



Gruppo Interregionale Fibre

*Coordinamento Tecnico Interregionale
della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro
C.T.I.P.L.L.*

1

FIBRE ARTIFICIALI VETROSE: ASPETTI GENERALI CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA NORMATIVA CORRELATA

Autori :

*Paola Di Prospero Fanghella, Istituto Superiore di Sanità
Dipartimento Ambiente e connessa prevenzione primaria
Patrizia Ferdenzi, SPSAL AUSL di RE , Distretto di Reggio Emilia
Fulvio Ferri, SPSAL AUSL di RE , Distretto di Scandiano
Walter Gaiani, SPSAL AUSL di Modena, Distretto di Sassuolo*

Hanno collaborato

*Claudio Arcari, SPSAL AUSL di Piacenza, Distretto di Fiorenzuola
Giuseppe Castellet y Ballarà, INAIL - Direzione Generale - Consulenza
Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione
Achille Marconi, Istituto Superiore di Sanità
Dipartimento Ambiente e connessa prevenzione primaria*

GENERALITA'

Le particelle che presentano una forma allungata con un rapporto lunghezza/diametro superiore a 3 sono definite fibre. In particolare le fibre WHO (World Health Organisation 1988) presentano una lunghezza maggiore di 5 micron e un diametro minore di 3 micron.

Le fibre sono generalmente suddivise in fibre naturali ed artificiali (sintetiche). Ciascuno di questi gruppi può suddividersi in fibre organiche ed inorganiche.

Nella Tabella 1 è riportata la suddivisione in gruppi dei materiali fibrosi naturali e artificiali.

Tabella 1: Tipi di materiali fibrosi naturali ed artificiali

FIBRE NATURALI		FIBRE ARTIFICIALI		
INORGANICHE	ORGANICHE	INORGANICHE		ORGANICHE
		VETROSE (MMVFs)	CRISTALLINE	
(MINERALI amianti sepiolite attapulgite erionite wollastonite)	VEGETALI (cotone, lana, iuta, lino, canapa, sisal) LIGNEE ANIMALI (setose, tendinee)	lana di vetro lana di roccia lana di scoria fibre ceramiche microfibre vetrose fibre per scopi speciali filamento vetroso continuo	Fibre policristalline (FPC)	carboniose poliolefiniche poliestere poliacrilonitrile aramidiche polivinilalcol cellulosiche

Nella Tabella 2 è invece riportato il glossario con gli acronimi utilizzati nella monografia per indicare alcuni tipi di fibre.

Tabella 2 - Glossario e acronimi

TIPO DI FIBRA VETROSA	ACRONIMO
Fibre artificiali vetrose = Man-Made Vitreous Fibres	MMVFs
Fibre Ceramiche Refrattarie	FRC
Lane Minerali che comprendono: lana di roccia (rock wool) lana di vetro (glass wool) lana di scoria (slag wool) lane di silicati alcalino terrosi= Alcaline Earth Silicate wools lane per alta temperatura= High Temperature wools	LM LR LV LS AES HT wools
Fibre PoliCristalline	PC

Le fibre artificiali vetrose (MMVFs) (TIMA, 1991), conosciute anche come fibre vetrose sintetiche o fibre minerali artificiali, sono un grande sottogruppo di fibre inorganiche e costituiscono attualmente il gruppo di fibre commercialmente più importante, anche se le fibre cristalline (per esempio fibre di ossido d'alluminio, di carburo di silicio, di nitrato di silicio e carbonio) potranno in futuro diventare sempre più importanti.

La IARC utilizza il termine fibre artificiali vetrose per descrivere genericamente un materiale inorganico fibroso che deriva dal vetro, da rocce e minerali vari, scorie e ossidi inorganici lavorati con particolari modalità.

Le MMVFs si distinguono dalle fibre minerali naturali per l'impossibilità di separarsi longitudinalmente in fibrille di più piccolo diametro. Si spezzano solo trasversalmente producendo frammenti più corti.

