



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

CONFERENZA PERMANENTE PER I RAPPORTI  
TRA LO STATO, LE REGIONI E LE PROVINCE AUTONOME  
DI TRENTO E DI BOLZANO

Intesa, ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano sul documento recante "Le Fibre Artificiali Vetrose (FAV): Linee guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute – Aggiornamento 2016".

Rep. Atti n. 211/CSE del 10 novembre 2016

LA CONFERENZA PERMANENTE PER I RAPPORTI TRA LO STATO, LE REGIONI E LE  
PROVINCE AUTONOME DI TRENTO E DI BOLZANO

Nella odierna seduta del 10 novembre 2016:

VISTO l'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, il quale prevede che il Governo può promuovere, in sede di questa Conferenza, la stipula di intese dirette a favorire l'armonizzazione delle rispettive legislazioni o il raggiungimento di posizioni unitarie o il conseguimento di obiettivi comuni;

VISTA l'intesa sancita in questa Conferenza con Atto n. 59/CSR del 25 marzo 2015, sul documento recante "Le Fibre Artificiali Vetrose (FAV): Linee guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute";

CONSIDERATO necessario aggiornare il documento per eliminare le incongruenze segnalate dal Consiglio nazionale dei chimici, riallineando il testo riguardo sia al contenuto delle procedure di classificazione della pericolosità, che delle procedure di gestione delle fasi di rimozione e conferimento dei rifiuti;

VISTA la nota del 14 ottobre 2016, con la quale il Ministero della salute ha trasmesso il documento indicato in epigrafe al fine dell'intesa da sancire in questa Conferenza, per il cui esame l'Ufficio di Segreteria ha convocato una riunione tecnica;

RILEVATO che, nel corso dell'incontro tecnico svoltosi in data 26 ottobre 2016, i rappresentanti delle Regioni e delle Province autonome hanno espresso assenso sul documento in argomento;

ACQUISITO l'assenso del Governo, delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e di Bolzano sulla proposta di intesa del Ministero della salute;

SANCISCE INTESA

tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sul documento recante "Le Fibre Artificiali Vetrose (FAV): Linee guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute – Aggiornamento 2016" il quale riportato in allegato sub A, costituisce parte integrante del presente atto.

IL SEGRETARIO  
Antonio Naddo



IL PRESIDENTE  
On. Avv. Enrico Costa

## **LE FIBRE ARTIFICIALI VETROSE (FAV)**

*Linee guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute*

***Aggiornamento 2016***



**LE FIBRE ARTIFICIALI VETROSE (FAV): *Linee guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute***

**Aggiornamento 2016.**

Autori:

Mariano Alessi, Ministero della Salute Dipartimento della Prevenzione

Leonello Attias, Istituto Superiore di Sanità Centro Nazionale Sostanze Chimiche

Biagio Maria Bruni, Istituto Superiore di Sanità Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

Antonella Campopiano, INAIL-Settore Ricerca, Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale

Delia Cavallo, INAIL-Settore Ricerca, Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale

Fulvio Cavariani, Laboratorio di Igiene Industriale Centro Regionale Amianto Dipartimento di Prevenzione AUSL Viterbo

Lella Checchi, Arpae Emilia Romagna

Paola Di Prospero Fanghella, Istituto Superiore di Sanità Centro Nazionale Sostanze Chimiche

Patrizia Ferdenzi, , Serv. Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro – AzUSL Reggio Emilia

Rosa Draisci, Istituto Superiore di Sanità Centro Nazionale Sostanze Chimiche

Ludovica Malaguti Aliberti, Istituto Superiore di Sanità Centro Nazionale Sostanze Chimiche

Giancarlo Marano, Ministero della Salute Dipartimento della Prevenzione

Genesio Scalonì, Regione Marche

Gaetano Settimo, Istituto Superiore di Sanità Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

Oriana Rossi, U.F. Pisli Livorno Dipartimento di Prevenzione Az. USL6 Regione Toscana

Orietta Sala, Arpae Emilia Romagna



## INDICE

### PREMESSA

1. IDENTITÀ
  2. PROPRIETA' CHIMICO FISICHE
  3. CLASSIFICAZIONE DI PERICOLO E ASPETTI NORMATIVI
  4. METODI DI PROVA AI FINI DELLA CLASSIFICAZIONE DELLE FIBRE
  5. TIPOLOGIA DI UTILIZZO E SETTORI DI IMPIEGO
  6. EFFETTI SULLA SALUTE
  7. ESPOSIZIONE A FAV NEI LUOGHI DI LAVORO (D.LGS 81/08)
  8. VALORI DI RIFERIMENTO E DATI DI ESPOSIZIONE NEGLI AMBIENTI DI VITA
  9. GESTIONE OPERATIVA DEI RIFIUTI CONTENENTI FAV
  10. INDICAZIONI OPERATIVE
  11. RIFERIMENTI
- ALLEGATO 1
- ALLEGATO 2



## PREMESSA

Sotto la denominazione di FAV è ricompreso un ampio sottogruppo di fibre inorganiche che, con la messa al bando dell'amianto, hanno assunto, per le loro caratteristiche di isolamento termico e acustico, una rilevantissima importanza commerciale, con un largo impiego in svariati settori produttivi, in particolare nei settori dell'edilizia, del tessile e dei prodotti plastici.

Le caratteristiche di isolamento delle FAV risultano particolarmente utili per assicurare importanti risparmi energetici, che possono raggiungere ed anche superare il 70% nel settore dell'edilizia, settore in cui si verifica il maggior consumo di energia per riscaldare o per climatizzare gli ambienti (pari a circa il 40% del consumo totale di energia), superiore a quello stimato nell'ambito dei trasporti o industriale. L'alto livello di diffusione e utilizzo delle FAV impone, a tutela della salute della popolazione e dei lavoratori, ogni approfondimento utile sulle conoscenze scientifiche più aggiornate relative ai rischi legati alla esposizione a fibre artificiali vetrose, per individuare le necessarie misure di prevenzione da adottare e le corrette modalità di impiego, uso e manutenzione da rispettare.

L'evoluzione normativa e il progresso delle conoscenze scientifiche hanno reso ormai datate e non più attuali le linee guida per il corretto impiego delle fibre di vetro isolanti, emanate con la Circolare del Ministero della Sanità n. 23 del 25 novembre 1991. Per tale motivo è stato costituito presso l'Ufficio II della D.G. della Prevenzione un tavolo di lavoro, composto da esperti in vari campi con il mandato di provvedere ad una revisione sulle più recenti conoscenze relative ai pericoli e danni per la salute derivanti dall'esposizione a FAV, per individuare e focalizzare procedure utili a consentire una corretta valutazione dei rischi e l'individuazione delle misure di prevenzione da adottare per la tutela della salute, in linea rispetto alla normativa più recente.

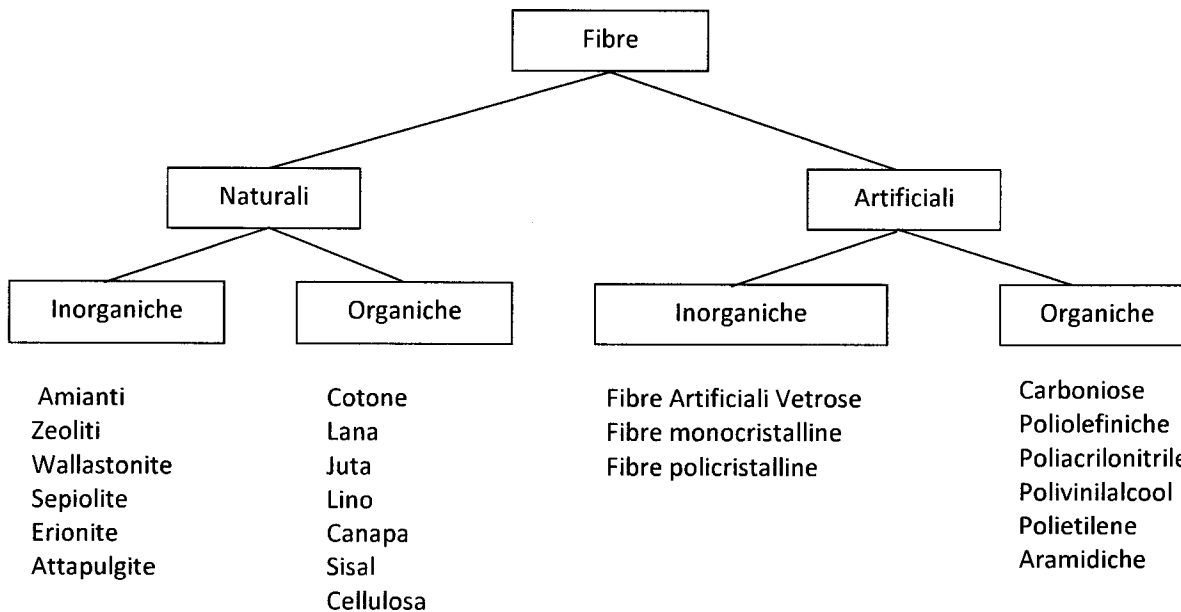
Il lavoro del tavolo ha portato alla stesura delle presenti linee guida intitolate: "*Le Fibre Artificiali Vetrose: Linee guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute* " per sottolineare che le stesse sono state concepite per consentire una corretta valutazione e consapevolezza dei rischi da parte di tutti i soggetti interessati, compresi gli utilizzatori finali, sia negli ambienti di lavoro che di vita e di favorire sul piano della tutela della salute - superando anche aspetti tecnici cruciali, quali la metodologia analitica di riferimento da utilizzare per la determinazione della corretta classificazione delle diverse FAV oggi presenti sul mercato - l'adozione di misure di prevenzione adeguate, in linea con la vigente normativa, avendo come destinatari particolari, ma non esclusivi, sia i datori di lavoro e sia anche gli organi di vigilanza, che hanno la responsabilità di garantire il pieno rispetto della normativa.



## 1. IDENTITÀ

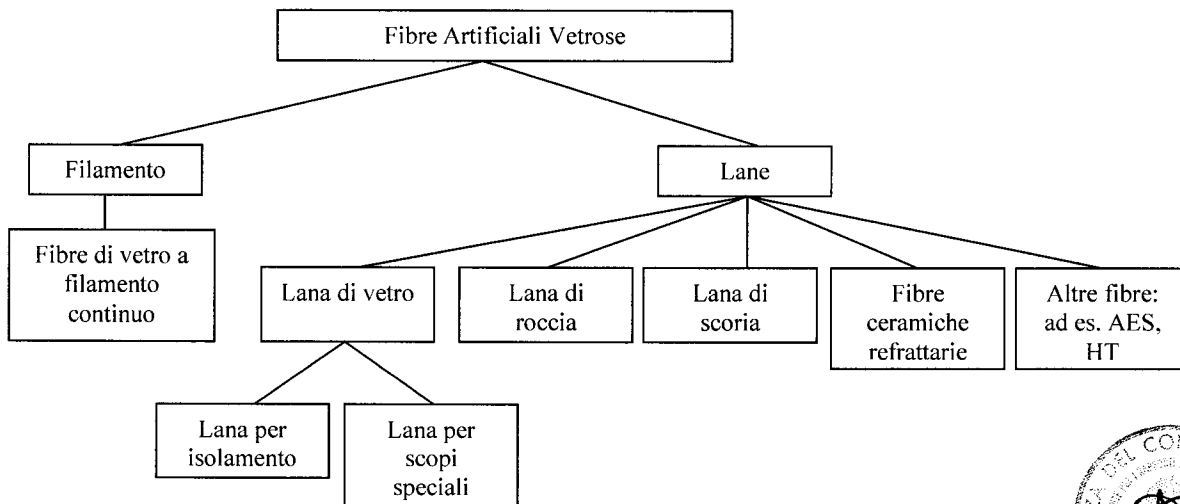
Le fibre sono generalmente suddivise in naturali e artificiali. Ciascuno di questi gruppi si può suddividere in fibre organiche e inorganiche (Figura 1).

**Figura 1.** Classificazione delle fibre



Le Fibre Artificiali Vetrose (FAV), conosciute anche come *Man-Made Vitreous Fiber (MMVF)* o *Synthetic Vitreous fibers (SVF)*, fanno parte del grande gruppo delle *Man-Made Mineral Fiber (MMMMF)* che comprende tutte le tipologie di fibre inorganiche incluse le fibre cristalline, le lane policristalline (PCW), i whiskers di carburo di silicio ed altre (Figura 2).

**Figura 2.** Classificazione delle Fibre artificiali vetrose (IARC 2001)



Appare opportuno sottolineare che la diversa composizione delle FAV ne determina anche i potenziali effetti biologici che sono sostanzialmente diversi fra le fibre vetrose isolanti, come ad esempio per le lane minerali per le quali studi adeguati ne abbiano accertata una bassa persistenza biologica, e le fibre refrattarie ceramiche la cui diversa composizione e comportamento ne condizionano una diversa classificazione.

Le FAV commercialmente importanti sono a base di silicio e contengono quote variabili di altri ossidi inorganici. I componenti non a base di silicio includono, ma non esclusivamente, ossidi alcalino terrosi, alcali, alluminio, boro, ferro e zirconio.

Appartengono alle FAV le fibre/lane di vetro, le lane di roccia, le lane di scoria, le fibre ceramiche refrattarie (FCR) e le lane di nuova generazione: Alkaline Earth Silicate (AES) e High alumina, low silica (HT) wools (Figura 2).

Le FAV costituiscono, attualmente, il gruppo di fibre commercialmente più importante di tutte le fibre artificiali inorganiche e già intorno agli anni '30, grazie alle loro caratteristiche chimico-fisiche, venivano ampiamente utilizzate nell'isolamento termico e acustico e successivamente come rinforzo di materiali plastici, nell'industria tessile e in altre attività industriali.

Le FAV sono prodotte attraverso processi che si basano sull'assottigliamento di una colata di ossidi inorganici fusi ad elevata temperatura e ottenute tramite un ciclo produttivo che si articola in tre fasi:

- 1) fusione delle materie prime fino a temperature anche superiori a 1.200 °C;
- 2) filatura della massa fusa;
- 3) dimensionamento o fibraggio mediante trazione, soffiaggio e centrifugazione.

A seconda del processo produttivo implicato nella formazione delle fibre, le FAV sono suddivise in:

- filato di vetro a filamento continuo (di lunghezza indeterminata, con range di diametri più uniformi e tipici a seconda del tipo di filamento prodotto);
- fibre isolanti (una massa di fibre intricate e discontinue, di vario diametro e lunghezza);
- microfibre di vetro.

Le fibre a filamento continuo sono prodotte per fusione in filiere e successiva trazione. Il diverso tenore di silice ne condiziona le differenti proprietà tecniche e di conseguenza le applicazioni e gli utilizzi in campo tessile, per usi elettrici e di materiali di rinforzo per plastica e cemento.

La lana di vetro, la lana di scoria e la lana di roccia sono prodotte dopo la fusione delle materie prime principalmente per fibraggio in centrifuga. Largamente utilizzate per l'isolamento termico, le caratteristiche di questi materiali sono la buona resistenza alla trazione e la bassa resistenza



all'impatto e all'abrasione. Le microfibre di vetro, aventi diametro compreso tra 0,05 e 1  $\mu\text{m}$ , sono principalmente utilizzate per dispositivi di filtrazione ed alto isolamento termico-acustico.

Le fibre ceramiche (FCR) sono prodotte attraverso processi chimici a temperature più elevate, hanno un'estrema resistenza alle alte temperature, bassa conducibilità termica, elettrica ed acustica, risultano inattaccabili dagli acidi.

