzazione dell’ammasso oggetto di coltivazione e rappresentativo di un ben determinato fronte estrattivo.

Nel caso che il piano di cava preveda modificazioni del fronte di cava o altre operazioni, tali comunque da comportare scavi anche nelle formazioni incassanti non oggetto di coltivazione, si dovrà valutare la necessità di sottoporre anche a queste ultime a campionamento, secondo le medesime modalità.

Il campione dovrà avere dimensioni sufficienti per effettuare tutte le determinazioni di laboratorio previste, comprese quelle minero-petrografiche, senza inutili sovrabbondanze.

Particolare attenzione deve essere posta nel rilievo di punti dell’affioramento e/o del fronte di cava caratterizzati da un grado di fratturazione elevato (comprese rocce di faglia, es. cataclasiti) e/o da una intensa foliazione metamorfica: in tali condizioni, le rocce possono risultare fissili, e quindi rendere disponibile eventuali cristallizzazioni amiantifere, sviluppatesi lungo i piani di taglio. Inoltre, notevole importanza ha anche il rilievo del grado di alterazione che, modificando le caratteristiche litotecniche del materiale, può facilmente rendere disponibili eventuali fibre minerali.

Per ogni campione prelevato, in corrispondenza del quale verrà possibilmente effettuata una stazione di rilevamento geologico-strutturale, dovrà essere compilata una lista di controllo per la descrizione delle rocce (vedi scheda in allegato 3 di questa relazione) derivata dalla norma UNI EN ISO 14689-1<sup>4</sup>.

Nel caso in cui il materiale di estrazione sia rappresentato da “materiali in breccia”, nei quali rientrano tipicamente gli inerti di frantumazione per la produzione di ballast e pietrischi di varia pezzatura, si camperà il detrito secondo quanto definito al punto B1 dell’Allegato 4 del DM 14/05/96, tenendo altresì conto, per quanto possibile, della norma UNI EN 932-1<sup>5</sup>.

#### **4.4 Campionamenti di massa**

Il numero di campioni da prelevare secondo quanto definito dal suddetto decreto è *“ordinariamente non inferiore a un campione ogni 1000 m<sup>3</sup>; nel caso in cui il controllo del fronte di cava ... evidenzia l’affioramento di filoni contenenti amianto, il campionamento sul materiale in breccia dovrà avvenire con frequenza di un campione ogni 100 m<sup>3</sup>”*. Nel caso di campionamento puntuale i prelievi costituiscono singoli campioni elementari che, opportunamente omogeneizzati e quartati, andranno a costituire il campione finale.

<sup>4</sup> Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

<sup>5</sup> Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati

Per i controlli di cui alla lettera B dell'All. 4 al DM 14/05/96, ad eccezione dei materiali in blocchi si dovrà fare riferimento all'Indice di rilascio (I.R.). Per la determinazione di tale parametro il campione verrà sottoposto alla prova di automacinazione prevista dal DM 14/05/96.

#### **4.5 Analisi macroscopica e microscopica del campione massivo**

Nel procedimento metodologico descritto al cap. 4.2, basato sul progressivo approfondimento degli elementi indicatori della presenza di amianto, le osservazioni macroscopica e microscopica del campione massivo come descritte nel presente capitolo sono in grado, da un lato, di confermare numerosi indizi rilevati sul terreno, e dall'altra, sono essenziali per mirare le successive analisi.