Le MMVFs includono una larga varietà di prodotti inorganici fibrosi ottenuti sinteticamente e usati in modo diffuso, per esempio, nell'isolamento termico ed acustico, come rinforzo di materiali plastici, nell'industria tessile ed in altre attività industriali.

Una così vasta diffusione si spiega considerando le particolari proprietà di tali materiali. Le fibre vetrose artificiali sono infatti dotate di un'alta stabilità chimica e fisica (resistenza e inestensibilità), sono ininfiammabili e scarsamente attaccabili dalla umidità e da agenti chimici corrosivi; posseggono un'alta qualità di isolamento acustico e termico; non sono degradabili da microrganismi.

Le MMVFs hanno una struttura non cristallina, definita quindi come vetrosa o amorfa.

Il termine "lane minerali" è stato usato negli USA per descrivere solo la "lana di roccia" o la "lana di scoria". Le norme Europee sulle sostanze pericolose (23° ATP alla dir. 67/548/CEE) indicano col termine "lane minerali" le MMVFs che si possono classificare come sostanze cancerogene di terza categoria, è inclusa quindi anche la lana di vetro; con questo significato sarà utilizzato il termine "lane minerali" all'interno di questa monografia, nell'intento di dare priorità alle notazioni di valenza prevenzionistica. La monografia dello IARC evita il termine "lane minerali" preferendogli la definizione precisa "lana di roccia", "lana di scoria", "lana di vetro".

Le MMVFs sono prodotte attraverso molteplici processi che si basano sull'assottigliamento di una sottile colata di ossidi inorganici fusi, ad elevata temperatura. Le MMVFs sono ottenute tramite un ciclo produttivo che si articola in tre fasi: 1) fusione delle materie prime fino a temperature anche superiori a 1200°C; 2) filatura della massa fusa; 3) dimensionamento o fibraggio mediante trazione, soffiaggio e centrifugazione. Pertanto le diverse caratteristiche chimico fisiche del prodotto finale dipendono sia dalla composizione del materiale di partenza che dal processo di fibraggio.

Tutte le MMVFs commercialmente importanti sono a base di silice e contengono quote variabili di altri ossidi inorganici. I componenti non a base di silice includono, ma non esclusivamente, ossidi alcalino terrosi, alcali, alluminio, boro, ferro e zirconio. Le proprietà tecnologiche risultano strettamente legate alle loro caratteristiche chimico – fisiche. Per esempio la loro composizione chimica condiziona strettamente la resistenza agli acidi, essa è in funzione del rapporto tra gli ossidi basici e la somma degli ossidi basici ed anfoteri: tanto maggiore è il rapporto, più alta è la resistenza. Le proprietà isolanti sono invece funzione del diametro delle fibre, indipendentemente dalla loro composizione chimica.

A seconda del processo produttivo implicato nella formazione delle fibre, le MMVFs sono prodotte come lana, che è una massa di fibre intricate e discontinue, di vario diametro e lunghezza, oppure come filamenti che sono fibre continue, di lunghezza indeterminata, con range di diametri più uniformi e tipici a seconda del tipo di lana.