## 2. PROPRIETÀ CHIMICO FISICHE

### 2.1 Proprietà Chimiche

Nell'ambito delle diverse categorie di FAV, la composizione può variare in modo sostanziale a seconda dell'utilizzo finale (diverse caratteristiche fisiche e chimiche per garantire performance diverse), delle modalità di produzione (variazioni nella composizione delle diverse lane) e della biopersistenza (tendenza a produrre fibre meno biopersistenti per evitarne i potenziali effetti nocivi).

Le materie prime per produrre le FAV possono essere divise in tre classi, in base alla provenienza:

- materiali da miniere o cave sono estratti e selezionati per essere maggiormente utilizzabili in produzione; alcuni esempi sono la sabbia, l'argilla, pietre calcaree, dolomite, rocce di basalto;
- prodotti chimici di sintesi derivati spesso dai minerali estratti, ma processati per ottenere composti chimici maggiormente puri; alcuni esempi sono le ceneri di soda, il borace, l'acido borico e l'allumina;
- prodotti secondari di altri processi produttivi scorie o sottoprodotti di altri processi produttivi, come le scorie di altoforno che si ottengono durante la produzione della ghisa.

In anni recenti, l'industria ha sviluppato fibre di "nuova generazione" ovvero fibre con elevate caratteristiche coibentanti ma che, contemporaneamente, presentano una maggiore proprietà di biosolubilità e di conseguenza una minore biopersistenza nell'organismo umano in caso d'inalazione. Alcuni esempi di queste nuove fibre sono rappresentati dalle lane di silicati alcalino terrosi (AES che presentano un tenore di ossidi alcalini e alcalino terrosi maggiore del 18%) e dalle lane ad alto tenore di allumina e basso tenore di silice (HT wools).

Nella Tabella I sono schematizzati i principali componenti chimici delle diverse categorie di FAV.





**Tabella 1.** Composizione chimica dei diversi tipi di FAV espressa in percentuale in peso (%) (IARC 2002)

	Filamento continuo	Lana di vetro		Lana di roccia	Lana di scoria	FCR	AES	HT Wool
		Lana per isolamento	Fibra per scopi speciali					
SiO <sub>2</sub>	52-75	55-70	54-69	43-50	38-52	47-54	50-82	33-43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-30	0-7	3-15	6-15	5-16	35-51	<2	18-24
CaO	0-25	5-13	0-21	10-25	20-43	<1		
MgO	0-10	0-5	0-4,5	6-16	4-14	<1		
MgO+CaO	0-35	5-18	0-25,5	16-41	24-57		18-43	23-33
BaO	0-1	0-3	0-5,5					
ZnO	0-5		0-4,5					
Na <sub>2</sub> O		13-18	0-16	1-3,5	0-1	< 1		
K <sub>2</sub> O		0-2,5	0-15	0,5-2	0,3-2	< 1		
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	0-21	12-20,5			0,3-3		< 1	1-10
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-24	0-12	4-11	< 1	< 1		< 1	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-5	0-5	0-0,4		0-5	0-1	< 1	
FeO				3-8				3-9
TiO <sub>2</sub>	0-12	0-0,5	0-8	0,5-3,5	0,3-1	0-2		0,5-3
ZrO <sub>2</sub>	0-18		0-4			0-17	0-6	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> +ZrO <sub>2</sub>							< 6	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				< 1	0-0,5			
F <sub>2</sub>	0-5	0-1,5	0-2					
S					0-2			
SO <sub>3</sub>		0,5						
Li <sub>2</sub> O	0-1,5	0,5						

## 2.2 Proprietà Fisiche

Le FAV presentano una struttura amorfa (o vetrosa) a differenza delle fibre minerali naturali che presentano una struttura interna ben determinata. Nel caso dei minerali la sfaldatura dipende dalla loro struttura cristallina e questo spiega ad esempio come le fibre di amianto possano, a seguito di una sollecitazione meccanica esterna, suddividersi longitudinalmente in fibrille sempre più sottili mentre le fibre amorfe, come le FAV, tendano a fratturarsi (spezzarsi) trasversalmente con tipica frattura concoide (detta "shell like"), creando fibre sempre più corte ma senza la riduzione del diametro della fibra stessa.

### *Diametro delle fibre*

La distribuzione dei diametri delle fibre nelle FAV varia con il tipo di fibra considerato e con il processo produttivo adottato.

Nel 1988, la World Health Organization (WHO), ha classificato le FAV in 4 categorie a secondo del loro processo di produzione e delle dimensioni (Tabella 2). A queste fibre presenti nel 1988 si devono aggiungere quelle di nuova generazione (denominate AES/Superlane) con diametro nominale 1-3 µm.



**Tabella 2.** Classificazione delle FAV (WHO, 1988)

<b>Tipo di fibre</b>	<b>Diametro nominale (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Metodo produttivo</b>
<b>Filamento continuo</b>	6 - 24	Trafilatura
<b>Lane isolanti</b> (vetro, roccia, scoria)	2 - 9	Centrifugazione Centrifugazione/Soffiatura
<b>Fibre refrattarie</b> (ceramiche e altre)	1,2 - 3	Soffiatura/filatura
<b>Fibre speciali</b> (microfibre di vetro)	0,1 - 3	Attenuazione di fiamma

Le fibre da filamento continuo, per le modalità con cui sono prodotte, presentano diametri molto uniformi e il loro impiego dopo la produzione non provoca variazioni nel loro diametro. Al contrario i successivi impieghi possono produrre una certa quantità di particolato ("shards") con rapporto lunghezza/diametro  $< 3:1$ .

I processi di produzione di lane diverse danno luogo a fibre con diametri che, all'interno dello stesso tipo di lana, variano molto più di quanto non si verifichi per le fibre prodotte con filamento di vetro continuo.

#### *Lunghezza delle fibre*

Anche la lunghezza delle fibre dipende essenzialmente dal processo produttivo adottato. I filamenti di vetro continuo, come sopra descritto, sono prodotti attraverso un processo di estrusione continuo che dà esito a fibre estremamente lunghe.

La lunghezza media delle fibre nelle lane risulta essere maggiormente variabile.

#### *Densità delle fibre*

Non esistono grandi variazioni nella densità delle varie FAV: esse possono variare da 2,1 - 2,7  $\text{g/cm}^3$  per le fibre a filamento di vetro continuo fino a 2,8  $\text{g/cm}^3$  per lane ad alta temperatura.

La densità, insieme alle dimensioni, hanno una influenza critica sul comportamento aerodinamico delle fibre e sulla loro respirabilità.



### *Rivestimenti delle fibre e sostanze leganti*

Durante la trafilatura di fibre di vetro a filamento continuo, un appretto viene solitamente applicato alle superfici delle fibre o filamenti. La quantità di appretto impiegato è generalmente compreso tra 0,5% - 1,5% in massa e la tipologia varia in funzione dell'impiego finale.

Gli appretti hanno la funzione di proteggere e favorire la lavorabilità e l'impiego delle fibre e vengono preparati con agenti pellicolanti, di "pontaggio", tensioattivi non ionici, lubrificanti e altri additivi in mezzo acquoso.

Tipici componenti di rivestimento comprendono: polivinile acetato, poliuretano e resine epossidiche, agenti che ne favoriscono l'adesione (silani organo funzionali), oli e altri lubrificanti, leganti organici, antistatici, riempitivi e stabilizzatori.

### **3. CLASSIFICAZIONE DI PERICOLO E ASPETTI NORMATIVI**

La normativa europea in materia di classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e miscele è rappresentata dal Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele in completa attuazione dal 1 giugno 2015 .

Nel gruppo delle FAV sono state oggetto di classificazione, secondo i principi previsti dalla normativa europea ad oggi vigente, le "lane minerali" Numero Indice: 650-016-00-2 e le "fibre ceramiche refrattarie" Numero Indice 650-017-00-8, presenti nell'Allegato VI del Regolamento CLP.

I criteri di classificazione tengono conto del diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza (DLG-2ES) delle fibre e del contenuto degli ossidi alcalini e alcalino-terrosi.

L'attribuzione della classificazione "cancerogeno" è strettamente collegata al diametro medio geometrico della fibra e alla presenza degli ossidi alcalini e alcalino terrosi.

Le FAV con diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza  $> 6\mu\text{m}$ , caratterizzate dalla proprietà di mantenere costante il diametro in caso di frammentazione sono esentate dalla classificazione come cancerogene poiché soddisfano i requisiti della nota R.

Le fibre che presentano un diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza  $\leq 6\mu\text{m}$ , sono da classificare come cancerogene di classe 1B oppure di classe 2 a secondo del loro contenuto di ossidi alcalini e alcalino-terrosi. Le fibre ceramiche (Numero Indice 650-017-00-8) si classificano come



cancerogene 1B in quanto il contenuto di ossidi alcalini e alcalino-terrosi risulta  $\leq 18\%$  e le lane minerali (Numero Indice: 650-016-00-2) si classificano come cancerogene 2 in quanto il contenuto di ossidi alcalini e alcalino-terrosi risulta  $> 18\%$ .



Per le lane minerali, con un diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza  $\leq 6\mu\text{m}$  e contenuto di ossidi alcalini e alcalino-terrosi  $> 18\%$ , è applicabile la deroga dalla classificazione come cancerogeno se rispettano quanto previsto dalla nota Q (presenza di almeno una delle seguenti condizioni:

- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante inalazione ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a  $20\mu\text{m}$  presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni, oppure
- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante instillazione intratracheale ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a  $20\mu\text{m}$  presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 40 giorni, oppure
- un'adeguata prova intraperitoneale non ha rivelato evidenza di un eccesso di cancerogenicità, oppure
- una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha dimostrato assenza di effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche).

Lo schema sottostante (Tabella 3) illustra la classificazione secondo CLP come riportata in allegato VI del CLP.



**Tabella 3.** Classificazione delle FAV (tratta da tabella 3.1 Allegato VI del CLP)

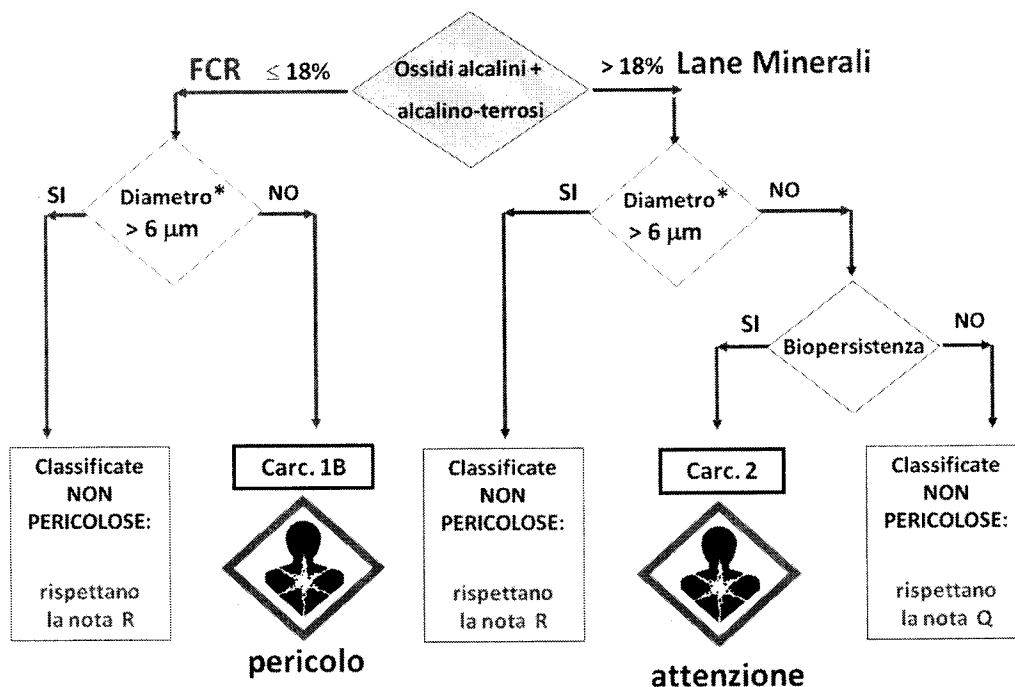
LANE MINERALI ARTIFICIALI					
Numero d'Indice	Nome	Conc. ossidi alcalini e alcalino-terrosi	Classificazione di pericolo secondo CLP	Etichettatura	Note
650-016-00-2	Lane minerali ad eccezione di quelle specificate in allegato VI al CLP	> 18% in peso	Canc. categoria 2 H351 (sospettato di provocare il cancro)	 Attenzione	A, Q, R
FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE					
650-017-00-8	Fibre ceramiche refrattarie ad eccezione di quelle specificate in allegato VI al CLP	≤18% in peso	Canc. categoria 1 B H350i (può provocare il cancro per inalazione)	 Pericolo	A, R.
<p><b>Legenda delle Note</b></p> <p><b>Nota A:</b> Fatto salvo l'articolo 17, paragrafo 2, il nome della sostanza deve figurare sull'etichetta sotto una delle designazioni di cui alla parte 3. Nella parte 3 è talvolta utilizzata una descrizione generale del tipo «composti di ...» o «sali di ...». In tal caso il fornitore è tenuto a precisare sull'etichetta il nome esatto, tenendo conto di quanto indicato alla sezione 1.1.1.4.</p> <p><b>Nota R:</b> La classificazione come cancerogeno non si applica alle fibre il cui diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza, meno due errori geometrici standard, risulti superiore a 6µm.</p> <p><b>Nota Q:</b> La classificazione come cancerogeno non si applica se è possibile dimostrare che la sostanza in questione rispetta una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– una prova di persistenza biologica a breve termine mediante inalazione ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni, oppure</li> <li>– una prova di persistenza biologica a breve termine mediante instillazione intra tracheale ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 40 giorni, oppure</li> <li>– un'adeguata prova intraperitoneale non ha rivelato evidenza di un eccesso di cancerogenicità, oppure</li> <li>– una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha dimostrato assenza di effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche.</li> </ul>					

Le prove di persistenza biologica e intraperitoneale previste dalla nota Q, dovranno essere effettuate secondo i protocolli (ECB/TM/17(97) rev. 2. *Chronic Inhalation Toxicity of Synthetic Mineral Fibres in Rats*; ECB/TM/18(97) rev. 1: *Carcinogenicity of Synthetic Mineral Fibres after Intraperitoneal Injection in Rats*; ECB/TM 26 Rev. 7, 1998-*Short Term Exposure by Inhalation-* ECB/TM 27 Rev. 7, 1998-*Biopersistence of Fibres. Intratracheal Instillation*-) riportati nel documento della Commissione Europea di Aprile 1999 pubblicato come report EUR 18748.

L'applicazione delle note R e Q alle FAV ai fini della loro possibile de-classificazione come cancerogeno è rappresentata graficamente in figura 3.



Figura 3. Classificazione delle FAV



(\*) per Diametro si intende il diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza (DLG – 2ES)

L'applicazione della nota Q è opzionale, di conseguenza qualora non siano condotti i tests relativi alla biopersistenza le lane minerali con diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza  $\leq 6\mu\text{m}$  e contenuto di ossidi alcalini e alcalino-terrosi  $> 18\%$  si classificano come carc cat.2.

Le miscele contenenti FCR, classificate come carc 1B, si classificano allo stesso modo se contengono tali fibre a concentrazioni pari o superiori a 0.1%, quelle contenenti Lane minerali, classificate come carc cat 2, si classificano allo stesso modo se contengono tali fibre a concentrazioni pari o superiori a 1%.

Il Regolamento CLP, non prevede che i Consigli di prudenza P siano armonizzati in sede UE. L'attribuzione dei corretti Consigli di prudenza P secondo i criteri indicativi riportati dal Regolamento CLP, come descritti nella sottostante tabella 4, rimane quindi sotto la responsabilità di chi immette sul mercato europeo le sostanze e le miscele classificate come pericolose.