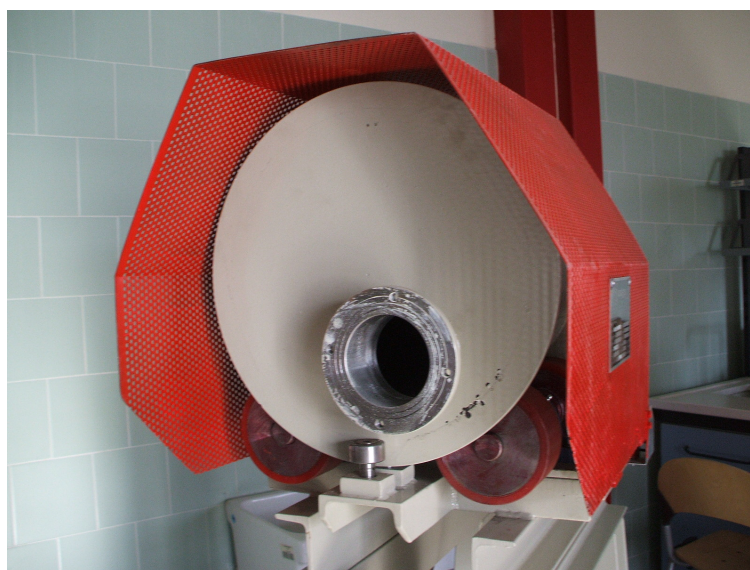
Lo studio macroscopico e microscopico dei campioni prelevati dal fronte di estrazione o da un affioramento in condizioni naturali avviene in laboratorio utilizzando la scheda per lo studio macroscopico e microscopico di campioni di rocce ofiolitiche a rischio amianto (vedi schede in allegato 3 di questa relazione). L'esame viene effettuato con l'ausilio di uno stereomicroscopio per identificare con maggiore precisione aggregati cristallini che possono assumere forme allungate sulla superficie delle fratture del campione stesso. Il riconoscimento di eventuali fibre sulla superficie del campione, o nel detrito eventualmente rilasciato spontaneamente all'interno del sacchetto contenitore, è un importante indizio della disaggregabilità della roccia e della conseguente propensione della roccia alla liberazione di fibre.

Si ricorda che, nei casi in cui i risultati delle analisi sopradescritte non abbiano consentito di eliminare alcune incertezze di attribuzione mineralogica, come può accadere in presenza di minerali ad abito fibroso che potrebbero non rientrare nella classificazione "giuridica" di amianto, l'analisi minero-petrografica di sezioni sottili (MOLP), potrebbe risultare risolutiva.

#### **4.6 Determinazione analitica del contenuto di amianto con metodica SEM**

I controlli di cui all'allegato 4 del DM 14/05/96 prevedono che per la caratterizzazione del materiale in breccia e del materiale in lastre, venga calcolato l'indice di rilascio (I.R.)

L'I.R. è già stato descritto al paragrafo 2.2.2 e necessita per essere calcolato di conoscere la % di amianto liberata presente nel materiale campionato. La % di amianto liberata deve essere determinata analiticamente seguendo le indicazioni metodologiche riportate all'allegato 4 paragrafi B1 e B2. Nello specifico, per quanto riguarda i materiali in breccia (paragrafo B1), il materiale campionato deve essere sottoposto ad automacinazione per 4 ore con l'ausilio dell'apparecchio ruotante di cui un esempio è riportato nella figura seguente (strumento utilizzato dalCGT nel progetto AmianTos).



Al termine del processo viene raccolta a parte la polvere prodotta (anche quella ottenuta dal lavaggio dell'apparecchio dopo filtrazione su setto poroso).

A questo punto il metodo analitico di riferimento è quello descritto all'allegato 1B del DM 14/05/. Una piccola aliquota della polvere di cui sopra viene utilizzata per preparare una sospensione acquosa, che viene filtrata su apposito filtro in PVC per la successiva analisi e conteggio delle fibre di amianto eventualmente presenti utilizzando la Microscopia Elettronica a Scansione (SEM) equipaggiata con Sistema di Microanalisi a dispersione di energia. E' opportuno sottolineare che tale tecnica è attualmente la più sofisticata per la ricerca delle fibre di amianto, poiché il sistema di microanalisi è l'unico che permette di non avere dubbi sull'effettiva attribuzione delle fibre di amianto rispetto ad altre tipologie di fibre che potrebbero essere eventualmente presenti nel campione.

La metodica analitica prevede il conteggio e la misura delle dimensioni delle fibre statisticamente presenti su circa 1 mm<sup>2</sup> di superficie del filtro. La misura delle dimensioni delle fibre serve a calcolare il volume di ciascuna di esse (considerandole approssimativamente come cilindri). Utilizzando i valori di densità per l'amianto di serpentino e per l'amianto di anfibolo (tabulati in letteratura e riportati nel DM 14/05/96) si ottiene quindi il peso complessivo delle fibre libere di amianto presenti sul filtro. Rapportando peso totale fibre/peso polvere depositata su filtro si può così ricavare la % di amianto liberata.

