



**Fabbriche Isolanti**  
Vetro Roccia Associate

**Sintesi di**

## **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*

Approvate dalla Conferenza Stato/Regioni, su proposta del Ministero della Salute,  
nella seduta del 25 marzo 2015

*[documento aggiornato al 6 giugno 2015]*

N.B: i testi della presente sintesi sono ricavati per la massima parte dalle stesse Linee Guida, i cui punti principali sono stati ivi inseriti, insieme a grafici, tavole ed informazioni fornite da FIVRA

## Indice

<b>Identità e proprietà delle FAV.....</b>	<b>pag. 3</b>
<i>Analisi delle diverse fibre della famiglia delle Fibre Artificiali Vetrose. Loro principali impieghi. Diversità nelle caratteristiche fisiche e di composizione chimica. Lane minerali e FCR.</i>	
<b>Classificazione di pericolo.....</b>	<b>pag. 5</b>
<i>Regolamento (CE) n. 1272 (CLP) del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele. Classificazioni di pericolo, frasi di rischio e consigli di prudenza. Biosolubilità. Nota Q e Nota R. EUCEB. Classificazione IARC.</i>	
<b>Ulteriori possibili effetti sulla salute.....</b>	<b>pag. 8</b>
<i>Rischi, ulteriori alla cancerogenicità, nell'utilizzo delle FCR.</i>	
<b>Valori di riferimento.....</b>	<b>pag. 9</b>
<i>Valori limite di esposizione per le FAV nei luoghi di lavoro. Valori guida per gli ambienti indoor-residenziali.</i>	
<b>Gestione dei rifiuti costituti da FAV.....</b>	<b>pag. 9</b>
<i>Attribuzione del codice CER. Conferimento in discarica</i>	
<b>Indicazioni operative.....</b>	<b>pag. 10</b>
<i>D.lgs. n. 81/2008. Indicazioni operative per un adeguato livello di prevenzione nella posa in opera e nello smaltimento di lane minerali e FCR.</i>	

## Identità e proprietà delle FAV

Le Fibre Artificiali Vetrose (FAV), conosciute anche come *Man-Made Vitreous Fiber (MMVF)* o *Synthetic Vitreous fibers (SVF)* 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.

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 (AES, HT wool).