**Tabella 4.** Consigli di prudenza (riproduzione della tabella 3.2 dell'allegato VI del CLP)

Classificazione	Categoria 1 (Categorie 1A, 1B)	Categoria 2
Consiglio di prudenza Prevenzione	P201 P202 P280	P201 P202 P280
Consiglio di prudenza Reazione	P308 + P313	P308 + P313
Consiglio di prudenza Conservazione	P405	P405
Consiglio di prudenza Smaltimento	P501	P501*

P201: Procurarsi le istruzioni prima dell'uso.

P202: Non manipolare prima di avere letto e compreso tutte le avvertenze.

P280: Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/Proteggere il viso.

P308+P313: In caso di esposizione o di temuta esposizione, consultare un medico.

P405: Conservare sotto chiave



P501: Smaltire il prodotto/recipiente in conformità alla regolamentazione locale/regionale/nazionale/ internazionale (da specificare).

### **3.1 Tempistica per l'applicazione del regolamento CLP e dei successivi adeguamenti al progresso tecnico**

Il regolamento è entrato in applicazione per le sostanze il 1° dicembre 2010 e per le miscele il 1° giugno 2015.

Qualora un prodotto contenente FAV, assimilabile ad una miscela, sia stato già classificato e imballato ai sensi del D.Lgs. 65/2003 e immesso sul mercato prima del 1° Giugno 2015, ovvero a tale data risulta essere presente all'interno della catena di approvvigionamento, il fabbricante, importatore, utilizzatore a valle o distributore ha la facoltà di posticiparne la rietichettatura e il reimballaggio in conformità delle norme stabilite dal CLP fino al 1° giugno 2017. Pertanto il prodotto può essere commercializzato con etichettatura rispondente al D.Lgs. 65/2003 fino al 1° Giugno 2017.

Con il prossimo 9° Adeguamento al Progresso tecnico del Regolamento CLP, si prevede l'inserimento nella Tabella 3.1 dell'allegato VI del Reg CLP delle due voci seguenti:

Numero d'Indice	Nome	Classificazione di pericolo	Etichettatura	Note
014-046-00-4	<p>microfibre di vetro E in composizioni rappresentative;</p> <p>[Fibre di alluminosilicato di calcio con orientamento casuale, con le seguenti composizioni rappresentative (% in peso): SiO<sub>2</sub> 50,0-56,0%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 13,0-16,0%, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5,8-10,0%, Na<sub>2</sub>O &lt;0,6%, K<sub>2</sub>O &lt;0,4%, CaO 15,0-24,0%, MgO &lt;5,5%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,5%, F<sub>2</sub> &lt;1,0%. Metodo di fabbricazione: generalmente prodotte tramite attenuazione di fiamma e rotazione centrifuga. (Possono essere presenti bassi tenori di singoli elementi ulteriori; l'elenco dei metodi di fabbricazione non esclude l'innovazione).]</p>	<p>Canc. categoria 1 B</p> <p>H350i (può provocare il cancro per inalazione)</p>	 Pericolo	A*
014-047-00-X	<p>microfibre di vetro in composizioni rappresentative;</p> <p>[Fibre di alluminosilicato di calcio con orientamento casuale, con le seguenti composizioni (% in peso): SiO<sub>2</sub> 55,0-60,0%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4,0-7,0%, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8,0-11,0%, ZrO<sub>2</sub> 0,0-4,0%, Na<sub>2</sub>O 9,5-13,5%, K<sub>2</sub>O 0,0-4,0%, CaO 1,0-5,0%, MgO 0,0-2,0%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,2%, ZnO 2,0-5,0%, BaO 3,0-6,0%, F<sub>2</sub> &lt;1,0%. Metodo di fabbricazione: generalmente prodotte tramite attenuazione di fiamma e rotazione centrifuga. (Possono essere presenti bassi tenori di singoli elementi ulteriori; l'elenco dei metodi di fabbricazione non esclude l'innovazione).]</p>	<p>Canc. categoria 2</p> <p>H351 (sospettato di provocare il cancro per inalazione)</p>	 Attenzione	A*

\* per la nota A vedere legenda tabella 3

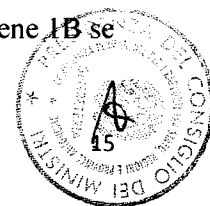
### 3.2 Schede dati di Sicurezza

Le Schede dati di Sicurezza (SDS) per sostanze e miscele pericolose da fornire agli utilizzatori professionali, sono normate dal Reg. REACH e dal Reg. 453/2010; il Reg. REACH riporta nel Titolo IV (informazioni all'interno della catena di approvvigionamento) gli obblighi per chi debba fornire le SDS, mentre il Reg. 453/2010 ha modificato l'allegato II del REACH che definisce le prescrizioni in materia di compilazione delle SDS. Successivamente a giugno 2015, data della completa entrata in vigore del Reg. CLP, per la classificazione delle miscele, è stato pubblicato il Reg. 830/2015 che aggiorna l'allegato II del REACH.

L'articolo 2 del Reg. 830/2015 prevede un periodo transitorio per cui le SDS fornite a qualsiasi destinatario prima del 1° giugno 2015 possono essere utilizzate fino al 31 maggio 2017 senza necessità di conformarle alla versione prevista dal Reg. 830/2015.

### 3.3 Restrizioni/autorizzazioni REACH

L'allegato XVII del REACH (voce 28), che comprende l'elenco di sostanze, preparati ed articoli pericolosi per i quali vigono restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso, prevede la restrizione soltanto per le fibre ceramiche, in quanto classificate come cancerogene 1B se presenti in preparati (miscele) in concentrazioni pari o superiori a 0,1%.





Nella lista delle *Substances Very High Concern* (SVHC), comprendente le sostanze candidate per l'inclusione in allegato XIV del REACH (elenco di sostanze soggette ad autorizzazione all'immissione in commercio) sono presenti due tipologie di fibre: Aluminosilicate RCF e Zirconia Aluminosilicate RCF (coperte dalla voce generica 650-017-00-8).

#### **4. METODI DI PROVA AI FINI DELLA CLASSIFICAZIONE DELLE FIBRE**

Come già riportato nel capitolo precedente ai fini della classificazione, sia in relazione al diametro medio geometrico sia del contenuto di ossidi alcalino e alcalino-terrosi delle fibre, è necessario evidenziare che l'attività analitica a supporto del controllo per la verifica del rispetto della normativa in materia di classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele è subordinata all'individuazione del metodo di prova.

Per la selezione di un metodo di prova è necessario conformarsi ai seguenti criteri di priorità raccomandati dalla normativa internazionale (ISO):

- a) un metodo di riferimento ufficiale (europeo o nazionale);  
ovvero in mancanza di questo
- b) un metodo normato, emanato da un Organismo di normazione internazionale, europeo o nazionale (ISO, CEN, UNI);  
ovvero in mancanza delle categorie sopraccitate, il metodo deve essere uno tra le seguenti tipologie di metodi di prova:
  - un metodo pubblicato da un'organizzazione tecnica rinomata (ossia riconosciuta a livello internazionale o nazionale quali AOAC - Association of Official Agricultural Chemists, EPA, ISS, ISPRA ecc.);
  - un metodo sviluppato o adottato sulla base delle conoscenze scientifiche purché sia validato dal laboratorio in conformità a protocolli scientifici riconosciuti a livello internazionale.

I laboratori che effettuano campionamento e analisi su materiali fibrosi devono tener conto delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025, ISO 16000-7 e delle indicazioni tecniche del Rapporto ISTISAN 15/5 (2015).

##### **4.1 Metodi per la determinazione degli ossidi alcalini e alcalino-terrosi**

Per quanto riguarda la determinazione della concentrazione di ossidi alcalini e alcalino-terrosi ai fini della classificazione delle FAV in campioni in massa, allo stato attuale non esistono metodi ufficiali validati.



Il Gruppo Interregionale Fibre ha messo a punto una metodica che si basa sulla quantificazione strumentale dei metalli tramite spettrofotometria di emissione al plasma, ma adattabile anche a determinazioni strumentali con spettrofotometro ad assorbimento atomico.

La Regione Lombardia, nella “Linea guida per la bonifica di manufatti in posa contenenti fibre vetrose artificiali”, ha messo a punto una metodica per l’analisi del contenuto degli ossidi alcalini e alcalino/terrosi in fibre artificiali vetrose tramite l’utilizzo di un SEM -EDXA.

#### **4.2 Metodo per la misura della media geometrica dei diametri ponderata rispetto alla lunghezza**

Attualmente l’unica normativa a cui far riferimento è il Reg. CE N. 761/2009 del 23 luglio 2009 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea L220/1 del 24/8/2009) che fornisce - in Allegato II, A.22 - un metodo semplificato per la determinazione in microscopia elettronica della media geometrica dei diametri ponderata rispetto alla lunghezza (DMGPL o DLG-2ES) qui per brevità chiamato “metodo europeo” che recepisce la metodica ECB/TM/1(00), riportato in allegato.

#### **4.3 Caratterizzazione delle FAV in campioni in massa (vedi ALLEGATO 1)**

Per verificare la presenza di FAV in campioni in massa si utilizza la SEM-EDXA che permette l’analisi elementare degli elementi.

Generalmente basta un’analisi qualitativa del materiale fibroso individuato e campionato, ma in tutti quei casi di dubbia classificazione si dovrà fare riferimento al paragrafo 4.1.

#### **4.4 Determinazione della concentrazione di FAV aerodisperse**

In coerenza con le linee guida WHO, le tecniche analitiche di riferimento da utilizzare per eseguire le analisi di campionamenti d’aria sono quelle microscopiche (MOCF e SEM-EDXA).

Per la scelta del metodo analitico occorre considerare in primo luogo il tipo di ambiente e il contesto in cui si effettua la misura.

Va sottolineato che le capacità analitiche di questi due metodi sono diverse, e che i risultati ottenuti da MOCF e SEM non sono generalmente comparabili, pertanto l’impiego dell’una o dell’altra tecnica analitica deve essere considerata in funzione delle diverse situazioni.

La MOCF presenta un minore potere risolutivo e una minore profondità di campo rispetto alla SEM. Questo significa che non permette di rilevare le fibre sottili con diametro  $< 0,2 \mu\text{m}$ . Inoltre con la MOCF non è possibile riconoscere le fibre in maniera univoca. Questo può portare ad errori



sistematici in caso di campioni eterogenei, costituiti da materiali fibrosi di diversa natura, e/o con basso contenuto in fibre.

La MOCF risulta essere idonea per valutare l'esposizione a FAV in ambienti di lavoro per i quali si è certi della tipologia di fibra presente nell'ambiente.

La MOCF risulta inadeguata per l'analisi dei campioni di aria prelevati in ambienti outdoor. Allo stesso modo, nel caso in cui in ambienti di vita indoor ci si trovi di fronte alla presenza contemporanea di diverse tipologie di fibre artificiali, con scarsa informazione sulla composizione dei materiali presenti, tale tecnica può risultare inadeguata per il monitoraggio. In tali situazioni è necessario effettuare verifiche in microscopia elettronica per evidenziare l'esatta natura delle fibre individuate e per rilevare anche quelle ultrasottili altrimenti non individuabili con la MOCF.

## **5. TIPOLOGIA DI UTILIZZO E SETTORI DI IMPIEGO**

Nei decenni appena trascorsi si è assistito a un continuo incremento della produzione e dell'utilizzo delle FAV. Nel 2001 ne è stata stimata una produzione di 9 milioni di tonnellate in oltre 100 industrie distribuite nel mondo; la maggior parte di esse viene utilizzata nell'isolamento termico ed acustico nelle industrie delle costruzioni. A questo scopo sono usate principalmente la lana di vetro (circa 3 milioni tonnellate di fibre di vetro, installate specialmente nel Nord America) e le lane di roccia e scoria (altri circa 3 milioni di tonnellate, con uso prevalente in Europa).

Con lo sviluppo del risparmio energetico, i prodotti per la coibentazione a base di FAV, già abbondantemente utilizzati, subiranno nel prossimo futuro un ulteriore incremento. L'uso di tali fibre è aumentato anche per l'isolamento termico e acustico, nel rinforzo di materiali plastici nell'industria tessile. Globalmente se ne conoscono ad oggi oltre 30.000 impieghi.

Una così vasta diffusione è dovuta alle particolari proprietà delle FAV: sono infatti altamente resistenti e inestensibili, ma molto flessibili, sono ininfiammabili e scarsamente attaccabili dall'umidità e dagli agenti chimici corrosivi e non sono degradabili da microrganismi.

Le stime più prudenti circa il numero di lavoratori addetti alla produzione di FAV nei paesi europei indicano ormai una cifra pari a diverse decine di migliaia e segnalano, come altrettanto numerosi, gli utilizzatori diretti, quali quelli dell'industria delle costruzioni e degli impianti.

In Tabella 5 sono descritti gli attuali principali settori d'impiego delle FAV.



**Tabella 5.** Principali settori d'impiego delle FAV

<b>LANE MINERALI</b>	<b>FIBRE CERAMICHE</b>	<b>FILAMENTI CONTINUI</b>	<b>FIBRE PER SCOPI SPECIALI</b>
Edilizia (isolamento termoacustico)	Industria ceramica (forni)	Tessile	Filtri ad alta efficienza
Industria (isolamento impianti di processo)	Fonderie – trattamento primario metalli	Plastici rinforzati	Isolamento aerospaziale
Industria (settore del caldo e del freddo)	Industria petrolchimica (cracking), centrali termoelettriche	Se policristallini, produzione tessili fino a 1600°C	
Applicazioni speciali (barriere acustiche, cabine, schermi)	Industria aeronautica		
Vetroresina	Processi chimici generali		
Trasporti (isolamento termoacustico)	Per isolare processi ad alte temperature (fino a 1600°C)		
Trattamento dei terreni in agricoltura	Costruzioni navali In tutti i processi con caldaie/forni		

### 5.1 Lane Minerali

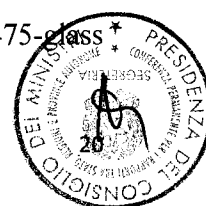
Le lane minerali sono utilizzate per l'isolamento termico, acustico e la protezione incendio (ad es. tetti, pareti, suolo, terrazzi, condutture, condizionamento dell'aria, impianti di ventilazione, guaine di circolazione d'aria, caldaie, forni, impianti frigoriferi ed apparecchi elettrodomestici). Sono usate anche in altre applicazioni: colture fuori suolo, camere sorde, rafforzamento di prodotti bituminosi, di cementi, di materiali compositi, ecc.. È tuttavia soprattutto l'isolamento degli edifici che assorbe la maggior parte della produzione di manufatti in lana di vetro, di roccia o di scorie. I prodotti finiti si presentano sotto aspetti variati (ad es. feltri, rulli, bande, strati o materassini, pannelli rigidi o semirigidi, gusci pre-costituiti in cilindri anulari, prodotti modellati, cuscinetti, funi contenute in una guaina intrecciata).