Come già visto le fibre di amianto che vengono considerate nel conteggio sono quelle che presentano le caratteristiche di respirabilità, quindi lunghezza >5µm, diametro <3µm, lunghezza/diametro ("aspect ratio") > 3

Per quanto riguarda i materiali in lastre (paragrafo B2) il procedimento analitico è analogo. Unica differenza risiede nel processo di ottenimento della polvere da sottoporre a successiva analisi; in tal caso si deve fare ricorso all'apparato per prove di abrasione su lastre le cui specifiche tecniche sono descritte nella figura 2 dell'allegato 4 del DM 14/05/96.

#### **4.7 Campionamento e analisi fibre aerodisperse**

L'attività estrattiva e più in generale l'attività di cava possono provocare produzione di quantità significative di polveri aerodisperse nell'ambiente circostante. Qualora tali polveri contengano anche fibre di amianto possono essere potenzialmente pericolose. Il DM 14/05/96 allegato 4 (paragrafo A) parla genericamente di controlli da effettuarsi da parte degli Organi territoriali di vigilanza, con prelievo di campioni aerodispersi ed analisi in SEM oppure MOCF (microscopia ottica in contrasto di fase)

Il problema del campionamento "outdoor" dell'amianto aerodisperso è un problema abbastanza noto e tuttora sostanzialmente irrisolto da un punto di vista normativo. Infatti il DM 14/05/96 che definisce i metodi analitici ed anche le procedure di campionamento sull'amianto aerodisperso (allegato 2A per campionamenti ed analisi in MOCF, allegato 2B per campionamenti ed analisi in SEM) fa riferimento sostanzialmente soltanto a campionamenti in ambienti "indoor" e/o campionamenti personali (ex Dlgs 277/91, ora Dlgs 81/08).

Il campionamento "outdoor", seppure effettuabile in teoria con modalità e strumentazioni simili a quello "indoor", presenta però tutta una serie di incognite, difficilmente valutabili in teoria, legate alla natura stessa delle fibre di amianto aerodisperse. Tali incognite (non presenti nei campionamenti indoor) sono principalmente legate dall'azione degli agenti atmosferici ed anche al posizionamento della potenziale sorgente emissiva in relazione a flussi e correnti d'aria. E' evidente come l'effetto della pioggia (non a caso i principali metodi di abbattimento dell'amianto aerodisperso sono i cosiddetti "trattamenti ad umido") e l'azione del vento e delle correnti d'aria possano condizionare pesantemente l'aerodispersione delle fibre ed il risultato di campionamenti ed analisi conseguenti.

Ad oggi in letteratura e nella normativa sull'amianto non sono presenti riferimenti metodologici specifici al riguardo.

#### **4.8 Proposta attività ARPAT per supporto tecnico e controllo**

Il DM 14/05/96 definisce pericoloso e quindi non sfruttabile qualsiasi affioramento di rocce ofiolitiche che presenti un I.R. superiore a 0,1. In associazione alla definizione dell'I.R. il DM 14/05/96 prevede la realizzazione di una caratterizzazione delle rocce in giacimento le cui procedure operative sono oggetto dei capitoli precedenti. Di seguito si riassumono le attività



attualmente eseguibili in Agenzia ai fini dell'ottemperanza della normativa. Tali attività rappresentano una situazione minimale in linea con le disponibilità strumentali e professionali attualmente dedicate, in agenzia, alle attività estrattive. Sarebbe auspicabile un'integrazione sostanziale con l'insieme delle attività precedentemente descritte.

#### *4.8.1 Supporto tecnico in fase autorizzativa*

In sede autorizzativa la valutazione del progetto di coltivazione dovrà tener conto della presenza degli studi effettuati dal proponente. Per questa attività è necessaria una competenza geologica nel gruppo di lavoro che si occupi del parere da rilasciare in sede di CdS. Non sono necessarie attività strumentali se si escludono DPI, martello e lente di ingrandimento da utilizzare nell'eventuale sopralluogo preliminare alla redazione del parere.