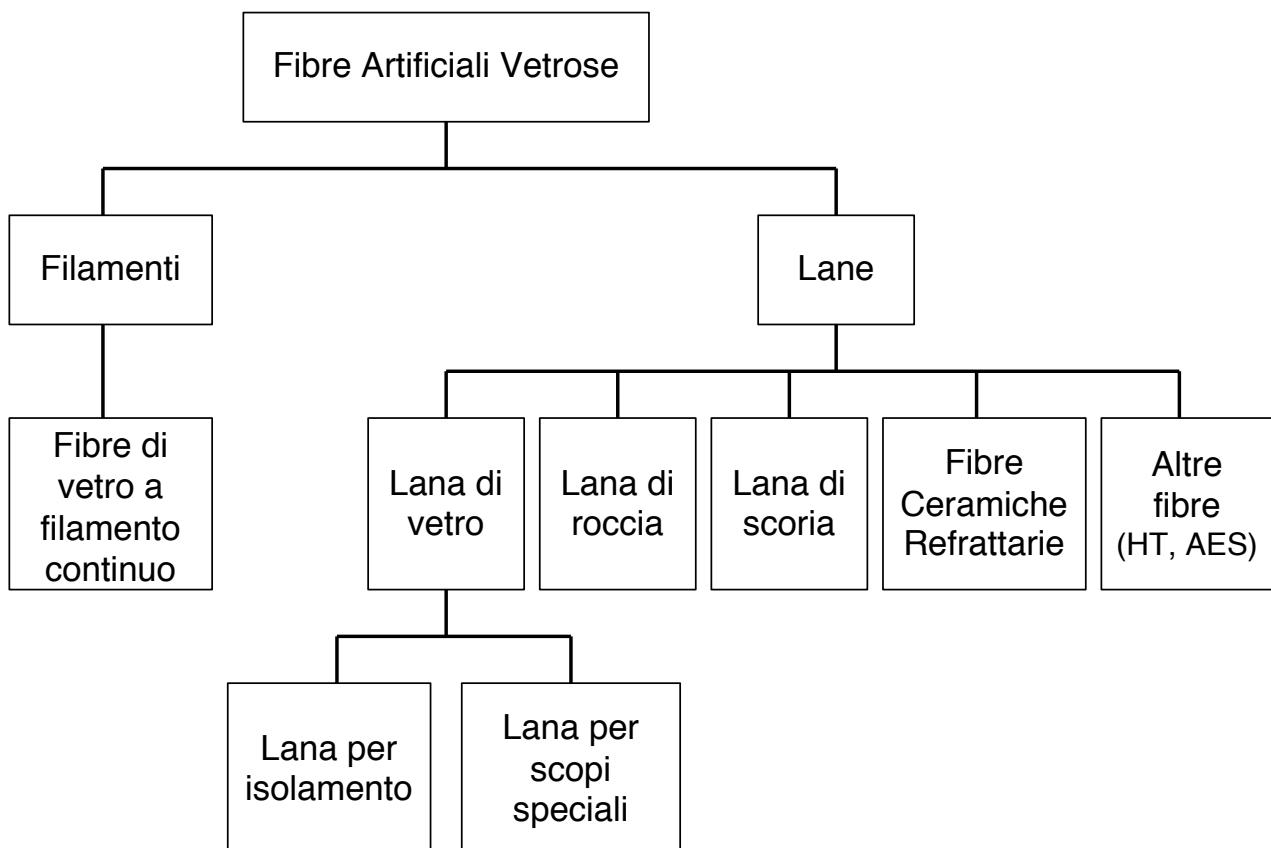


Figura 1 - Classificazione delle Fibre Artificiali Vetrose (IARC 2001).

Le fibre a filamento continuo sono utilizzate in campo tessile, per usi elettrici e di materiali di rinforzo per plastica e cemento.

Le lane di vetro per scopi speciali sono utilizzate in filtri ad alta efficienza ed isolamento aerospaziale.

Le fibre ceramiche refrattarie (FCR) sono utilizzate 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.

Le restanti FAV (lana di vetro per isolamento, lana di roccia, lana di scoria, altre fibre) sono denominate **"lane minerali"** e sono utilizzate come isolanti nell'edilizia ed in altre applicazioni: colture fuori suolo, camere sorde, rafforzamento di prodotti bituminosi, di cementi, di materiali compositi, ecc.

Le FAV hanno differenti proprietà fisiche (in primis il diametro) e differente composizione chimica, con particolare riguardo alla presenza di ossidi alcalini ad alcalino terrosi ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{BaO}$  e loro combinazioni), la cui elevata concentrazione indica la biosolubilità (e dunque la non pericolosità) della fibra stessa.

	<b>Filamento continuo</b>	<b>Lana di vetro per isolamento</b>	<b>Fibra di vetro per scopi speciali</b>	<b>Lana di roccia</b>	<b>Lana di scoria</b>	<b>FCR</b>	<b>AES</b>	<b>HT wool</b>
$\text{SiO}_2$	52-75	55-70	54-69	43-50	38-52	47-54	50-82	33-43
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0-30	0-7	3-15	6-15	5-16	35-51	< 2	18-24
$\text{CaO}$	0-25	5-13	0-21	10-25	20-43	< 1		
$\text{MgO}$	0-10	0-5	0-4,5	6-16	4-14	< 1		
$\text{MgO}+\text{CaO}$	0-35	5-18	0-25,5	16-41	24-57		18-43	23-33
$\text{BaO}$	0-1	0-3	0-5,5					
$\text{ZnO}$	0-5		0-4,5					
$\text{Na}_2\text{O}$		13-18	0-16	1-3,5	0-1	< 1		
$\text{K}_2\text{O}$		0-2,5	0-15	0,5-2	0,3-2	< 1		
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0-21	12-20,5			0,3-3		< 1	1-10
$\text{B}_2\text{O}_3$	0-24	0-12	4-11	< 1	< 1		< 1	
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0-5	0-5	0-0,4		0-5	0-1	< 1	
$\text{FeO}$				3-8				3-9
$\text{TiO}_2$	0-12	0-0,5	0-8	0,5-3,5	0,3-1	0-2		0,5-3
$\text{ZrO}_2$	0-18		0-4			0-17	0-6	
$\text{Al}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2+\text{ZrO}_2$							< 6	
$\text{P}_2\text{O}_5$				< 1	0-0,5			
$\text{F}_2$	0-5	0-1,5	0-2					
$\text{S}$					0-2			
$\text{SO}_3$		0,5						
$\text{LiO}_2$	0-1,5	0,5						