Tipi:

1. I materiali isolanti a base di fibra minerali vengono proposti per vari campi di applicazione, con particolare riferimento all'edilizia, ad eccezione per le pareti a contatto con la terra. In questi casi, gli usi più diffusi riguardano:
  - a. feltro autobloccante tra gli elementi strutturali in legno;



- b. feltro termoisolante eventualmente accoppiato con un foglio di alluminio;
  - c. pannelli fonoisolanti anticalpestio, come ad esempio sotto i pavimenti continui flottanti;
  - d. pannelli isolanti per facciata come elemento di un sistema termoisolante.
2. Lana sciolta ed altri prodotti senza rivestimento: prodotti costituiti da lane di vetro, di roccia, di scoria, ottenute mediante un processo di soffiatura: le fibre sono “a vista” e non sono pertanto imbustate né isolate per mezzo di carta, plastica, alluminio ecc.
  3. Coppelle e pannelli preformati: prodotti in lana di vetro, di roccia o di scoria pronti all’uso con forma e dimensioni prefissate. Le coppelle vengono utilizzate per la coibentazione di tubature e serbatoi che trasportano o conservano fluidi caldi: i pannelli piani sono costituiti dallo stesso materiale e possono anche essere rivestiti su una faccia con carta, alluminio, polietilene, polipropilene metallizzato, tessuto (o velo) di vetro, bitume armato.
  4. Materassi, pannelli, feltri isolanti a sandwich: prodotti isolanti dove le lane sono racchiuse tra due strati di materiale (carta, alluminio, polietilene, polipropilene metallizzato, tessuto di vetro, bitume armato).
  5. Pannelli pressati: pannelli in lane minerali “caricati” con composti minerali non fibrosi, resinati, pressati e verniciati, con caratteristiche meccaniche tali da poter essere utilizzati come controsoffitti “a vista”.
  6. Feltri imbustati: sono inclusi in questo gruppo tutti i prodotti in lane minerali che risultano sigillati all’interno di materiali perfettamente impermeabili al passaggio di fibre (solitamente polietilene).
  7. Fibre per scopi speciali: sono prodotti per applicazioni più specifiche, quali la realizzazione di compositi e laminati ibridi richiedenti un’alta resistenza (come ad esempio i materiali delle pale per aereogeneratori) o anche per realizzazione di filtri ad elevata efficienza per i quali sono necessarie fibre vetrose particolarmente fini, ottenute attraverso il processo di attenuazione alla fiamma. Tale processo si compone di due passaggi: il primo step implica l’estrusione del filamento grezzo dalla massa fusa. La fibra grezza è rifiuta e attenuata in molteplici fibre fini (diametri tra 0,1 - 0,3  $\mu\text{m}$ ) usando una fiamma che fuoriesce da un ugello ad alta temperatura. Questa categoria comprende ad esempio le fibre E glass, le fibre HS2 –HS4 ad alta resistenza o le fibre 475-glass\*



usate per mezzi filtranti ad elevata efficienza e per separatori batterici, nonché altre fibre di vetro di diametro ridotto.

8. AES (Alcaline Earth Silicate wools) sono prodotti fibrosi con maggiore biosolubilità. I produttori di FAV hanno sviluppato nuove composizioni per fibre che consentono loro di resistere ad alte temperature negli impieghi finali ma con una significativa, minore biopersistenza rispetto alle fibre più antiche. Questi nuovi prodotti sono stati commercializzati dal 1991. Sono prodotti simili alle lane composti da ossidi alcalino terrosi (ossido di Ca + ossido di Mg) in quantità variabile dal 18 al 43% in peso, silice ( $\text{SiO}_2$ ) in quota compresa tra il 50% e il 60% in peso e allumina + titanio + zirconio (meno del 6%). Sono presenti anche tracce di altri elementi.
9. HT wools (high-alumina, low-silica wools): prodotto meno biopersistente, rispetto a quelli tradizionali ha un maggiore tenore di allumina e un basso tenore di silice; è una lana di roccia ricavata essenzialmente dal basalto e dalla dolerite con fondenti quali la dolomite e calcare o, in alternativa alle rocce naturali, anche formelle di carbone che consentono di impiegare materie prime con temperature di fusione più elevate (sabbia di quarzo, olivina, e sabbia di bauxite).

## 5.2 Fibre Ceramiche Refrattarie

Le fibre ceramiche refrattarie (FCR), commercializzate a partire dagli anni '50, sono fibre di silicato d'alluminio, appartenenti alle fibre artificiali inorganiche, impiegabili per applicazioni sino a circa  $1000^\circ\text{C}$ , vengono prodotte a partire da una miscela di silico-allumina (in Europa) o di caolinite (in America e Asia); sono quindi composte essenzialmente da silicio (47-54%) ed alluminio (35-51%), ma sono possibili aggiunte di ossidi di zirconio (fino al 17%), di boro o di titanio, per alcune funzioni particolari. I costituenti sono fusi tra loro a temperature comprese tra  $1500$  e  $2100^\circ\text{C}$  e, la massa vetrosa ottenuta è trasformata in fibre tramite processi rotativi o di soffiatura ed il prodotto finale, di colore bianco e di aspetto "cotonoso", molto simile ad una lana in fiocco, viene poi lavorato per ottenere uno degli innumerevoli articoli che si possono confezionare con tali fibre (in assoluta analogia a quanto era possibile effettuare con le fibre di amianto): materassini, moduli, feltri, carta, pannelli, pezzi preformati, tessuti, corde, guarnizioni, mattoni.

Caratteristiche chimico-fisiche principali delle FCR: diametro medio compreso tra 1 e 3  $\mu\text{m}$ , resistenza a temperature superiori all'amianto (fino a  $1200^\circ\text{C}$  che possono diventare oltre  $1400^\circ\text{C}$  con il contributo dello zirconio), una buona resistenza chimica, agli sbalzi termici e alle



sollecitazioni meccaniche, rendono conto della diffusione e dei loro molteplici impieghi industriali, e non solo (molti elettrodomestici, stufe ed accessori domestici contengono parti realizzate con FCR). Le FCR sono soprattutto utilizzate sotto forma di fiocco, strati, pannelli, trecce, feltri, ecc. in applicazioni industriali per l'isolamento di forni, di altoforno, di stampi di fonderia, di condutture, di cavi, per la fabbricazione di giunti ma anche nell'industria automobilistica, aeronautica e nella protezione incendio.

Tipi:

1. Fiocco in ceramica: materiali costituiti da fibre artificiali refrattarie ottenute mediante un processo di soffiatura o centrifugazione. Il "fiocco" tal quale ha un aspetto simile al cotone idrofilo ed è disponibile anche in forma di fibre tagliate, assumendo una consistenza più polverulenta. Con il fiocco vengono inoltre confezionati altri svariati prodotti riassumibili in: prodotti tessili, coperte isolanti, carta per guarnizioni, pannelli pressati uso cartone, feltri, prodotti preformati, nastri adesivi, mastici, cementi.
2. Materassi, pannelli, feltri isolanti a sandwich: anche le fibre ceramiche possono essere racchiuse tra due strati di materiale tipo carta, alluminio, polietilene, tessuto di vetro, velo di vetro, ecc. per costituire prodotti isolanti; le fibre sono quindi visibili solo dal lato dello spessore.

## 6. EFFETTI SULLA SALUTE

### *Considerazioni generali*

Sotto il profilo della pericolosità, intesa genericamente come proprietà o qualità intrinseca avente il potenziale di causare danni, una prima condizione da valutare risiede nella capacità delle FAV di penetrare nell'organismo attraverso le vie respiratorie, tale capacità è propria delle fibre così dette respirabili, termine con cui si identificano le fibre che, contenute in sospensione nell'aria, sono in grado di penetrare profondamente all'interno delle vie respiratorie e, in ragione delle loro dimensioni (diametro e lunghezza), di raggiungere anche le diramazioni terminali più distali.

La probabilità che un determinato tipo di fibra possa indurre effetti patogeni sull'organismo umano dipende da una serie di fattori quali forma, dimensioni, composizione chimica e mineralogica, reattività, biopersistenza (caratteristiche chimico-fisiche).

La forma, le dimensioni e il rapporto dimensionale lunghezza/diametro (L/D), sono parametri importanti per la tossicità di una qualsiasi fibra in quanto ne determinano le proprietà



aerodinamiche, che condizionano sostanzialmente le caratteristiche di inalabilità, deposito e biopersistenza.

Minore è il diametro della fibra, maggiore è la sua probabilità di raggiungere le regioni più distali, sino ai bronchioli respiratori e agli alveoli polmonari, a parità di diametro fibre con densità maggiori tendono a fermarsi nelle vie aeree più prossimali di maggior calibro.

La lunghezza risulta particolarmente importante in relazione alla persistenza della fibra nell'organismo e alla probabilità che si attivino processi biochimici infiammatori.

All'interno delle vie respiratorie diametro e lunghezza di una fibra influenzano oltre che la deposizione gravitazionale anche il meccanismo di deposizione per intercettazione, che si realizza quando una particella o più facilmente una fibra aerotrasportata tocca con una estremità o con un punto la parete bronchiale, mentre ruota su se stessa, se il suo asse non risulta allineato rispetto al flusso aereo.

Successivamente al depositarsi delle fibre, per il manifestarsi dell'azione patogenetica, risultano cruciali due aspetti rappresentati il primo dell'efficienza dei meccanismi intrinseci di difesa e il secondo dalle caratteristiche chimico fisiche e tossicologiche in ragione della diversa composizione chimica delle FAV, che ne condiziona sostanzialmente le possibilità di rimozione, allontanamento o dissoluzione.

Un aspetto di particolare importanza, ai fini dell'allontanamento e della rimozione, è rivestito dalla capacità di intrappolamento da parte del muco stratificato al di sopra del liquido peri-ciliare, in cui sono immerse le ciglia vibratili dell'epitelio di rivestimento delle vie respiratorie, che con movimenti a frusta, coordinati tra loro, consentono il trasporto in direzione del faringe del muco e di quanto in esso intrappolato, per impatto o sedimentazione, che viene espettorato esternamente o deglutito (trasporto muco-ciliare) e dai meccanismi di fagocitosi e trasporto da parte dei macrofagi.

Le possibilità di dissoluzione delle FAV sono legate specificamente a caratteristiche strutturali delle fibre che ne determinano la biodegradabilità, in relazione a fattori di natura meccanica, chimica ed enzimatica.

Sulla base di una serie di studi nel 1986 l'Organizzazione Mondiale della Sanità definì come fibre respirabili tutte quelle particelle con lunghezza maggiore di 5  $\mu\text{m}$ , diametro inferiore a 3  $\mu\text{m}$  e rapporto dimensionale L/D superiore a 3:1, raccomandandone l'identificazione ed il conteggio durante le analisi.

Gli effetti sulla salute che possono derivare da un'esposizione a FAV risultano sostanzialmente condizionati dall'interazione tra le caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche presentate dalle





diverse fibre, rispetto alle capacità difensive dell'organismo esposto; capacità che possono variare in relazione a fattori di rischio voluttuari - fumo di sigaretta - e per fattori di rischi individuali in grado di incidere negativamente sui meccanismi difensivi che assicurano la rimozione, l'allontanamento e l'espulsione o la dissoluzione delle particelle o fibre depositate, in rapporto al livello, durata e modalità di esposizione.

La "durabilità" nell'organismo di una fibra, successivamente alla sua penetrazione, dipende dalle sue caratteristiche di struttura e composizione chimica, che ne condizionano la "biopersistenza" a livello polmonare o di altri tessuti.

La biopersistenza esprime la capacità di una determinata fibra a resistere ai processi fisico chimici di degradazione e a quelli di clearance fisiologica.

A livello delle unità terminali respiratorie dei bronchioli respiratori, dotti alveolari e alveoli, deputati allo scambio gassoso, in cui il sistema difensivo di protezione e rimozione è esclusivamente di tipo cellulare, la biopersistenza risulta strettamente condizionata dalla insolubilità della fibra nei fluidi extracellulari, citoplasmatici e lisosomiali nonché dall'efficienza dei processi di clearance macrofagica.

La patogenicità di una determinata fibra vetrosa risulta condizionata in maniera significativa dalla sua biopersistenza: più a lungo una fibra persiste nel tratto respiratorio, tanto maggiore è la probabilità che essa determini effetti nocivi sul medio-lungo periodo.

La "biodegradabilità" delle FAV nei fluidi biologici, risulta essere in relazione direttamente alla composizione chimica: un alto tenore di alcali, in composti alcalino-terrosi, e un basso tenore di alluminio o boro determinano un elevato tasso di solubilità; al contrario fibre ceramiche e fibre vetrose con alto contenuto di alluminio silicato risultano meno solubili e in grado quindi di determinare una maggiore durabilità della fibra nei distretti polmonari. Nel caso, in cui in ragione delle loro dimensioni, le FAV raggiungano la porzione respiratoria delle vie aeree, ove non sono più presenti le ciglia vibratili, tali fibre vengono fagocitate dai macrofagi alveolari, in misura completa o incompleta in relazione alla lunghezza della fibra stessa. Le fibre più lunghe fagocitate in modo incompleto possono andare incontro a frammentazione in frammenti più corti, tale meccanismo favorisce una riduzione della biopersistenza delle FAV, attraverso processi di clearance con traslocazione dei macrofagi alveolari nella laringe o nell'interstizio e attraverso le vie linfatiche nella pleura, dove, in relazione alla loro composizione, le FAV possono andare incontro a processi chimico-fisici di dissoluzione ed eliminazione, in grado di comportare per alcune fibre la persistenza nel polmone solo per pochi giorni mentre per altre invece la persistenza si protrae per anni.



### *Effetti infiammatori sulle strutture polmonari*

Come conseguenza del loro depositarsi in un qualunque tratto delle vie respiratorie, le FAV risultano in grado di attivare processi infiammatori, con presenza di cellule infiammatorie negli spazi alveolari, interstiziali peribronchiali e perivasali, che in caso di elevata biopersistenza delle fibre, per l'attivazione di fibroblasti e la deposizione di matrice connettivale, possono determinare anche alterazioni anatomopatologiche del parenchima polmonare.

### *Effetti irritativi*

Gli effetti irritativi delle FAV con diametro maggiore di  $4\mu\text{m}$  su cute e mucose sono oramai accertati. Come già detto nel capitolo relativo alle classificazioni il 31° adeguamento al progresso tecnico APT del 2009, ai fini della classificazione e l'etichettatura armonizzata delle fibre vetrose ha eliminato la frase di rischio R38 – irritante per la pelle, ritenendo che i criteri di classificazione non risultino soddisfatti. Gli effetti irritativi comunque osservati sarebbero da ascrivere quindi ad azione di tipo meccanico (sfregamento) e non alla composizione chimica. Non sono invece chiarite, per l'esiguità degli studi disponibili, le osservazioni relative a patologie cutanee allergiche attribuite ad additivi utilizzati per la lavorazione delle FAV.

### *Cancerogenicità*

Le diverse caratteristiche fisiche e chimiche delle FAV non permettono un'individuazione generalizzata degli eventuali meccanismi di cancerogenesi correlati all'esposizione in relazione alle potenzialità cancerogene mostrate da alcune FAV che ne hanno determinato la classificazione di pericolosità, per le quali il meccanismo dell'azione tossica non risulta ancora del tutto chiarito. In analogia a quanto rilevato nei confronti dell'asbesto, anche in questo caso si potrebbe assumere che il coinvolgimento di queste fibre artificiali nella produzione di radicali liberi di ossigeno possa rappresentare uno degli elementi più importanti nel dare il via al processo di oncogenesi, innescando un danno al genoma cellulare, quale conseguenza dello stress ossidativo, con conseguente mutazione ed eventuale trasformazione in cellule neoplastiche.

Oltre alla citotossicità delle FAV, diversi studi ne hanno valutato anche la genotossicità, nell'ipotesi di possibile rottura cromosomica per interazione diretta della superficie delle fibre con il DNA o di possibile interazione del DNA con agenti ossidanti reattivi, prodotti dalle cellule attivate dopo l'avvenuta fagocitosi, che hanno concluso per l'esistenza di una similitudine dei meccanismi genotossici rispetto ai meccanismi correlati all'amianto.