Là dove il valore limite dell'I.R. non viene superato, e come già precedentemente detto questa situazione è verificata nella stragrande maggioranza dei casi, la procedura si chiude con il rilascio dell'atto autorizzativo finale da parte del comune di pertinenza.

Oltre agli studi effettuati ai fini della valutazione del giacimento, il piano di coltivazione da valutare dovrà contenere un piano di monitoraggio e controllo (PdM) con la dettagliata descrizione delle attività di campionamento e verifica da effettuarsi, secondo le medesime modalità dello studio preliminare, sul giacimento che via via viene messo in luce dalle attività di scavo. Il DM 14/05/96 prevede, infatti, l'attuazione di un programma di verifica periodica che permetta l'eventuale identificazione in corso di scavo di affioramenti significativi di amianto con conseguenti immediati interventi preventivi finalizzati ad evitare la sua diffusione. Le attività di controllo sono effettuate dal proponente con frequenza e modalità definite in sede di approvazione del piano di monitoraggio e prevedono l'invio periodico di una breve relazione contenente l'aggiornamento delle informazioni geologico-petrografiche sui nuovi affioramenti e i risultati analitici dell'I.R.. Sarebbe opportuno che il proponente comunichi con idoneo preavviso al dipartimento ARPAT di competenza la data di ogni campagna di monitoraggio prevista in modo da permettere l'esecuzione di eventuali campionamenti in contraddittorio. A tal proposito si ricorda come ARPAT non sia al momento dotata di strumentazione idonea all'operazione di automacinazione, preliminare alla determinazione analitica, prevista dal DM 14/05/96.

#### *4.8.2 Controllo normativo e documentale, in campo e analitico*

L'atto autorizzativo precedentemente citato deve contenere tutte le prescrizioni impartite in sede istruttoria e, per quanto riguarda l'amianto e comunque tutti gli aspetti ambientali connessi all'attività estrattiva, ARPAT è tenuta, ai sensi della DGR 1269/99, ad effettuare verifiche periodiche dell'ottemperanza delle prescrizioni anche mediante sopralluoghi. I sopralluoghi possono essere effettuati in concomitanza con la periodica attività di campionamento del proponente come indicato nel PdM. In sede di sopralluogo si dovrà verificare le condizioni geologiche e petrografiche dei fronti di coltivazione, in rapporto a quanto riportato nel documento iniziale o comunque in riferimento all'ultima relazione di aggiornamento inviata, e prelevare un controcampione del materiale su cui è prevista la determinazione dell'I.R.. Si rimanda ai capitoli precedenti per i dettagli sulle attività di verifica. Il campione che dovrà essere sottoposto ad analisi dovrà essere inserito in un primo contenitore ermetico non fragile. Successivamente tale contenitore dovrà essere inserito all'interno di un sacchetto in materiale plastico sigillato. La quantità di campione dovrà essere strettamente commisurata alle necessità del laboratorio, previo accordi specifici. Al termine del sopralluogo tutte le attività eseguite saranno adeguatamente riportate nel verbale di sopralluogo di cui copia firmata sarà rilasciata al referente della Direzione Lavori della cava.

In attesa dell'eventuale messa a punto della procedura di preparazione del campione (automacinazione) da parte di un laboratorio ARPAT l'operazione è svolta dal laboratorio del proponente nel quale gli operatori ARPAT potranno andare a verificare l'idoneità all'esecuzione delle determinazioni analitiche e l'ottemperanza delle procedure. Al termine dell'operazione di automacinazione un'aliquota delle polveri prodotte sarà prelevata ed analizzata dal laboratorio ARPAT di Firenze secondo le procedure analitiche già descritte. Tutte le operazioni di verifica delle attività eseguite presso il laboratorio esterno saranno adeguatamente verbalizzate ed



inviare al dipartimento ARPAT richiedente insieme al RdP con i risultati della determinazione analitica dell'I.R..