Tabella 1- Composizione chimica dei diversi tipi di FAV espressa in percentuale di peso (IARC 2002); evidenziati gli ossidi alcalini ed alcalino/terrosi; si noti la loro abbondanza nelle lane minerali e la loro assenza nelle FCR (fibre ceramiche refrattarie).

<b>Tipo di fibre</b>	<b>Diametro nominale (micron)</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

Tabella 2 - Classificazione delle FAV (OMS, 1988)

La produzione di FAV era stimata, nel 2001, pari a circa 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 (lana di vetro, lana di roccia e lana di scoria).

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.

## Classificazione di pericolo

Le FAV hanno differenti proprietà fisiche e chimiche; ai fini della tutela della salute, le più importanti sono la composizione e la dimensione delle fibre.

La prima determina la bio-persistenza (ovvero il tempo di ritenzione all'interno del polmone); è infatti assodato che le fibre con elevate concentrazioni di questi ossidi sono bio-solubili e dunque poco bio-persistenti; ciò significa che queste fibre vengono smaltite dall'organismo prima che possano dare luogo ad eventuali effetti nocivi.

La dimensione, invece determina la respirabilità delle fibre (le fibre più piccole sono in grado di penetrare profondamente all'interno delle vie respiratorie).

I valori assunti da queste due grandezze sono alla base dei criteri di classificazione delle FAV ai sensi delle Direttive 67/548/CE e 99/45/CE e s.m.i. e del **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, che entrerà pienamente in vigore il 1° giugno 2015.

Tale legislazione assegna classificazioni di pericolo, frasi di rischio e consigli di prudenza.

Alle FAV (nello specifico alle lane minerali ed alle FCR) è assegnata una classificazione in merito alla cancerogenicità.

Di seguito si presenta la classificazione ai sensi del solo regolamento CLP, poiché, rispetto a quella delle Direttive, differiscono solo i nomi delle classi e l'etichettatura, e perché il regolamento CLP, avente effetto a partire dal 1 dicembre 2010 per alcuni aspetti, dopo un periodo di transizione fino al 1° giugno 2015, andrà a sostituire integralmente le Direttive 67/548/CE e 99/45/CE e s.m.i.

	Descrizione	Etichettatura
Categoria 1A	sostanze note per gli effetti cancerogeni sugli esseri umani	 Pericolo
Categoria 1B	sostanze con un presunto potenziale cancerogeno sugli esseri umani	 Pericolo
Categoria 2	sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti cancerogeni sugli esseri umani	 Attenzione

Tabella 3 - Classificazione di cancerogenicità e relativa etichettatura secondo il regolamento CLP.

I casi possibili di classificazione di cancerogenicità delle FAV ai sensi del regolamento CLP sono dunque raffigurati nello schema seguente.