### *Valutazione IARC per gli effetti cancerogeni*

In passato, nel 1988, la IARC aveva classificato le FAV nel gruppo 2B affermando che, per lane minerali (lane di vetro e lane di roccia), vi era una limitata evidenza di cancerogenicità sull'uomo e sufficienti evidenze di cancerogenicità in animali da esperimento. Tali considerazioni sono state riviste nella monografia IARC del 2002 dove si è concluso per una inadeguata evidenza di cancerogenicità delle lane minerali nell'uomo con riclassificazione nel gruppo 3 (non classificabile come cancerogeno per l'uomo). Tale osservazione è ripresa nella attuale classificazione europea che prevede per le "lane minerali" Numero Indice: 650-016-00-2 la categoria 2 per la cancerogenesi (vedi capitolo 3).

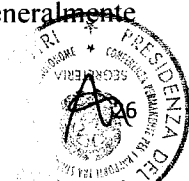
Gli incrementi di mortalità, associati sia alla durata lavorativa che alla latenza di esposizione, in passato evidenziati in alcuni studi non risultano confermati dalle recenti revisioni. Risulta al momento ancora inadeguata una valutazione più precisa dei possibili fattori di confondimento quali il fumo di sigaretta, l'esposizione professionale ad altri agenti (amianto) e fattori socioeconomici per i periodi di interesse, che potrebbero spiegare almeno in parte gli incrementi di mortalità inizialmente descritti.

### *Effetti delle FCR sulle strutture polmonari*

La persistenza delle FCR nelle strutture polmonari in studi su animali hanno mostrato in particolare una stretta relazione tra infiammazione persistente e fibrosi, innescata come per altre pneumoconiosi dal processo infiammatorio cronico, attraverso l'attivazione dei fibroblasti e la deposizione di matrice connettivale, in grado di determinare quadri radiologici generalmente rappresentati da presenza di piccole opacità rotondeggianti o irregolari o nodulari o anche presenza di placche pleuriche, con possibile evoluzione in quadri di fibrosi polmonare, ritenuti probabili sebbene non sia stato provato un diretto collegamento tra fibrosi pleurica e fibrosi polmonare.

Il *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) evidenzia l'associazione fra esposizione a FCR e opacità parenchimali sia in studi di coorte tra esposti, sia in studi su animali, per cui appare ormai assodata in letteratura la correlazione fra esposizione a FCR e la comparsa di placche pleuriche, disturbi e segni quali dispnea, affanno (wheeze), tosse, irritazione pleurica con incremento esclusivamente per le FCR diversamente dalle altre FAV di casi di fibrosi statisticamente significativo.

D'altro canto l'infiammazione cronica, per l'incrementato turnover cellulare viene generalmente considerata come una condizione favorente l'insorgenza di neoplasie.



Tutti gli studi sono concordi nel sottolineare l'effetto sinergico fra il fumo e le esposizioni a FCR. Alcuni studi americani ed europei osservano, inoltre, che l'esposizione cumulativa a FCR è associata sia nei fumatori che negli ex fumatori a una riduzione dei parametri di funzionalità respiratoria (FEV1 e FEV 25 – 75), risultato che peraltro può essere osservato anche col solo fumo di sigaretta.

#### *Effetti irritativi delle FCR*

Limitatamente alle FCR, studi americani ed europei hanno trovato un'associazione significativa con sintomi quali irritazione cutanea, oculare, ostruzione nasale, tosse secca, in lavoratori esposti a concentrazioni  $> 0,2$  f/cm<sup>3</sup> di FCR conservando quindi effetti irritativi diretti a carico delle FCR. L'esposizione cumulativa a fibre respirabili non sembrerebbe invece associata al rischio di sviluppare bronchite cronica.

#### *Cancerogenicità delle FCR*

Il NIOSH, in un documento pubblicato nel 2006, in cui sono illustrati tre importanti studi di mortalità condotti su coorti di lavoratori esposti a FCR negli Stati Uniti, utilizzando modelli di estrapolazione del rischio, ha stimato un rischio residuo per tumore polmonare compreso fra 0,073 e 1,2 per 1000 con esposizioni di 0,5 f/ cm<sup>3</sup> (valore limite TWA raccomandato da NIOSH) e compreso fra 0,03 e 0,47 per 1000 per esposizioni di 0,2 f/ cm<sup>3</sup> (valore limite TWA proposto da ACGIH), concludendo che tali studi di mortalità hanno una potenza insufficiente per definire il rischio per tumore polmonare basato su quanto è stato detto per l'amianto. La mancanza di tale associazione potrebbe essere influenzata dalla piccola popolazione dei lavoratori in tali industrie, dal lungo periodo di latenza fra l'esposizione iniziale e lo sviluppo di effetti misurabili, dal limitato numero di persone con prolungate esposizioni a elevate concentrazioni di fibre aerodisperse e dalla riduzione delle concentrazioni nella esposizione lavorativa.

Anche la IARC nella monografia del 2002 sopra citata conferma l'inserimento delle FCR, a differenza di quanto detto per le lane minerali, nella categoria 2B con limitata evidenza di cancerogenicità per l'uomo.

La legislazione europea (Reg. CLP) prevede, come già detto nel cap. 3 la classificazione per le FCR (Numero Indice 650-017-00-8) nella classe 1B della cancerogenesi.

Tuttavia, l'evidenza negli studi sugli animali suggerisce che le FCR possano essere considerate come potenziali cancerogeni professionali.



## 7. ESPOSIZIONE A FAV NEI LUOGHI DI LAVORO (D.Lgs.81/08)

L'esposizione alle FAV negli ambienti di lavoro avviene in relazione alle fasi di fabbricazione, lavorazione, installazione, rimozione, bonifica e lo smaltimento di manufatti contenenti FAV. Le situazioni nelle quali si può venire a contatto con le FAV in ambiente di lavoro possono essere le seguenti:

- a) durante la fase di produzione sia della fibra che del prodotto;
- b) durante l'immagazzinamento, sia in stabilimento che presso rivenditori e in cantiere;
- c) durante il trasporto del prodotto;
- d) durante le fasi di lavorazioni successive alla produzione;
- e) durante le fasi di rifinitura del prodotto;
- f) durante la rimozione, la bonifica e lo smaltimento dei manufatti in posa.

I settori maggiormente interessati all'esposizione a FAV sono l'edilizia (isolamento termoacustico), l'industria (isolamento impianti di processo, settore del caldo e del freddo), i trasporti (isolamento termoacustico).

Il contatto può avvenire per inalazione di polvere dispersa in atmosfera o per contatto della pelle con il prodotto.

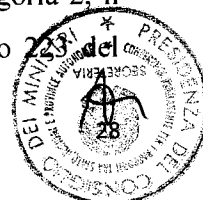
Per la classificazione delle fibre in relazione alle loro caratteristiche di pericolo si veda quanto detto nei precedenti capitoli.

L'utilizzo di FCR nei settori della lavorazione della ceramica (forni), nel trattamento primario dei metalli, in fonderia, nell'industria petrolchimica e altri processi chimici, implica invece la possibile esposizione lavorativa a materiale classificato come cancerogeno di categoria 1B.

L'attività di rimozione, bonifica, smaltimento dei manufatti in opera può comportare l'esposizione a tutte le tipologie di FAV .

In conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 81/08 Titolo IX "Sostanze Pericolose" l'esposizione a lane minerali artificiali ricade nell'ambito del campo di applicazione del capo I "Protezione da agenti chimici", mentre la esposizione a fibre ceramiche refrattarie, in quanto classificate cancerogene di categoria 1 B, ricade nel campo di applicazione del capo II "Protezione da agenti cancerogeni e mutageni".

Nel caso di esposizione a lane minerali artificiali classificate come cancerogeno di categoria 2, il datore di lavoro sarà tenuto ad effettuare la valutazione dei rischi ai sensi dell'articolo 2



D.Lgs. 81/08 e in esito alla stessa dovrà adottare le previste misure generali dell'articolo 224 per la prevenzione dei rischi; mentre nel caso di esposizione a fibre ceramiche refrattarie il datore di lavoro è tenuto ad effettuare la valutazione del rischio ai sensi dell'articolo 236 e in esito alla stessa a prendere in considerazione in primo luogo la possibilità della riduzione o sostituzione del materiale, se tecnicamente possibile, in secondo luogo la possibilità dell'utilizzo in un sistema chiuso e solo in ultima analisi la riduzione al minimo possibile del livello di esposizione (Art. 235).

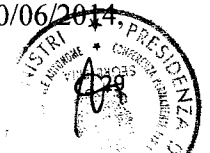
In tutte le attività in cui vi sia utilizzazione di materiali classificati cancerogeni per inalazione, come nel caso delle fibre ceramiche refrattarie, in applicazione di quanto disposto dal capo II del Titolo IX, che prevede che ai fini della valutazione del rischio occorre tener conto della via di assorbimento per la penetrazione nell'organismo, bisognerebbe preliminarmente prevedere una valutazione del rischio anche attraverso una valutazione strumentale del livello di contaminazione ambientale di fibre aerodisperse, in base alla quale orientare l'adozione delle misure preventive e protettive per i lavoratori, adattandole alla particolarità delle situazioni lavorative. (Art.236).

Per quanto riguarda le operazioni di coibentazione/rimozione di materiali contenenti FCR, con particolare riferimento a quelli in matrice friabile, le indicazioni tecniche da seguire per garantire un'adeguata prevenzione e protezione della salute devono risultare analoghe a quelle previste dal D.M.06.09.1994, relative alla bonifica di materiali contenenti amianto.

Appare opportuno sottolineare che il D.Lgs. 81/08 prevede l'obbligo della valutazione dei rischi in tutte le situazioni in cui si utilizzano materiali che presentano rischi per la salute, categoria nella quale rientrano, sia pure con diversa misura di pericolosità rispetto alla diversa composizione e caratteristiche tutte le FAV e anche di avvalersi del contributo del medico competente nel processo di valutazione del rischio, in caso di obbligo di effettuazione della sorveglianza sanitaria (art. 29, comma 1, D.Lgs. 81/08).

Per i lavoratori esposti alle fibre ceramiche refrattarie è sempre obbligatoria l'attivazione della sorveglianza sanitaria prevista all'art. 242 del capo II del titolo IX (protezione da agenti cancerogeni) e l'istituzione da parte del datore di lavoro, tramite il medico competente, del Registro degli esposti ai sensi dell'art.243 del D.Lgs. 81/08 nel quale viene riportata, per ciascun lavoratore esposto, l'attività svolta, l'agente cancerogeno utilizzato nonché la misura dell'esposizione a tale agente, che determina la necessità dell'inserimento del nominativo del lavoratore in tale registro (vedi Allegato 2).

L'ultimo aggiornamento degli elenchi di malattie di probabile/possibile origine lavorativa contenuto nel Decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 10/06/2014



(“Aggiornamento dell'elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia ai sensi e per gli effetti dell'articolo 139 del testo unico approvato, con decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1965, n. 1124 e successive modifiche e integrazioni”), prevede tre liste di malattie per le quali vige l’obbligo di denuncia da parte del medico.

Nella Tabella 6 si riporta l’elenco delle malattie professionali riguardanti il fattore di rischio FAV.

**Tabella 6.** Malattie professionali riguardanti il fattore di rischio FAV

Agenti		Malattie	Codice identificativo
Lista I	Fibre minerali (lana di roccia e lana di scoria)	Tracheobronchite	I.4.18.J40
	Fibre vetrose	Tracheobronchite	I.4.19.J40
	Fibre lana di vetro	Dermatite irritativa da contatto	I.5.04.L24
Lista II		Nessuna voce	
Lista III	Fibre ceramiche Fibre Ceramiche Refrattarie	Fibrosi polmonare	III.1.02.J68.4
		Placche e/o ispessimenti della pleura	III.1.02.J92
		Mesotelioma pleurico	III.6.09.C45.0
		Tumori del polmone	III.6.09.C34

Lista I: malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità

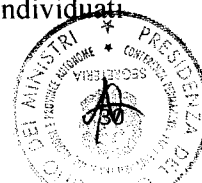
Lista II: malattie la cui origine lavorativa è di limitata probabilità

Lista III: malattie la cui origine lavorativa è possibile

A seguito dell’aggiornamento delle Tabelle di malattie professionali dell’Industria e dell’Agricoltura, per le quali esiste la presunzione legale di rischio, il decreto 9 aprile 2008 prevede l’inserimento della “Dermatite irritativa o mista” alla voce 73, per lavorazioni che espongono a fibre di vetro.

### 7.1 Limiti e valori di riferimento

Il riferimento normativo per la qualità dell'aria in ambienti di lavoro è costituito dall'Allegato XXXVIII del D.Lgs .81/08, in cui sono elencati gli agenti chimici per i quali la legislazione italiana stabilisce un valore limite di esposizione professionale e dall'Allegato XLIII, in cui sono individuati i valori limite di esposizione per gli agenti cancerogeni.



Per quanto riguarda le FAV, non risultano presenti nei sopraccitati allegati valori limite o indicazioni tecniche sulla valutazione dell'esposizione, per cui, in assenza di limiti normati, il solo possibile riferimento è rappresentato dai Valori limite di esposizione nei luoghi di lavoro di Agenzie Internazionali autorevoli, tra le quali in particolare rientra l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienist* (ACGIH), che pubblica annualmente i limiti soglia (TLV) per sostanze chimiche e agenti fisici.

Come sottolineato anche dalla circolare n.4 del Ministero della Sanità del 15/03/2000, si può pertanto utilizzare come riferimento l'indicazione relativa al TLV-TWA dell'ACGIH (tabella 7).

**Tabella 7.** Valori limite ACGIH

FIBRE VETROSE ARTIFICIALI	TLV - TWA	EFFETTI CRITICI
Fibre Ceramiche Refrattarie	0,2 f/cm <sup>3</sup>	Fibrosi polmonare Funzionalità polmonare
Lane di roccia	1 f/cm <sup>3</sup>	
Lane di scoria	1 f/cm <sup>3</sup>	
Lana di vetro	1 f/cm <sup>3</sup>	
Fibre di vetro a filamento continuo	1 f/cm <sup>3</sup>	Irritazione apparato respiratorio

Per le FCR è in esame presso la Commissione Europea una proposta di modifica della Direttiva sulla protezione dei lavoratori esposti ad agenti cancerogeni e mutageni (2004/37/CE), con l'introduzione di un limite di esposizione professionale (OEL) di 0,3 f/cm<sup>3</sup>.

## 8. VALORI DI RIFERIMENTO E DATI DI ESPOSIZIONE NEGLI AMBIENTI DI VITA

Attualmente nella legislazione italiana, per le FAV, non risultano, valori limite o valori guida per concentrazioni medie giornaliere di fibre per gli ambienti indoor-residenziali né per l'aria ambiente.

L'OMS ha elaborato per l'aria ambiente le linee guida "Air Quality Guidelines for Europe-2000", relative ad un certo numero di inquinanti atmosferici per i quali le conoscenze scientifiche relative agli effetti sull'uomo sono state giudicate sufficientemente accettabili.





Nel caso specifico delle FCR, l'OMS riporta un indice di rischio unitario (UR) di  $1 \times 10^{-6}$ , inteso come rischio addizionale di tumore, che può verificarsi in una ipotetica popolazione nella quale tutti gli individui sono continuamente esposti, dalla nascita e per tutto l'intero tempo di vita, a una concentrazione di 1 f/L ( $1 \times 10^{-3}$  f/m<sup>3</sup>) dell'agente di rischio nell'aria. Ovvero la concentrazione di FCR associata con un eccesso di rischio di 1:10.000, 1:100.000 e 1:1.000.000 risulta essere rispettivamente di 0,1 - 0,01 - 0,001 f/m<sup>3</sup>.