#### *4.8.3 Le fibre aerodisperse*

Per quanto riguarda l'aspetto relativo al rilascio effettivo delle fibre aerodisperse resta il problema di valutare il delta incrementale delle fibre rilasciate nell'ambiente dall'attività estrattiva rispetto al fondo naturale e definirne i valori limite. Nei confronti della protezione dei lavoratori questo aspetto, come visto, è normato sia per quanto riguarda le modalità di campionamento sia nei confronti dei limiti che non devono essere superati. Per quanto riguarda l'aspetto ambientale, invece, la normativa è estremamente carente se si esclude la matrice suolo/sottosuolo dove interviene la tab.1 all.5 al Titolo V della Parte Quarta del DLgs152/06 con un valore limite di 1000mg/kg al di sopra del quale è necessario attivare le procedure di bonifica. Come si evince anche dalla tabella presentata a pag.13, sia la matrice acqua (superficiali e sotterranee) sia la matrice aria (ambiente outdoor) non hanno procedure normate relativamente al campionamento e determinazione analitiche e soprattutto non esistono limiti di riferimento validi per gli scopi precedentemente indicati.

#### *4.8.4 Proposta di modalità operativa per campionamento outdoor*

I metodi di campionamento ed analisi delle fibre di amianto aerodisperse definiti dalla legislazione vigente, in particolare il DM del Ministero della Sanità del 06/09/94, si riferiscono al solo ambiente indoor.

In assenza di indicazioni specifiche per l'ambiente outdoor è necessario mutuare dai metodi definiti dalla norma per l'ambiente indoor, con l'applicazione di particolari accorgimenti pratici.

#### Strumentazione

- Pompa aspirante in grado di mantenere un flusso di aspirazione costante, indicativamente compreso tra 7 e 15 litri/minuto
- Membrane filtranti in policarbonato da 25 mm di diametro e porosità 0.8 micron
- Portacampioni a cilindro in alluminio o materiale plastico

#### Operazioni e condizioni di campionamento

- Operare in condizioni di relativa calma di vento o comunque in assenza di forti turbolenze dell'aria in modo da evitare una elevata velocità di impatto delle fibre sulla membrana di raccolta
- Identificare la direzione del vento e posizionare la stazione di prelievo sottovento o comunque nella direzione attesa di ricaduta delle fibre eventualmente liberate in aria. Tale direzione può essere eventualmente identificata anche avvalendosi di anemometri o altra idonea strumentazione da campo
- Operare preferibilmente con più stazioni di prelievo in modo da ottenere informazioni su aree diverse e su tempi diversi di campionamento. La durata del campionamento e/o la quantità di aria aspirata dovrà essere funzione anche del grado di impolveramento del sito. Ridotte o eccessive quantità di particolato depositata possono infatti influenzare la risposta analitica
- Al termine del prelievo è necessario mantenere le membrane filtranti all'interno del portacampioni in cui sono inserite, rivolte verso l'alto e sigillate con parafilm per evitare possibili contaminazioni.
- Mantenere il portacampioni nella posizione di cui al punto precedente, evitando quanto più possibile urti e/o scuotimenti dello stesso, e trasferirlo all'accettazione del laboratorio insieme al verbale di campionamento che dovrà contenere almeno le seguenti indicazioni:
  - Campionamento per la ricerca di fibre di amianto aerodisperse outdoor
  - Identificativo del sito o dell'area interessata
  - Per ciascun filtro:
    - identificativo del filtro

- posizione di campionamento
- flusso di aspirazione e tempo di aspirazione oppure volume totale aspirato.

## 5.0 Conclusioni

Quando parliamo di problematiche ambientali connesse con il “rischio amianto” si è soliti riferirsi a interventi sul patrimonio edilizio esistente, alla riconversione di attività produttive o al risanamento di siti industriali dismessi. Il maggior coinvolgimento di ARPAT finora si è determinato nell'ambito di attività istruttorie preventive e nei successivi controlli inerenti procedimenti di bonifica dei siti contaminati o per la gestione dei rifiuti.