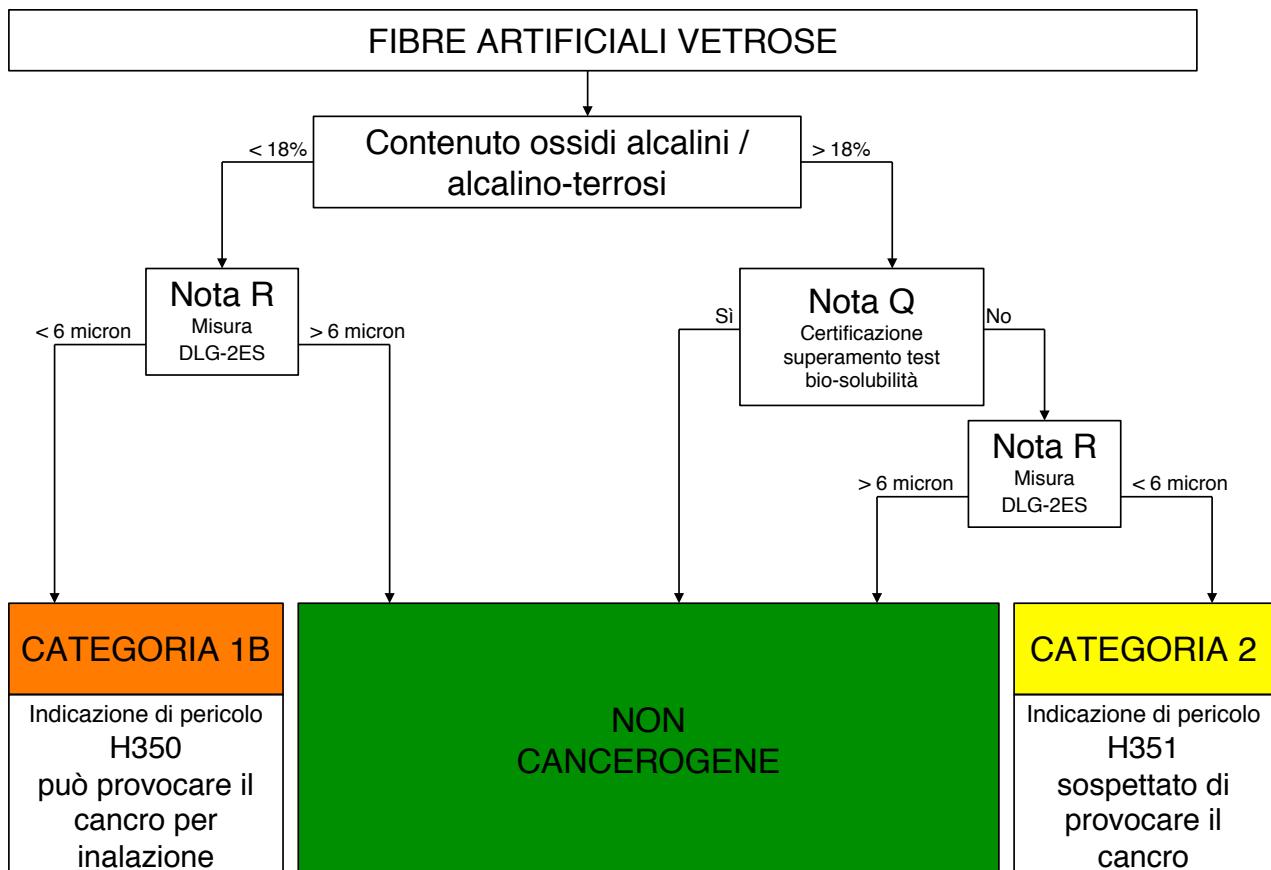


Figura 2 - Flowchart per la classificazione di cancerogenicità delle FAV ai sensi del regolamento CLP.

Come già detto, sono fondamentali i valori assunti dalla concentrazione del contenuto di ossidi alcalini ed alcalino/terrosi e dal diametro delle fibre.

Nello specifico, si riporta integralmente la definizione della Nota Q e della Nota R.

**Nota Q:** *La classificazione come cancerogeno non si applica se è possibile dimostrare che la sostanza in questione rispetta 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 intra tracheale 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.*

**Nota R:** 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  $6\mu\text{m}$ .

In sintesi, la Nota Q stabilisce che la classificazione "cancerogeno" non si applica se è possibile dimostrare, con un test, che le fibre hanno bassa bio-persistenza (caratteristica comune alle fibre con elevata concentrazione di ossidi alcalini ed alcalino/terrosi).

La Nota R, invece, stabilisce che la classificazione "cancerogeno" non si applica alle fibre con diametro medio ponderale superiore a 6 micron. Nel 1986 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) infatti definì come fibre respirabili tutte quelle particelle con lunghezza maggiore di 5 micron, diametro inferiore a 3 micron e rapporto dimensionale L/D superiore a 3.