Per le altre FAV i dati disponibili risultano inadeguati per stabilire un valore di riferimento. Si fa presente che tali valori non costituiscono limiti di legge ma rappresentano piuttosto valori guida, derivati scientificamente, che vengono usati convenzionalmente come riferimento ai fini della gestione di problematiche sanitario-ambientali.

In Francia l'"Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail" (AFSSET) nel documento "Les fibres minérales artificielles siliceuses" del 2008, che fa una panoramica sulle concentrazioni ambientali misurate di fibre artificiali vetrose in diverse tipologie di siti nel territorio francese. Tali concentrazioni variano da 40 f/m<sup>3</sup> per il fondo rurale a valori di 100000 f/m<sup>3</sup> per siti indoor con pannelli contenenti FAV fortemente danneggiati.

Nel citato documento si riportano per i nuovi ambienti indoor livelli di fibre che risultano inferiori ai 50 f/m<sup>3</sup>.

In aree extra europee, l'Agenzia Americana "Agency for Toxic Substances and Disease Registry" (U.S. ATSDR), ha elaborato per le FCR, un livello di rischio minimo Minimal Risk Level (MRL) che fornisce una stima dell'esposizione giornaliera a una sostanza pericolosa che è probabile sia senza rischio apprezzabile di effetti avversi non cancerogeni sulla salute pari a 30000 f/m<sup>3</sup>. Nel Documento riporta come inoltre per le fibre di vetro e per quelle minerali non è stato elaborato nessun MRL ma si può considerare come punto di riferimento 0,01 f/cm<sup>3</sup> ( $1 \times 10^{-4}$  f/m<sup>3</sup>).

Anche l'USEPA, nell'ambito di un programma volontario "Lower Manhattan Test and Clean Program" (2008) finalizzato alla protezione della popolazione a seguito agli eventi dell'11 settembre, raccomanda un valore di 0,01 f/cm<sup>3</sup> ( $1 \times 10^{-4}$  f/m<sup>3</sup>). È importante sottolineare che tale valore non è basato esclusivamente sulla tossicità delle FAV, ma anche sulla potenziale concomitante esposizione della popolazione ad asbesto. Le informazioni disponibili relativamente alle concentrazioni di fibre artificiali vetrose in aria non evidenziano livelli di esposizione associabili a rischi per la salute.



## 9. GESTIONE OPERATIVA DEI RIFIUTI CONTENENTI FAV

Secondo quanto previsto dal D.Lgs.152/06 e succ. mod., il produttore deve procedere alla corretta identificazione dei rifiuti assegnando ad essi il competente Codice CER, applicando le disposizioni contenute nella Decisione 2014/955/UE, che ha modificato la Decisione 2000/536/CE abrogando gli articoli 1 e 2 e sostituendo l'allegato che comprende l'elenco dei rifiuti con i codici CER.

Per le FAV la codifica europea di tali rifiuti risulta attribuibile alla famiglia CER 17xxxx, poiché si desume che i produttori siano rappresentati principalmente da imprese edili, che producono tale tipologia durante i lavori di demolizione di vecchi edifici ovvero durante lavori di ristrutturazione.

Dal Catalogo Europeo dei rifiuti – CER, se le FAV da cui origina il rifiuto sono state usate nell'isolamento termico e acustico delle costruzioni, i codici CER attribuibili sono riportati in Tabella 8.

**Tabella 8.** Codici CER attribuibili alle FAV

17.06.03* (rifiuto speciale pericoloso) altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose
17.06.04 (rifiuto speciale non pericoloso) materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601* e 170603*

Considerato che i rifiuti costituiti da FAV possono essere individuati da codici CER speculari, uno pericoloso ed uno non pericoloso, per stabilire se il rifiuto è pericoloso o non pericoloso devono essere determinate le proprietà di pericolo che esso possiede.

Sono pericolosi quei rifiuti che possiedono una o più delle quindici proprietà pericolose stabilite dall'allegato III del Reg. della Commissione UE n. 1357/2014 (caratteristiche di pericolo da HP1 a HP15), che ha sostituito l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

Il rifiuto che contiene una sostanza classificata con uno dei codici di classe e categoria di pericolo e di indicazione di pericolo, che raggiunge o supera i limiti di concentrazione che figurano nella Tabella 9, è classificato come rifiuto pericoloso di tipo HP 7 "Cancerogeno": rifiuto che causa il cancro o ne aumenta l'incidenza. Se il rifiuto contiene più di una sostanza classificata come cancerogena, la concentrazione di una singola sostanza deve essere superiore o pari al limite di concentrazione affinché il rifiuto sia classificato come rifiuto pericoloso di tipo HP 7.



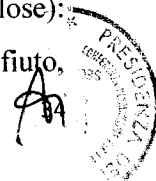
**Tabella 9.** Codici di classe e categoria di pericolo e codici di indicazione di pericolo per i componenti di rifiuti e i relativi limiti di concentrazione ai fini della classificazione come rifiuti pericolosi di tipo HP7.

Codici di classe e categoria di pericolo	Codici di indicazione di pericolo	Limite di concentrazione
Carc. 1A	H350	0,1%
Carc 1B		
Carc. 2	H351	1,0%

Ai fini della loro classificazione, i rifiuti costituiti da FAV sono da analizzare mediante determinazione del contenuto di ossidi alcalini e alcalini terrosi e determinazione del DLG – 2ES. Considerato che i materiali costituiti da FAV e di conseguenza i rifiuti da loro derivati (che devono essere raccolti separatamente dalle altre tipologie di rifiuto), generalmente presentano una composizione percentuale in fibre che supera di gran lunga i limiti di concentrazione riportati in Tab.9, la determinazione della loro percentuale può non essere necessaria.

In base alle determinazioni sopra citate, è possibile procedere alla classificazione come segue:

1. alle FAV con contenuto d'ossidi alcalini/alcalino terrosi  $< 18\%$  e  $> 18\%$ , con diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza  $> 6\mu\text{m}$ , meno di due errori geometrici standard, viene attribuito il CER 170604 (materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601\* e 170603\*): rifiuto speciale non pericoloso;
2. alle FAV con contenuto d'ossidi alcalini/alcalino terrosi  $< 18\%$ , con diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza  $< 6\mu\text{m}$ , meno di due errori geometrici standard, viene attribuito il CER 170603\* (altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose): rifiuto speciale pericoloso;
3. alle FAV con contenuto di ossidi alcalini/alcalino terrosi  $> 18\%$ , con diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza  $< 6\mu\text{m}$ , meno di due errori geometrici standard, viene attribuito CER 170603\* (altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose): rifiuto speciale pericoloso. Nel caso in cui sia disponibile sul materiale di origine del rifiuto,

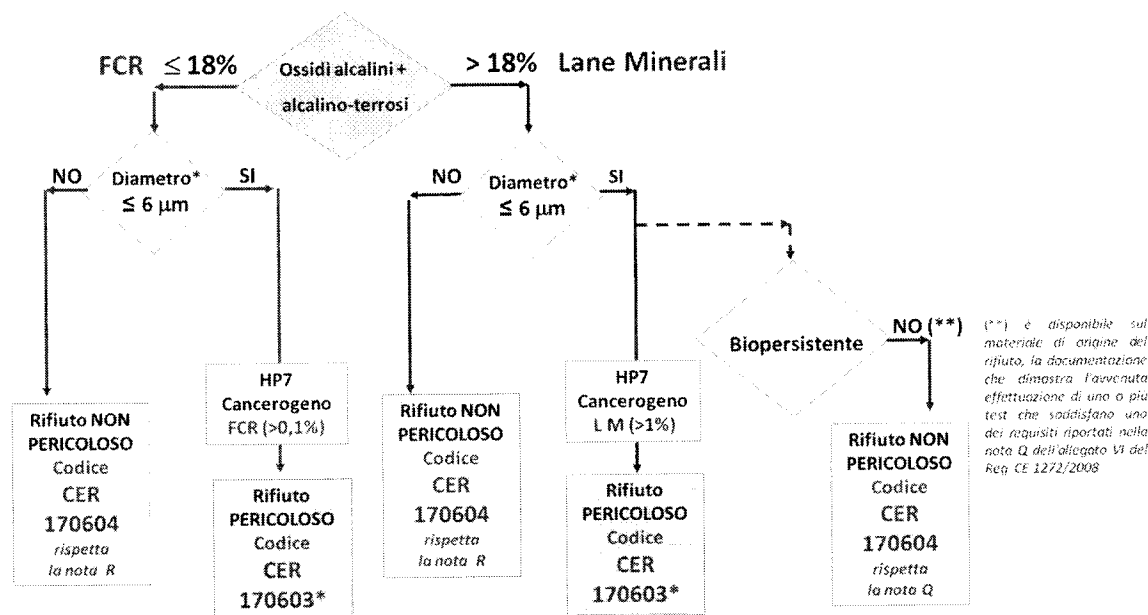


la documentazione che dimostri l'avvenuta effettuazione di uno o più test che soddisfano uno dei requisiti riportati nella nota Q dell'allegato VI del Reg. CE 1272/2008, viene attribuito il codice 170604 (materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601\* e 170603\*): rifiuto speciale non pericoloso.

Tale documentazione, rappresentata dai Rapporti di Prova, dovrà essere mantenuta a disposizione di eventuali controlli da parte degli organi di vigilanza.

Lo schema riassuntivo per l'attribuzione dei codici CER ai fini della classificazione dei rifiuti costituiti da FAV è rappresentato in Figura 4.

**Figura 4.** Classificazione delle FAV (raccolte separatamente dagli altri rifiuti) ai fini della attribuzione dei codici CER



(\*) per Diametro si intende il diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza (DLG – 2ES)

La classificazione dei materiali costituiti o contenenti FAV da rimuovere deve essere eseguita preliminarmente al fine di verificarne la eventuale pericolosità e adottare idonee modalità di prevenzione e protezione per i lavoratori e per l'ambiente.

L'art. 187 del D.Lgs. 152/06, così come modificato dal D.Lgs 205/10, vieta espressamente la miscelazione di rifiuti pericolosi con rifiuti non pericolosi, pertanto in presenza nello stesso cantiere



di manufatti diversi costituiti o contenenti FAV, gli stessi devono essere classificati per diversa tipologia.

I materiali di scarto contenenti FAV, compresi i DPI usati, nel momento della loro formazione, devono essere raccolti separatamente dal resto dei rifiuti, devono essere manipolati con cura e confezionati in modo tale da evitare la dispersione di fibre nell'aria. Le confezioni devono essere munite di etichettatura idonea a segnalarne la natura e la eventuale pericolosità.

I materiali di scarto costituiti o contenuti FAV di diversa tipologia e classificazione (pericolosi e non pericolosi) devono essere raccolti in modo separato anche fra loro.

I rifiuti confezionati ed etichettati, in attesa dello smaltimento, devono essere collocati in deposito temporaneo all'interno del cantiere o della sede aziendale, in una apposita area, adeguatamente segnalata. Secondo quanto stabilito dal D.Lgs 152/2006, gli oneri relativi alla corretta gestione e smaltimento dei rifiuti sono a carico del produttore (la persona la cui attività ha prodotto rifiuti) sulla base del principio della responsabilità estesa del produttore di cui all'art. 178 bis del decreto stesso.

Per la corretta gestione dei rifiuti il produttore deve attenersi alle disposizioni del D.Lgs 152/2006 e succ. mod. ed integrazioni in ordine a:

- imballaggio ed etichettatura, caratteristiche tecniche e durata temporale del deposito temporaneo presso la sede in cui sono stati prodotti;
- redazione del formulario di identificazione (e scheda SISTRI area movimentazione fino a che vige il regime di doppio binario) che deve accompagnare i rifiuti durante il trasporto dal luogo in cui sono stati prodotti (sede aziendale o cantiere), al sito di smaltimento o recupero;
- conferimento dei rifiuti ad un soggetto autorizzato ai sensi delle disposizioni vigenti che ne effettua lo smaltimento o il recupero;
- comunicazione annuale al Catasto rifiuti attraverso la compilazione del MUD (e dichiarazione SISTRI fino a che vige il regime di doppio binario);
- tenuta dei registri di carico e scarico (scheda SISTRI area registro cronologico);
- la scheda SISTRI è compilata dai soggetti che abbiano aderito al SISTRI per obbligo o su base volontaria secondo le decorrenze di legge.



Il trasporto dei rifiuti:

- durante la raccolta ed il trasporto, i rifiuti pericolosi devono essere imballati ed etichettati in conformità alle norme vigenti in materia. Sulle singole confezioni dei rifiuti, e sul mezzo di trasporto, deve essere apposta anche l'etichettatura prevista dalla Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984 (R nera su fondo giallo), devono essere trasportati da ditta iscritta all'Albo Gestori Ambientali secondo normativa vigente.

I rifiuti costituiti da FAV possono essere smaltiti o destinati a recupero, secondo procedura autorizzativa ordinaria o, qualora consentito, in regime semplificato secondo normativa ambientale.

In particolare, per quanto riguarda lo smaltimento in discarica, il Decreto 27 settembre 2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005", modificato dal Decreto 24/06/2015, all'art. 6 "Impianti di discarica per rifiuti non pericolosi", punto 7, dispone che possono essere, inoltre, smaltiti nelle discariche per rifiuti non pericolosi i seguenti rifiuti:

“ i rifiuti costituiti da fibre minerali artificiali, indipendentemente dalla loro classificazione come pericolosi o non pericolosi. Il deposito dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali deve avvenire direttamente all'interno della discarica in celle appositamente ed esclusivamente dedicate ed effettuato in modo tale da evitare la frantumazione dei materiali. Dette celle sono realizzate con gli stessi criteri adottati per le discariche dei rifiuti inerti. Le celle sono coltivate ricorrendo a sistemi che prevedano la realizzazione di settori o trincee. Sono spaziate in modo da consentire il passaggio degli automezzi senza causare la frantumazione dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali.

Entro la giornata di conferimento, deve essere assicurata la ricopertura del rifiuto con materiale adeguato, avente consistenza plastica, in modo da adattarsi alla forma ed ai volumi dei materiali da ricoprire e da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre. Nella definizione dell'uso dell'area dopo la chiusura devono essere prese misure adatte ad impedire il contatto tra rifiuti e persone”.

## **10. INDICAZIONI OPERATIVE**

### **Attività di prevenzione da porre in atto nella manipolazione di FAV.**

Le attività di prevenzione da porre in atto nella manipolazione di lane minerali e fibre ceramiche (comprese le attività di rimozione) normate dal D:Lgs 81/2008, risultano differenti in considerazione del fatto che l'attuale produzione di lane minerali risponderebbe a quanto richiesto dalla nota Q (per cui le stesse risultano non classificabili come cancerogene pur consentendo



caratteristiche dimensionali di respirabilità  $DLGS-2ES \leq 6\mu m$  ) e che le stesse non risultano classificabili come irritanti per la pelle.

Preliminarmente alla manipolazione di materiali costituiti o contenenti FAV deve essere eseguita la loro identificazione e conseguente classificazione:

- in caso di installazione nelle SdS ai sensi dell'articolo 31 del Regolamento REACH, o nelle schede informative ai sensi dell'articolo 32 del medesimo Regolamento, sono presenti tutte le informazioni che consentono la identificazione della tipologia di FAV per poter allestire il cantiere più appropriato v. tabelle 10 e 11.

- in caso di manutenzione/ rimozione non sempre sarà possibile reperire le SdS o le schede informative, pertanto è necessario preventivamente identificare analiticamente la tipologia di FAV (tenore ossidi e Diametri).

L'identificazione preliminare del tipo di FAV è necessaria non solo per l'allestimento del cantiere più appropriato, ma anche, per la classificazione dei rifiuti. (vedi paragrafo 9: Gestione dei rifiuti).