Nel presente documento l'attenzione è stata invece focalizzata su una tipologia di attività, l'estrazione e l'impiego delle così dette ofioliti o “pietre verdi”, meno diffusa in ambito regionale e relativamente poco conosciuta dalla collettività, ma di importanza non secondaria in quanto legata all'amplificazione, causata dall'azione antropica, di rischi naturali correlati alla presenza di minerali asbestiformi in determinate tipologie di rocce.

Gli affioramenti di ofioliti sono abbastanza diffusi in Toscana e storicamente oggetto di attività di estrazione, in parte confermate anche nel prossimo futuro secondo quanto previsto negli atti di pianificazione in materia di attività estrattive.

La disamina dei vari aspetti che concorrono a comprendere la portata della problematica e a definire le strategie di intervento da parte di ARPAT sia in fase di supporto tecnico che di controllo, ha messo in risalto diverse criticità e spunti di riflessione, così riassumibili:

- il contesto normativo di riferimento nazionale per l'amianto è datato, articolato e complesso, talvolta contraddittorio, carente di norme tecniche e di coordinamento con le normative di diversa estrazione applicabili ai vari temi in gioco: cessazione impiego amianto, igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro, tutela ambientale, materiali da costruzione.
- Il contesto normativo regionale per l'amianto è limitato alle modalità di definizione del Piano Regionale di Protezione e non vi sono indicazioni specifiche aggiuntive a quelle nazionali per l'estrazione di materiali in aree con rocce ofiolitiche.
- Per definire azioni atte a limitare la diffusione di amianto dalle attività di estrazione è necessario disporre di un adeguato quadro conoscitivo inerente la presenza di rocce ofiolitiche nel territorio regionale, con particolare riguardo alla mappatura degli affioramenti e alla distinzione degli stessi in classi di pericolosità potenziale, definite sulla scorta degli esiti di rilevamenti geologici e petrografici, campionamenti e analisi di laboratorio.
- Viene riconosciuta in generale la centralità della fase di programmazione del comparto estrattivo e di pianificazione territoriale quale concreta applicazione del principio di prevenzione, che vede attualmente coinvolta ARPAT in modo solo marginale (l'attività di supporto tecnico in fase di pianificazione è individuata dalla attuale Carta dei Servizi come Istituzionale Non Obbligatoria).
- L'attività di ARPAT, sia per quanto riguarda il supporto tecnico che il controllo, compresa l'attività analitica, anche per le carenze normative sopra evidenziate, necessita di Linee Guida, indirizzi procedurali e riferimenti tecnici che diano trasparenza e certezza sull'operato e sulle modalità di valutazione, per consentire un'azione efficace e razionale. L'attività di controllo con prove in campo implica anche la disponibilità di dati bibliografici e di un idoneo quadro conoscitivo toscano sui livelli di fondo di amianto nelle varie matrici.
- Risulta sempre più necessaria, anche per la riduzione delle risorse disponibili, l'integrazione tra i vari soggetti chiamati a vario titolo ad intervenire sulle attività estrattive in fase preventiva che di controllo. Procedure integrate tra ARPAT e la sanità e richieste condivise alle autorità competenti di chiarimenti/integrazioni alla normativa risultano prioritarie.

Se per quanto riguarda il contesto normativo il documento ha semplicemente messo in risalto le principali criticità, allo scopo di promuovere correttivi e chiarimenti da parte delle Autorità preposte che aggiornino la disciplina e fughino dubbi interpretativi, relativamente agli altri punti si è cercato di fornire elementi utili al miglioramento delle performance dell'agenzia, tenendo conto della necessità di ottimizzare le risorse a disposizione e valorizzare conoscenze e competenze già acquisite. In particolare:

- Sul piano conoscitivo gli studi promossi dalla Regione Toscana con i progetti CAMAm e AmianTos, una volta completati ed integralmente disponibili i risultati, consentiranno di definire più puntualmente la prima mappatura realizzata da ARPAT nel 2006. Tale base conoscitiva è da considerare strategica, specie come supporto alla pianificazione territoriale e del settore estrattivo, ma anche quale strumento utile all'attività di ARPAT e dei consulenti tecnici progettisti, non solo nel comparto estrattivo ma anche nella realizzazione di opere aventi altre finalità (edilizia, realizzazione infrastrutture) che comportino rilevanti attività di escavazione condotte su affioramenti di pietre verdi. Si pensi per esempio alle problematiche connesse con la gestione dei materiali di scavo o agli aspetti legati all'esposizione dei lavoratori e di altri recettori.
- Per quanto concerne il supporto tecnico ed il controllo sono state proposte modalità operative attingendo alle esperienze già positivamente sperimentate in altre Agenzie (ARPAL per campionamenti dei materiali di cava), elaborando procedure ex novo (campionamento fibre aerodisperse outdoor) o ricorrendo alla possibilità, tutta ancora da indagare, di utilizzare metodologie innovative quale la valutazione previsionale della concentrazione di fibre in atmosfera; queste ultime se da un lato cercano di colmare vuoti normativi, dall'altro aprono l'orizzonte verso metodi di approccio alla problematica "non convenzionali".  
D'altro canto si ritiene che una revisione dell'attuale Carta dei Servizi pertinenti il settore amianto, che meglio descriva l'oggetto dell'attività con i propri riferimenti normativi, produrrebbe benefici già in fase di programmazione.
- Sul piano dell'attività tecnico analitica, il laboratorio ARPAT è riconosciuto come Centro Regionale Amianto (CRA) e recentemente, nel primo interciruito di laboratorio a livello nazionale, è stato qualificato "soddisfacente"<sup>6</sup> dall'ISS, relativamente alle metodiche analitiche in microscopia e diffrattometria<sup>7</sup>. Tuttavia sconta la necessità di sostituzione del SEM e la mancanza dell'attrezzatura necessaria per l'esecuzione della prova di automacinazione sulle pietre verdi. Inoltre il calcolo dell'indice di rilascio<sup>8</sup> presuppone l'effettuazione di prove geotecniche per la determinazione della densità relativa che non sono usualmente effettuate in molti laboratori tra cui quelli ARPAT. Si pone quindi come spunto di riflessione l'alternativa fra investire nella dotazione strumentale, ponendosi l'obiettivo di effettuare l'intera prova per proprio conto, o se invece concentrarsi sulla verifica delle modalità operative adottate nei laboratori di parte, ricorrendo per l'esecuzione della prova di automacinazione in caso di necessità (per esempio quando si effettuino campionamenti d'iniziativa), alla collaborazione di altri laboratori accreditati, preferibilmente del sistema agenziale.

Resta inteso, infine, che l'obiettivo di migliorare complessivamente il sistema di prevenzione e controlli in materia di amianto, trattandosi di tematica in cui gli aspetti ambientali e sanitari sono intimamente legati, non può prescindere da un coordinamento e una operativa collaborazione con le strutture del sistema sanitario regionale nell'ambito delle direttive regionali sul tema.

---

<sup>6</sup> Classe più alta

<sup>7</sup> Vedi nota del Ministero della Salute DGPREV/IV/P prot 15263 del 23/06/2011

<sup>8</sup> Vedi bibliografia relativamente al significato e relative problematiche