*E' sufficiente il rispetto di una sola tra Nota Q e Nota R affinché le FAV non siano classificate come cancerogene.*

*Le lane minerali prodotte e distribuite dai soci **FIVRA** sono tutte conformi alla Nota Q e/o Nota R e non sono dunque classificate come cancerogene.*

*In particolare, per i soci FIVRA, il rispetto della Nota Q è attestato da autorevoli istituti di fama internazionale (come ad esempio il Fraunhofer).*

*I soci FIVRA, per offrire la garanzia che ogni lotto della propria lana minerale commercializzata in UE sia conforme alla Nota Q, hanno tutti aderito volontariamente al marchio europeo EUCEB.*

*EUCEB (European Certification Board for Mineral Wool Products - <http://www.euceb.org>) è un ente di certificazione indipendente che verifica, attraverso un controllo continuo della produzione, il rispetto della composizione della lana minerale alla formula originaria, la cui conformità alla Nota Q è stata certificata dagli istituti di ricerca sopracitati.*

*Grazie all'etichetta EUCEB, è possibile riconoscere facilmente quali lane minerali sono bio-solubili e sono quindi escluse dalla classificazione delle sostanze cancerogene.*

Il regolamento CLP non assegna alcuna frase di rischio alle FAV (nel 2009 è stata infatti eliminata la frase di rischio "R38 – irritante per la pelle" perché gli effetti irritativi sono da ascrivere ad azione di tipo meccanico (sfregamento) e non alla composizione chimica) mentre assegna semplicemente i seguenti consigli di prudenza S:

- **S 2-36/37:** Conservare fuori della portata dei bambini - Usare indumenti protettivi adatti/Usare guanti adatti
- **S 53-45:** Evitare l'esposizione procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso - In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta).

Una diretta conseguenza di ciò è che le lane minerali prodotte e distribuite dai soci FIVRA non devono essere accompagnate da Schede Dati Sicurezza (SDS).

In merito alla cancerogenicità, è importante sottolineare che esiste una classificazione, ad opera dello **IARC** (*International Agency for Research on Cancer* - <http://www.iarc.fr>), la quale inserisce:

- le lane minerali ed il filamento continuo nel gruppo 3 (non classificabile come cancerogeno per gli esseri umani);
- le FCR e la lana di vetro per scopi speciali al gruppo 2B (possibile cancerogeno per gli esseri umani).

Gruppo 1	Cancerogeno per gli esseri umani
Gruppo 2A	Probabile cancerogeno per gli esseri umani
Gruppo 2B	Possibile cancerogeno per gli esseri umani
Gruppo 3	Non classificabile come cancerogeno per gli esseri umani
Gruppo 4	Non cancerogeno per gli esseri umani

Tabella 4 - Classificazione IARC.

Le conclusioni della IARC (pubblicate in una monografia nel 2002) sono basate sulle sole evidenze scientifiche di molteplici studi epidemiologici che spaziano su diverse decine di anni e correggono una precedente classificazione che aveva inserito tutte le FAV in gruppo 2B.

## Ulteriori possibili effetti sulla salute

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.

Oltre alla cancerogenicità (per la quale si rimanda alle precedenti pagine) sono stati studiati ulteriori potenziali effetti delle FAV sulla salute umana.

Come già detto, a partire dal 2009 le FAV non sono più considerate irritanti per la pelle perché gli effetti irritanti osservati sono di natura meccanica (dovuti allo sfregamento, come per molti altri materiali) e non dovuti alla composizione chimica.

Le FAV risultano in grado di attivare processi infiammatori nelle vie respiratorie, ma se le fibre sono bio-solubili queste non comportano alcuna alterazione polmonare.

Maggiori rischi vi sono per le FCR, dal momento che, rispetto alle lane minerali, hanno un basso contenuto di ossidi alcalini ed alcalino/terrosi.

Ed infatti, il *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) ha trovato un'associazione fra esposizione a FCR e opacità parenchimali, per cui appare ormai assodata in letteratura la correlazione fra esposizione a FRC e la comparsa di placche pleuriche, disturbi e segni quali dispnea, affanno, tosse, irritazione pleurica.