Per le misure e i livelli di prevenzione da porre in essere per la manipolazione di lane minerali rispondenti alla nota Q sono da considerare *i seguenti* consigli di prudenza *con indicazione dei* relativi DPI da utilizzare:

- se si lavora in ambienti non ventilati o per operazioni che possono generare emissioni di polveri, indossare una maschera protettiva usa e getta. Si raccomanda la sua conformità alla EN 149 FFP2;
- utilizzare guanti per prevenire pruriti in conformità alla EN 388;
- indossare occhiali protettivi quando si applicano prodotti al di sopra della testa. La protezione degli occhi in accordo alla EN 166 è consigliata;
- coprirsi con indumenti da lavoro.

Per la manipolazione di FCR e lane minerali classificate cancerogene, le misure di prevenzione riguardano:

#### *Imballaggi*

I prodotti da installare devono essere convenientemente confezionati per il trasporto con involucri in cartone, polietilene, carta ecc. I contenitori devono possedere caratteristiche di robustezza tali da garantire l'integrità della confezione. Per i Rifiuti vedi precedente paragrafo 9.



### *Preparazione delle strutture oggetto del lavoro*

Al fine di non sottoporre a successive movimentazioni il materiale isolante già posto in opera, gli installatori dovranno accertarsi che tutti i lavori di posa in opera di cavi elettrici, tubazioni ecc. siano già stati effettuati a regola d'arte.

### *Delimitazione dell'area di lavoro. (Zona di rispetto o zona B – confinamento statico)*

Il responsabile dei lavori dovrà predisporre una zona in cui verranno svolti i lavori di installazione e/o rimozione di manufatti in fibra minerale. La zona dovrà essere adeguatamente delimitata e segnalata, onde consentirne l'accesso ai soli addetti ai lavori. La superficie da delimitare dovrà comprendere, oltre alla zona di lavoro, anche il deposito temporaneo dei materiali da installare o dei rifiuti rimossi. Qualora siano presenti finestre nella zona delimitata, ad eccezione delle eventuali zone tenute in depressione (Zona A), è consigliabile tenerle aperte per facilitare il ricambio di aria. Tutte le aperture verso altri ambienti non interessati dal lavoro dovranno invece essere tenute chiuse.

### *Preparazione della zona di lavoro in ambienti confinati. (Zona A – confinamento dinamico)*

La preparazione del luogo di lavoro consiste essenzialmente nella creazione di una zona sgombra da suppellettili o altri oggetti non necessari allo svolgimento del lavoro. Qualora non sia praticabile la rimozione degli arredi, questi dovranno essere debitamente rivestiti con teli di polietilene. Particolare attenzione dovrà essere rivolta al rivestimento di sedili rivestiti di stoffa, di moquette per pavimenti, in quanto di difficile pulizia per contaminazioni accidentali. Scopo della prevenzione da contaminazione è quello di facilitare le operazioni di pulizia durante ed al termine del lavoro. Il cantiere di lavoro dovrà inoltre essere dotato di un aspiratore con filtro ad alta efficienza per eventuali necessità di rimozione di sfridi o pulizia.

### *Manipolazione dei prodotti*

La dispersione di fibre in aria aumenta in funzione della forza meccanica applicata ai vari materiali. La manipolazione dovrà quindi essere effettuata con la massima delicatezza, sia per l'estrazione dei materiali dagli imballaggi che per la messa in opera, a maggior ragione durante la rimozione. Qualora siano necessarie operazioni di taglio queste dovranno essere effettuate con utensili manuali. I prodotti del tipo pannelli pressati o cartoni sono quelli che necessitano di una energica azione





meccanica per poter essere tagliati, una incisione preliminare eseguita con utensile manuale seguita da una rottura per flessione risulta essere il metodo meno polverulento. I prodotti in fiocco non pressato possono essere facilmente tagliati con coltelli a lama "da pane" o con forbici. Per i prodotti in filamento è consigliabile l'uso delle forbici.

#### *Pulizie dell'area di lavoro*

Determinazioni analitiche di fibre aerodisperse hanno evidenziato diminuzioni fino a dieci volte delle concentrazioni in aria durante operazioni nelle quali si sono seguite in maniera scrupolosa particolari tecniche di pulizia. L'area di lavoro dovrà essere costantemente tenuta in perfetto stato di pulizia rimuovendo prontamente gli sfridi di lavorazione ed evitandone il calpestio. I residui di elevata pezzatura verranno rimossi manualmente ed imbustati in solidi involucri di plastica, mentre i piccoli ciuffi e la polvere dovranno essere asportati mediante aspirapolvere.

#### *Installazione all'aperto*

Quanto sopra riportato vale per la installazione di FAV in luoghi chiusi, nel caso di installazione all'aperto devono essere mantenute tutte le protezioni individuali e la delimitazione dell'area.

#### *Formazione degli operatori*

Coloro che dovranno svolgere questa attività, prima dell'inizio della attività stessa, dovranno essere adeguatamente informati e formati sui rischi ed i danni derivanti dall'esposizione a fibre minerali artificiali e sulle modalità di utilizzo dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) e sulle misure di prevenzione e protezione collettiva, come previsto dagli Accordi Stato-Regione sulla formazione e dal D.Lgs 81/08 e s.m.i.

#### *Dispositivi di Protezione Individuale*

Dovranno essere scelti e graduati in base alla tipologia dei materiali in lavorazione. In tutti i casi dovrà essere tenuto in debito conto che tali fibre causano anche irritazioni cutanee e delle -mucose.

Pertanto risultano indicate maschere respiratorie del tipo a pieno facciale o in alternativa, facciali filtranti (FF) e occhiali a tenuta.



Sono preferibili tute monouso in tyvek in quanto risulta essere il materiale più impermeabile che meno ritiene le fibre e guanti in gomma o altro materiale impermeabile alle fibre.

	Provvimento	Confinamento statico	Confinamento dinamico	Incapsulamento	Tipo di protezione respiratoria	Protezione cutanea	Registrazione lavoratori
	Materiale						
<i>FCR carc. 1B - H350i</i>	<i>Materiali contenenti Fibre ceramiche</i>	SI	SI	SI	P3	SI	SI
<i>Lane Minerali carc.2 - H351</i>	<i>Lana sciolta</i>	SI	NO	SI	P2/P3	SI	NO
	<i>Coppelle e pannelli preformati</i>	SI	NO	SI	P2/P3	SI	NO
	<i>Materassi, pannelli, feltri isolanti, sandwich</i>	SI	NO	NO	P2/P3	SI	NO
	<i>Pannelli pressati</i>	SI	NO	NO	P2/P3	SI	NO
	<i>Feltri imbustati</i>	SI	NO	SI se con l'involucro rotto	P2/P3	SI	NO
	<i>Filamento di vetro e derivati</i>	NO	NO	NO	P2	SI	NO
	<i>Fiocco in fibre vetrose per alte temperature</i>	SI	SI	SI	P2/P3	SI	NO

Le tabelle 10 e 11 riportano sinteticamente le procedure da adottare durante l'installazione e la rimozione delle FAV.

#### Tabella 10. - INSTALLAZIONE - Procedure

#### Tabella 11. RIMOZIONE - Procedure

	Provvimento	Confinam. statico	Confinam. dinamico	Incapsulamento	Tipo di protezione respiratoria	Protezione cutanea	Registrazione lavoratori
	Materiale						
<i>FCR carc. 1B - H350i</i>	<i>Materiali contenenti Fibre ceramiche</i>	SI	SI	SI	P3	SI	SI
<i>Lane Minerali carc.2 - H351</i>	<i>Lana sciolta</i>	SI	NO	SI	P2/P3	SI	NO
	<i>Coppelle e pannelli preformati</i>	SI	NO	SI	P2/P3	SI	NO
	<i>Materassi, pannelli, feltri isolanti, sandwich</i>	SI	NO	NO	P2/P3	SI	NO
	<i>Pannelli pressati</i>	SI	NO	NO	P2/P3	SI	NO
	<i>Feltri imbustati</i>	SI	NO	SI se con l'involucro rotto	P2/P3	SI	NO
	<i>Filamento di vetro e derivati</i>	NO	NO	NO	P2	SI	NO
	<i>Fiocco in fibre vetrose per alte temperature</i>	SI	SI	SI	P2/P3	SI	NO



## 11. RIFERIMENTI

1. Brown R. C. and Harrison P.T.C. Alkaline earth silicate wools – A new generation of high temperature insulation, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 64 (2012), 296-304.
2. Brown T.P. and Harrison P.T.C. Crystalline silica in heated man-made vitreous fibres: A review- *Regul Toxicol and Pharmacol*, 68 (2014) 152-159.
3. Campopiano A. et al. Dissolution of glass wool, rock wool and alkaline earth silicate wool: Morphological and chemical changes in fibers-, *Regul Toxicol and Pharmacol*; 20 (2014), 393-406.
4. Cavallo D. et al. Cytotoxic and oxidative effects induced by man-made vitreous fibers (MMVFs) in a human mesothelial cell line. *Toxicology* 201 (2004), 219-229.
5. Cavallo D. et al. Study of cytotoxic and inflammatory effects of alkaline earth silicate and polycrystalline wools in human bronchial epithelial cells. *Toxicology Letters* 238/2S (2015) S312.
6. Cavariani F., Silvestri S. Le fibre artificiali vetrose. *Lavoro e Salute*, Agenzia Notizie per la Prevenzione nei Luoghi di Vita e di Lavoro n. 10 - Ottobre (2000) - Speciale Documentazione. A Cura Delle Regioni Emilia - Romagna, Toscana, Lazio, Provincia Autonoma Di Trento
7. Circolare -Ministero della sanità - 15 marzo 2000, n. 4 - Note esplicative del decreto ministeriale 1° settembre 1998 recante: "Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali vetrose)". (Pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2000).
8. Costa R, Orriols R. Man-made mineral fibers and the respiratory tract. *Arch Bronconeumol*. 48/12 (2012), 460-468.
9. Cusano F, Mariano M. Fiberglass dermatitis microepidemic in a primary school, *Contact Dermatitis*, 57/5 (2007), 351-352.
10. Decisione 2014/955/UE che modifica la decisione 2000/532/CE relativa all'elenco europeo dei rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
11. Direzione Generale Sanità della Regione Lombardia. Decreto 13541 del 22/12/2010. "Linea guida per la bonifica di manufatti in posa contenenti fibre artificiali vetrose (FAV)".
12. D.Lgs 3 aprile 2006 n.152 pubblicato su GU n.88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96. Norme in materia ambientale.



13. D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 pubblicato su G.U. n. 101 del 30 aprile 2008 – Suppl Ordinario n. 108. Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
14. D.Lgs 3 dicembre 2010 n. 205, pubblicato su GU n. 288 del 10 dicembre 2010 - Supplemento Ordinario n. 269. Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
15. DM 10 giugno 2014. Elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia di malattia professionale. Pubbl. GU n. 212 del 12-9-2014.
16. DM 9 aprile 2008. Nuove Tabelle delle malattie professionali. Pubbl. GU n. 169 del 21-7-2008.
17. Foà V., Basilico S. Caratteristiche chimico-fisiche e tossicologia delle fibre minerali artificiali. Med Lav. 90/1 (1999), 10-52.
18. Gruppo Interregionale Fibre. Documento “Le fibre artificiali vetrose: classificazione, esposizione, danni per la salute e misure di prevenzione”. Reggio Emilia, 19 Aprile 2007.
19. International Agency for Research on Cancer (IARC) Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. “Man-made vitreous fibres.” Monograph Eval Carcinog Risks Hum. 81 (2002), 1-381.
20. Larraga- Pinones G. et al. Occupational Contact Dermatitis in the Wind Energy Industry- Actas Dermosifiliograficas, 103/10 (2012), 905-909.
21. Lundgre L1, Morberg C, Lidèn C. Do insulation products of man-made vitreous fibres still cause skin discomfort?, Contact Dermatitis, 70/6 (2014), 351-360.
22. Lunn R. et al. (National Toxicology Program): Final report on carcinogens background document for glass wool fibers. Rep Carcinog Backgr Doc. (2009) Sep;(9-5980): i-280.
23. Minamoto K. et al. Skin problems among Fiber-glass Reinforced Plastics Factory Workers in Japan, Industrial Health , 40/1 (2002) 42-50.
24. NIOSH (2006) National Institute for Occupational Safety and Health. Occupational exposure to refractory ceramic fibers. DHHS (NIOSH) Publication No. 2006-123
25. Proposta 2016/0130 (COD) di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.
26. Rapporto ISTISAN 15/5 del 2015 - Strategie di monitoraggio per determinare la concentrazione di fibre di amianto e fibre artificiali vetrose aerodisperse in ambiente indoor. Loredana Musmeci, Sergio Fuselli, Biagio Maria Bruni, Orietta Sala, Tiziana Bacci, Anna Benedetta Somigliana, Antonella Campopiano, Sonja Prandi, Patrizia Garofani, Claudio Martinelli, Fulvio Cavariani, Fulvio D'Orsi, Achille Marconi, Claudio Trova per il Gruppo di Studio Nazionale sull'Inquinamento Indoor 2015, vi, 37 p.....



27. Regolamento (CE) N. 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006.
28. Regolamento (CE) n. 761/2009 della Commissione del 23 luglio 2009 recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico, del regolamento (Ce) n. 440/2008 che istituisce dei metodi di prova ai sensi del regolamento (Ce) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (Reach) (GUUE n. L 220 del 24 agosto 2009).
29. Regolamento (CE) N. 440/2008 DELLA COMMISSIONE del 30 maggio 2008 che istituisce dei metodi di prova ai sensi del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH)(GUUE L 142 del 31.5.2008).
30. Regolamento (UE) n. 830/2015 della Commissione Europea del 28 maggio 2015 recante modifica del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH).
31. Sentenza Tar Lazio 21 marzo 2006, n. 2015 Sostanze pericolose - Obblighi di etichettatura Tribunale amministrativo regionale (Tar). Sentenza 21 marzo 2006, n. 2015.
32. World Health Organization (WHO) "Asbestos and other natural mineral fibres". Environmental Health Criteria n. 53, (1986).
33. World Health Organization (WHO) "Man-Made mineral fibres" Environmental Health Criteria n. 77 Geneva (1988).
34. Zieman C. et al. Lack of marked cyto- and genotoxicity of cristobalite in devitrified (heated) alkaline earth silicate wools in short term assays with cultured primary rat alveolar macrophages- Inhal Toxicol. 26 (2014) 113-127.
35. World Health Organization (WHO) "Air Quality Guidelines for Europe 2<sup>nd</sup> Edition, 2000" WHO Regional Publication, European Series, No. 91.



## ALLEGATO 1

### *Nota metodologica relativa all'analisi del materiale fibroso in massa*

Il metodo europeo prevede, come tecnica analitica adatta per questo tipo di misura, l'utilizzo della microscopia elettronica a scansione (SEM) con la misura di 300 diametri a 5000 X.

Dai dati di uno studio nazionale effettuato dal Gruppo Interregionale Fibre è emerso come il confronto tra due metodi analitici (SEM e MOCF) utilizzati per la misurazione dei diametri dei campioni sottoposti a comminazione per compressione, siano differenti, sia nella determinazione del parametro DLG-2ES (il valore fornito dalla MOCF supera di circa 2 volte il valore della SEM), sia nella precisione della misura (intervalli di confidenza del parametro sono risultati considerevolmente più estesi per la MOCF che per la SEM), tanto da non consentire, nel caso di campioni con diametro più elevato, con accettabile margine di certezza se il valore di 6  $\mu\text{m}$  indicato dalla Nota R è superato o meno.

Inoltre è stato considerato come invece non siano statisticamente significative le differenze per le varianze delle distribuzioni e per il parametro DLG-2ES, relativamente alle letture di 100 e 300 diametri, sia con l'utilizzo della tecnica analitica SEM che MOCF.