## Riferimenti bibliografici

- Bertini G., Cornamussini G.; Lazzarotto A.; Maccantelli M., 2000. Stratigraphic and tectonic framework of the Ligurian Units in the Castellina M.ma Hills (southern Tuscany, Italy)", Boll. Soc. Geol. It., Vol. 119(3), pp. 687-701
- Bonomo, F., 2008. Le cave di serpentino nell'intrico normativo. Quarry Construct. Bologna, 544, pp. 45-51. <http://www.edizinonipei.it/pdf/SOMM-QC2008.pdf>
- Compagnoni R. & Groppo C., 2006. Gli amianti in Val di Susa e le rocce che li contengono. Rendiconti Società Geologica Italiana, Vol. 3, Nuova Serie, pp. 21-28
- Lazzarotto, A., Mazzanti, R., 1978. Geologia dell'alta Val di Cecina. Boll. Soc. Geol. Ital., Vol. 95, pp.1365–1487.
- Maccantelli M., 1994. Stratigraphy of the ligurian formations in the Montecatini Val di Cecina Area. Mem Soc. Geol. It., Vol.48, pp. 211-215
- Piccardo G.B., 1983. Genesi delle ofioliti dell'Appennino Settentrionale. Mem.Soc. Geol.It., Vol.25, pp.75-89.
- Pott F., 1991. Neoplastic findings in experimental asbestos studies and conclusions for fiber carcinogenesis in humans. Ann NY Acad Sci 1991, Vol. pp.215-218.
- Progetto Amiantos, relazione e cartografia, 2010: <http://159.213.57.80/carta-geologica-10k>.
- Regione Emilia Romagna, 2004. Il progetto regionale pietre verdi: [http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/cerca\\_doc/amianto/progetto\\_regionale\\_pietre\\_verdi.pdf](http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/cerca_doc/amianto/progetto_regionale_pietre_verdi.pdf)
- Ross M., Nolan, R.P., 2003. History of asbestos discovery and use and asbestos-related disease in context with the occurrence of asbestos within ophiolite complexes. Dilek, Yildirim, and Newcomb, Sally, eds., Ophiolite concept and the evolution of geological thought. Geological Society of America Special Paper 373, pp. 447-470.
- Stanton, M.F., Layard, Maxwell, Tegeris, Andrew, Miller, Eliza, May, Margaret, Morgan, Elizabeth, and Smith, Alroy, 1981. Relation of particle dimensions to carcinogenicity in amphibole asbestoses and other fibrous minerals: Journal of the National Cancer Institute, Vol. 67, pp. 965-975.
- Suzuki Y., Yuen SR., Ashley R., 2005. Short, thin asbestos fibres contribute to the development of human malignant mesothelioma: pathological evidence. Int. J. Hyg. Environ. Health vol.208
- Zakrzewska, A. M., Capone, P. P., Iannò, A., Tarzia, V., Campopiano, A., Villella, E., and Giardino, R., 2008. Calabrian ophiolites: dispersion of airborne asbestos fibers during mining and milling operations. Per. Mineral., Vol.72, pp.27–34.

## ALLEGATI

- 1) DM 14 maggio 1996
- 2) Procedure ARPAT di campionamento dell'amianto
- 3) Scheda 1 – Scheda per lo studio macroscopico e microscopico di campioni di rocce ofiolitiche a rischio amianto.  
Scheda 2 - Lista di controllo per la descrizione delle rocce (da UNI EN ISO 14689-1).
- 4) Tavole dei giacimenti da PRAER e PAERP sovrapposte alla carta di pericolosità redatta dal CGT nell'ambito del progetto AmianTos.
  - Tav.1 – Cargalla (MS)
  - Tav.2 - Bibola (Ms)
  - Tav.3 - Cascianella (LU)
  - Tav.4 – Corbolone (LI)
  - Tav.5 - Rosignano (LI)
  - Tav.6 - Portoferraio (LI)
  - Tav.7 - Roccatederigi (GR)
  - Tav.8 - Stz Murlo (SI)
  - Tav.9 - Le Ville (SI)
  - Tav.10 - Iano (FI)
  - Tav.11 – Inpruneta (FI)
  - Tav.12 – Pallereto (FI)
  - Tav.13 – Montecarelli (FI)
  - Tav.14 – Montedoglio (AR)
  - Tav.15 – Montepetroso (AR)
  - Tav.16 - Poggio al Granchio (PI)
  - Tav.17 - Il Doccino (PI)
  - Tav.18 - Valle Secolo (PI)
  - Tav.19 – Canneto (PI)
  - Tav.20 - Pratelli (PI)
  - Tav.21 – Barbiano (PI)
  - Tav.22 – Beretta (PI)
  - Tav.23 - Fonte al Cerro (PI)
  - Tav.24 – Frullino (PI)
  - Tav.25 - Aia Vecchia (PI)
  - Tav.26 – Riseccali (PI)
  - Tav.27 - Poggio Riparossa (PI)