## Valori di riferimento

Nella legislazione italiana non esistono valori limite di esposizione per le FAV nei **luoghi di lavoro**.

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 limite soglia (TLV-TWA) dell'*American Conference of Governmental Industrial Hygienist* (ACGIH).

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

Tabella 5 - Valori limite ACGIH adottati 2013 (<http://www.acgih.org>).

Le informazioni disponibili relativamente alle concentrazioni di fibre artificiali vetrose in aria non evidenziano livelli di esposizione associabili a rischi per la salute.

Pertanto, 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.

In Francia l'*Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail* (AFSSET) nel documento *“Les fibres minérales artificielles siliceuses”* del 2008, riporta per i nuovi ambienti indoor livelli di fibre che risultano inferiori ai 50 ff/m<sup>3</sup>.

Si fa presente che tale valore non costituisce limite di legge ma rappresenta piuttosto un valore guida, derivato scientificamente, che viene usato convenzionalmente come riferimento ai fini della gestione di problematiche sanitario-ambientali.

## Gestione dei rifiuti costituiti da FAV

Secondo quanto stabilito dal Decreto Legislativo n. 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).

Il produttore deve procedere alla classificazione del rifiuto (ovvero attribuire un codice CER) sulla base della concentrazione delle eventuali sostanze pericolose in esso contenute.

Le possibili classificazioni per le FAV sono le seguenti:

- 17.06.03\* (rifiuto speciale pericoloso);
- 17.06.04 (rifiuto speciale non pericoloso).

Ancora una volta, sono le caratteristiche chimiche e fisiche delle FAV (contenuto di ossidi alcalini ed alcalino/terrosi e diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza delle fibre, DLG-2ES) a determinarne la classificazione.

In particolare, per l'attribuzione del codice CER, i rifiuti costituiti da FAV sono da analizzare secondo il seguente schema:

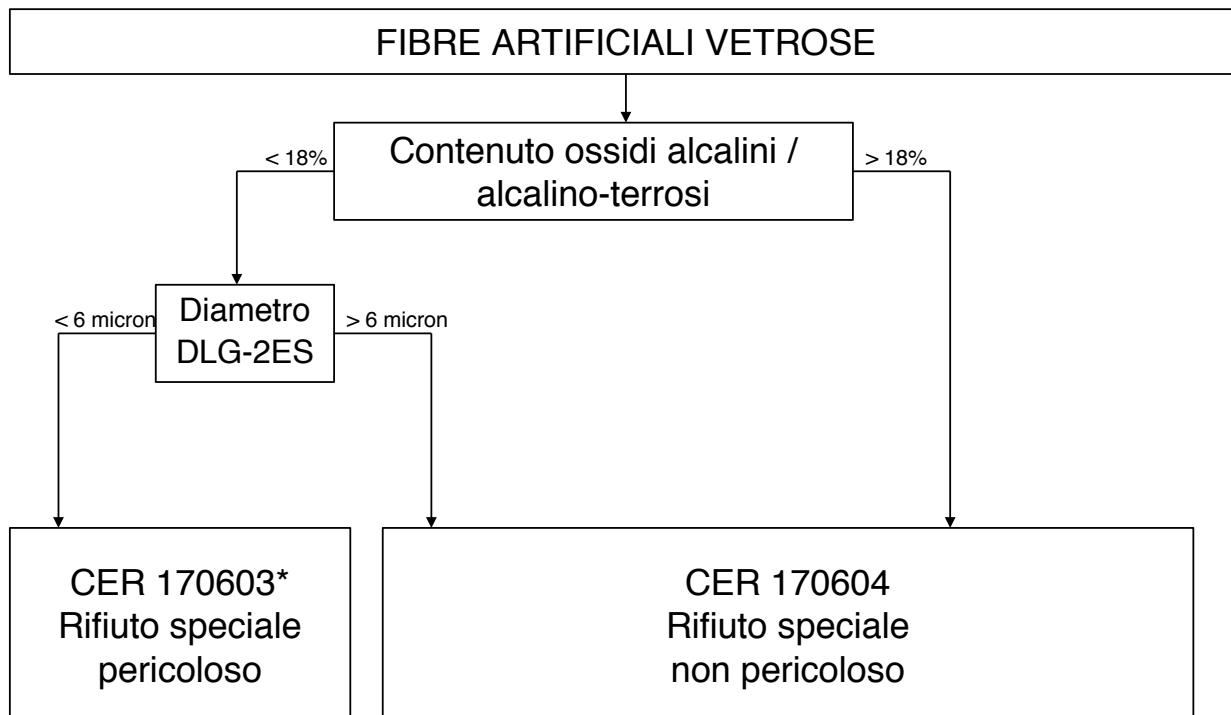


Figura 3 – Flowchart per l'attribuzione del codice CER.

I rifiuti costituiti da FAV possono essere destinati a smaltimento o al recupero.

Per quanto riguarda lo smaltimento finale senza recupero alcuno del rifiuto, 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”, all'art. 6 “Impianti di discarica per rifiuti non pericolosi”, punto 7, dispone che i rifiuti costituiti da FAV, indipendentemente dalla loro classificazione come pericolosi o non pericolosi, possono essere smaltiti nelle discariche per rifiuti non pericolosi, avendo l'attenzione che il loro deposito avvenga direttamente all'interno della discarica in celle appositamente ed esclusivamente dedicate e sia effettuato in modo tale da evitare la frantumazione dei materiali.

## Indicazioni operative

Le attività di prevenzione da porre in atto nell'utilizzazione di lane minerali e fibre ceramiche refrattarie sono da distinguere nettamente, in considerazione del fatto che l'attuale produzione di lane minerali risponde a quanto richiesto della Nota Q, per cui le

stesse risultano non classificate come cancerogene (neppure come sospette cancerogene) e anche non classificate come irritanti per la pelle.

Per le attività di prevenzione da porre in essere per la messa in opera di lane minerali rispondenti alla Nota Q o Nota R, un livello di prevenzione è quello normato dal D.lgs. n. 81/2008, per cui per l'utilizzo di fibre classificate non pericolose (ovvero quelle conformi a Nota Q o Nota R), sono da considerare i consigli di prudenza:

- 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 FFP1;
- 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;
- sciacquarsi con acqua fredda prima di lavarsi.

Per la messa in opera o la rimozione di fibre ceramiche refrattarie (FCR) e lane minerali non rispondenti alla Nota Q o R, effettuate in luoghi chiusi, le misure di prevenzione riguardano:

- mantenere l'integrità dell'imballaggio;
- evitare di sottoporre a successive movimentazioni il materiale isolante già posto in opera;
- delimitare e segnalare l'area di lavoro, onde consentirne l'accesso ai soli addetti ai lavori;
- creare una zona sgombra da tutti gli oggetti non necessari allo svolgimento del lavoro, al fine di facilitare le operazioni di pulizia, tramite aspiratore con filtro ad alta efficienza, durante ed al termine del lavoro;
- manipolare con cura i prodotti, con particolare attenzione ad un loro eventuale taglio, che dovrà essere effettuato con utensili manuali;
- tenere costantemente pulita l'area di lavoro, rimuovendo prontamente (tramite imbustamento o aspirapolvere) gli sfridi di lavorazione ed evitandone il calpestio;
- tenere adeguatamente gli operatori informati e formati sui rischi ed i danni derivanti dall'esposizione a FAV e sulle modalità di utilizzazione dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) e collettiva,
- utilizzare adeguati Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) in modo da evitare anche eventuali irritazioni, tramite:
  - maschere respiratorie del tipo a pieno facciale o in alternativa, facciali filtranti (FF) e occhiali a tenuta;
  - tute monouso integrali, preferibilmente in tyvek in quanto risulta essere il materiale più impermeabile e che meno ritiene le fibre;
  - guanti, preferibilmente in gomma o altro materiale impermeabile alle fibre.

Nel caso di installazione o rimozione di fibre ceramiche refrattarie (FCR) e lane minerali non rispondenti alla Nota Q o R, effettuate all'aperto, è sufficiente delimitare e segnalare l'area di lavoro e dotare gli operatori delle necessarie protezioni individuali.