Emerge che, se come primo step nella VDR e/o ai fini della vigilanza, in considerazione della economicità e maggior disponibilità strumentale il laboratorio di prova che intenda effettuare questo tipo di analisi con MOCF il laboratorio di prova deve redigere una procedura completa che descriva la metodica e le eventuali variazioni rispetto al metodo europeo, e in cui siano descritte in dettaglio tutte le problematiche che l'utilizzo della MOCF comporta.



## ALLEGATO 2

### OBBLIGHI E RESPONSABILITÀ DEL MEDICO COMPETENTE

Il D.Lgs. 81/08 e s.m.i. prevede il contributo del medico competente nel processo di valutazione del rischio da parte del Datore di lavoro e lo svolgimento da parte dello stesso in particolare delle seguenti attività:

- effettuazione della sorveglianza sanitaria (art. 41 del D.Lgs 81/08)
- collaborazione nella scelta dei dispositivi di protezione individuale (art. 18 comma 1 lettera d)
- compartecipazione con il datore di lavoro e con il servizio di prevenzione e protezione nella valutazione dei rischi e nell'elaborazione del relativo documento (art. 29 comma 1)
- visita degli ambienti di lavoro (art. 25 comma 1 lettera l)
- programmazione del controllo dell'esposizione dei lavoratori (art. 25 comma 1 lettera m)
- comunicazione per iscritto, in occasione delle riunioni periodiche annuali, al datore di lavoro, al responsabile del servizio prevenzione e protezione dai rischi, ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, i risultati anonimi collettivi della sorveglianza sanitaria effettuata e fornisce indicazioni sul significato di detti risultati ai fini dell'attuazione delle misure per la tutela della salute e della integrità psico-fisica dei lavoratori

#### Sorveglianza sanitaria

La sorveglianza sanitaria dei lavoratori è l'insieme degli atti medici finalizzati alla tutela dello stato di salute e sicurezza dei lavoratori stessi in relazione agli ambienti di lavoro, ai fattori di rischio professionale ed alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa (art. 2 comma 1 lettera m) del D.lgs. 81/08). La sorveglianza sanitaria di cui all'art. 41 è effettuata attraverso protocolli sanitari definiti in funzione dei rischi specifici che tengono in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzata; il medico competente inoltre collabora con il datore di lavoro nell'attuazione e valorizzazione di programmi volontari di "promozione della salute"

Secondo le previsioni dell'art. 41 comma 2 del T.U. "*La sorveglianza sanitaria comprende:*

- a) visita medica preventiva intesa a constatare l'assenza di controindicazioni al lavoro cui il lavoratore è destinato al fine di valutare la sua idoneità alla mansione specifica;*
- b) visita medica periodica per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità alla mansione specifica;*
- c) visita medica alla cessazione del rapporto di lavoro nei casi previsti dalla normativa vigente.*

*La periodicità di tali accertamenti, qualora non prevista dalla relativa normativa, viene stabilita dal*



*norma, in una volta l'anno. Tale periodicità può assumere cadenza diversa, stabilita dal medico competente in funzione della valutazione del rischio."*

Nel caso specifico delle fibre artificiali di vetro, in caso di rischio non irrilevante, la periodicità dei controlli è prevista di norma una volta l'anno, salvo diversa valutazione del medico competente, a seconda del tipo specifico di fibre in questione e dei variabili possibili effetti sulla salute.

Nella valutazione dei rischi occorre tener conto delle due tipologie di possibili effetti dannosi:

I. effetti irritativi a carico della cute, delle mucose congiuntivali, delle prime vie aeree e dei bronchi, con eventuali evoluzioni nel tempo in fenomeni di tipo fibrotico a carico dell'apparato respiratorio (ispessimenti o placche pleuriche, alveoliti, fibrosi interstiziale polmonare);

II. effetti cancerogeni sull'apparato respiratorio (tumore del polmone e della pleura) considerando anche il possibile sinergismo con l'abitudine al fumo o con concomitanti o pregresse esposizioni ad altri fattori di rischio noti per l'apparato respiratorio (per es. amianto).

Sulla base dei criteri precedentemente descritti è possibile formulare un giudizio di pericolosità crescente per la salute che vede al minimo grado il filamento di vetro continuo, quindi la lana di vetro e di roccia, la lana di scoria e le lane di nuova concezione, poi le fibre di vetro per impieghi speciali e infine le fibre ceramiche refrattarie. In linea generale la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a FAV deve essere affrontata in modi differenti a seconda del tipo specifico di fibre in questione distinguendo tra:

- a) lavoratori esposti in modo occasionale a FAV non cancerogene;
- b) lavoratori esposti in modo continuativo o ricorrente a FAV non cancerogene;
- c) lavoratori esposti in modo continuativo, ricorrente o occasionale a FAV cancerogene (v. pag. 29).

Per il gruppo a) e b), qualora il datore di lavoro in relazione al tipo e alle quantità, modalità di esposizione indichi nel documento di valutazione dei rischi la presenza di rischio irrilevante per la salute, per cui le misure generali di cui all'articolo 224 sono sufficienti a ridurre il rischio non c'è necessità di attivare una sorveglianza sanitaria.

I lavoratori dei gruppi b) esposti a rischio non irrilevante per la salute e per i lavoratori rientranti nel gruppo c), dovrà essere attivata la sorveglianza sanitaria secondo le modalità definite dalla vigente normativa in materia di tutela della sicurezza e della salute nei luoghi di lavoro (D.Lgs. 81/08, artt. 229 e 242, così come modificato dal D.Lgs. 106/09).





## Protocolli di sorveglianza sanitaria

Un Protocollo di visita preventiva dovrebbe di norma prevedere:

- una raccolta anamnestica accurata dei sintomi a carico dell'apparato respiratorio, visivo e cutaneo allo scopo di evidenziare patologie e potenziali ipersuscettibilità individuali ad agenti irritanti. Nonché un approfondimento su precedenti esposizioni professionali ad amianto o ad altri cancerogeni professionali o extraprofessionali come il fumo;
- una visita medica focalizzata con particolare attenzione sugli apparati respiratorio, visivo e cutaneo, con esecuzione di esame spirometrico e, in presenza di segni/sintomi di alterazioni respiratorie, di un esame radiografico del torace in due proiezioni;
- l'acquisizione e registrazione nella cartella sanitaria e di rischio dei dati relativi a tempi e livelli di eventuali pregresse esposizioni lavorative.

In caso di particolari esigenze collegate alla situazione sanitaria dei singoli lavoratori, e ai rischi espositivi dovrà essere valutata la necessità di una personalizzazione dei DPI.

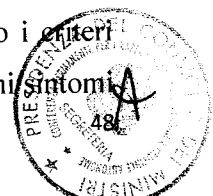
Dovranno essere fornite, per la parte di competenza, le informazioni individuali sui rischi e sulle misure di prevenzione da adottare ed eventualmente la collaborazione alla attuazione e valorizzazione di programmi di promozione della salute, finalizzati alla disassuefazione al fumo.

A titolo orientativo si riportano di seguito alcuni protocolli proposti in ambito nazionale e internazionale.

Il Gruppo interregionale fibre (ISS, ISPESL, INAIL, ASL Piacenza, ASL Parma, Asl Reggio Emilia, Asl Modena, Asl Bologna, Asl Livorno, Asl Perugia, Asl Viterbo, Asl Pordenone, ARPA Emilia e Romagna, Arpa Toscana) nel documento "Le fibre artificiali vetrose: classificazione, esposizione, danni per la salute e misure di prevenzione" ha proposto il seguente protocollo di sorveglianza sanitaria:

1) Protocollo di visita preventiva (per esposti a tutti i tipi di FAV):

- ✓ visita medica con particolare valutazione degli apparati respiratorio, cutaneo e oculare;
- ✓ raccolta anamnestica anche tramite questionari ad hoc dei sintomi dell'apparato respiratorio, naso faringei, oculari e cutanei allo scopo di evidenziare patologie e potenziali ipersuscettibilità individuali ad agenti irritanti;
- ✓ rilevazione accurata di precedenti esposizioni professionali ad amianto o ad altri cancerogeni professionali o extraprofessionali come il fumo;
- ✓ esame spirometrico completo;
- ✓ esame radiografico del torace in due proiezioni con esecuzione e lettura secondo i criteri ILO/BIT ed eventuale proiezione obliqua a giudizio del medico in presenza di segni/sintomi



di alterazioni respiratorie. È consigliabile che la lettura dei radiogrammi sia effettuata da lettori B Readers;

- ✓ acquisizione e registrazione nella cartella sanitaria e di rischio dei dati relativi ai tempi ed ai livelli di esposizione;
- ✓ personalizzazione dei DPI, in caso di particolari esigenze collegate alla situazione sanitaria dei singoli lavoratori;
- ✓ informazioni individuali sui rischi e sulle misure di prevenzione;
- ✓ promozione di comportamenti e stili di vita finalizzati alla disassuefazione al fumo.

2) Protocollo di visita periodica differenziato per FCR e altre FAV:

Accertamenti Sanitari	Fibre ceramiche refrattarie	Altre FAV
Visita medica	Annuale	Annuale
Questionari dei sintomi respiratori e irritativi	Annuale	Annuale
Spirometria	Biennale o inferiore in caso di sintomi o alterazioni	Biennale o inferiore in caso di sintomi o alterazioni
Rx torace in 2 proiezioni (*)	Quinquennale fino a 10 anni di esposizione (proposta NIOSH) A giudizio del medico in presenza di alterazioni o dopo 10 anni di esposizione significativa	A giudizio del medico in presenza di alterazioni respiratorie
Rx torace obliqua	A giudizio del medico consigliabile dopo 20 anni di esposizione (NIOSH 2006)	No
Visite specialistiche otorinolaringoiatrica, oculistica e dermatologica	In caso di sintomi/segni nasali o cutanei	In caso di sintomi/segni nasali oculari o cutanei

(\*) E' consigliabile che l'esecuzione sia secondo i criteri ILO-BIT (2000) e la lettura dei radiogrammi sia effettuata da lettori B Readers secondo i criteri specificati in appendice

In riferimento a tali protocolli proposti appare utile sottolineare che nel prescrivere radiografie del torace il medico deve necessariamente rispettare i principi di precauzione, di giustificazione e di ottimizzazione (necessità di utilizzazione di dosi al livello più basso possibile), per cui non devono essere richieste esposizioni a radiazioni ionizzanti se non giustificate da un fondato sospetto clinico, non altrimenti risolvibile. Ove il medico competente ravvisi la presenza di condizioni clinico-anamnestiche predisponenti all'insorgenza di malattie professionali dovute a esposizione a sostanze pericolose, valuterà l'opportunità di ulteriori accertamenti integrativi specialistici quali visita otorinolaringoiatrica, oculistica e dermatologica.



In ambito internazionale si riportano i seguenti protocolli:

	Visita preventiva	Visita periodica
<b>USA</b> <b>NIOSH 2006</b>	Visita medica Spirometria Rx torace(ILO 2000) Questionario respiratorio Questionario anamnestico lavorativo	Visita medica Spirometria Rx torace(ILO 2000) Questionario respiratorio Questionario anamnestico lavorativo Periodicità: quinquennale per esposizioni < 10 aa e biennale per esposizioni >10 aa o più frequente in caso di sintomi respiratori, esposizioni ad altri cancerogeni polmonari (asbesto) o dermatiti croniche ricorrenti
<b>NASA (2006)</b>	In caso di esposizione per almeno 30 giorni	
<b>Francia</b> <b>INRS 2003</b>	Visita medica Spirometria Rx torace	Visita medica Spirometria a discrezione del medico Rx torace a discrezione del medico
<b>Canada</b> <b>(Quebec)</b>	Visita medica Esami ematochimici Spirometria Rx torace	Visita medica Esami ematochimici Spirometria Rx torace

Le differenze rispecchiano le diverse legislazioni presenti a livello nazionale in materia di sicurezza sul lavoro e di radioprotezione.

### Sorveglianza sanitaria agli ex esposti a FCR

Nella normativa italiana è previsto (art. 242 comma 6, D.Lgs 81/08) che gli ex esposti ad agenti cancerogeni ricevano l'indicazione sull'opportunità di sottoporsi ad accertamenti sanitari anche dopo la cessazione dell'attività lavorativa, sebbene la norma non identifichi i soggetti tenuti a farsi carico economicamente e organizzativamente di tale compito. Tale indicazione si presenta infatti problematica sul piano pratico, considerato quanto finora applicato per gli ex esposti ad amianto.

A fronte della posizione assunta su tale argomento dalla commissione Oncologica Nazionale, secondo la quale, d'accordo con l'American Cancer Society, IARC, National Cancer Institute, non vi è evidenza conclusiva sull'efficacia (ma neppure sull'inutilità) dello screening per il tumore polmonare (mediante RX annuale del torace o altre indagini).

Attualmente, neanche per gruppi ad alto rischio di esposizione all'amianto risultano utilizzate univoche procedure armonizzate per la sorveglianza sanitaria degli ex esposti, ed è noto che gli effetti di cancerogenicità, riferiti a tale agente, siano ad oggi riconosciuti maggiori rispetto all'esposizione a FCR.

In conclusione ove fosse attuata una sorveglianza sanitaria degli ex esposti la stessa dovrebbe opportunamente prevedere regolari controlli clinici, con eventuali controlli spirometrici.



radiografici da effettuare in relazione alle condizioni anamnestiche e cliniche individualmente riscontrate.

### **Obblighi di segnalazione di malattie di probabile possibile origine lavorativa per esposizione a FAV**

Nel ricordare l'obbligo, previsto dall'art.244 del D.Lgs 81/08 a carico di tutti i medici (e strutture sanitarie ed istituti previdenziali ed assicurativi)che identificano casi di neoplasie, da loro ritenute riconducibili a esposizione lavorativa, di trasmettere all'INAIL tramite i Centri Operativi Regionali (COR) copia della documentazione clinica, anatomopatologica e quella inerente l'anamnesi lavorativa, ai fini dell'alimentazione del registro nazionale dei casi di neoplasia di sospetta origine professionale, si riportano di seguito le previsioni contenute nel DM 10 giugno 2014,riguardanti le malattie di probabile/possibile origine lavorativa per esposizione a FAV :

Lista I (Malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità) al **gruppo 4 - Malattie dell'apparato respiratorio non comprese in altre voci esclusi i tumori in quanto riportati nel Gruppo 6** vengono riportate rispetto all'agente FIBRE ARTIFICIALI le seguenti voci:

- 18) FIBRE MINERALI (lana di roccia e lana di scoria) - TRACHEOBRONCHITE I.4.18. J40
- 19) FIBRE VETROSE - TRACHEOBRONCHITE I.4.19. J40

Nel **gruppo 5 - Malattie della pelle esclusi i tumori in quanto riportati nel gruppo 6** viene riportata rispettivamente per l'agente FIBRE LANA DI VETRO la seguente voce:

- 04) FIBRE LANA DI VETRO - DERMATITE IRRITATIVA DA CONTATTO - I.5.04. L24

LISTA III (Malattie la cui origine lavorativa è possibile) al **gruppo 1 - Malattie da agenti chimici esclusi i tumori in quanto riportati nel gruppo 6** viene riportata rispettivamente sotto l'agente FIBRE CERAMICHE la seguente voce:

- 02) FIBRE CERAMICHE - FIBROSI POLMONARE - III.1.02. J68.4 E PLACCHE E/O ISPESSIMENTI DELLA PLEURA - III.1.02. J92

Nel **gruppo 6 - Tumori professionali** viene riportata rispettivamente sotto l'agente FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE la seguente voce:

- 09) FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE - TUMORE DEL POLMONE - III.6.09. C34