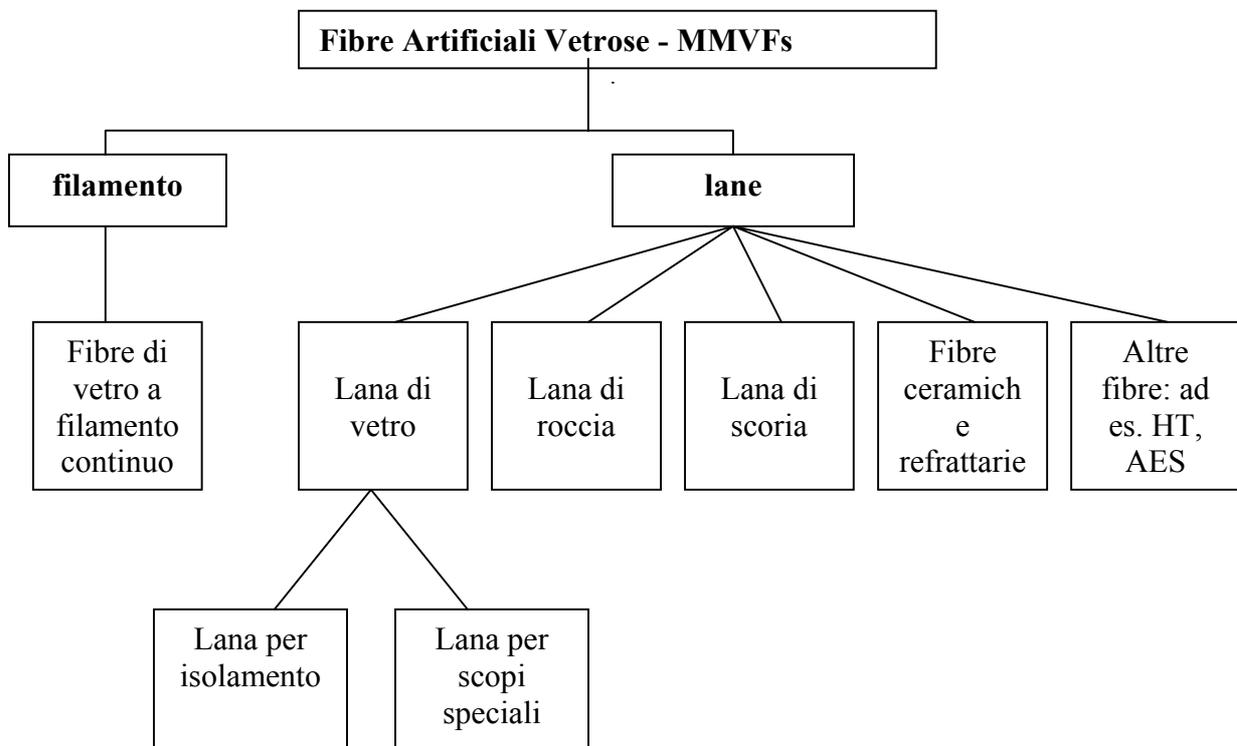
Le **fibre a filamento continuo** sono prodotte per fusione in filiere e successiva trazione. Il diverso tenore di silice ne condiziona le differenti proprietà tecniche e di conseguenza le applicazioni e gli utilizzi, principalmente in campo tessile, per usi elettrici e di materiali di rinforzo per plastica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

La **lana di vetro**, la **lana di scoria** e la **lana di roccia** sono prodotte principalmente per fibraggio in centrifuga. Le caratteristiche di questi materiali sono la buona resistenza alla trazione, sono molto efficaci a varie temperature e per questo sono largamente utilizzati come isolanti termici; hanno una bassa resistenza all'impatto e all'abrasione.

Le **fibre ceramiche** sono prodotte attraverso processi chimici a temperature più elevate, hanno una estrema resistenza a temperature più elevate, hanno bassa conducibilità termica, elettrica ed acustica, risultano inattaccabili dagli acidi.

La IARC nel 2001 aggiorna la classificazione delle MMVFs, rispetto a quella contenuta nella Monografia del 1988, come descritto in Figura 1.

Figura 1



Tra le caratteristiche chimico-fisiche di rilievo dal punto di vista tossicologico vanno annoverate le dimensioni delle fibre, lunghezza e diametro nonché il rapporto tra le due grandezze, oltre alle caratteristiche di struttura e composizione chimica. Queste differenze risultano in grado di condizionare il comportamento tossicologico delle fibre. Per quanto riguarda invece le caratteristiche legate alla composizione chimica in relazione alla tossicità troviamo la maggiore o minore attività biologica in rapporto alla maggiore o minore curabilità, biodegradabilità e biopersistenza delle fibre.

La respirabilità e la biopersistenza delle MMVFs sono state oggetto di attenzione in numerosi studi, negli ultimi anni e così i produttori hanno sviluppato un certo numero di nuove fibre a ridotta biopersistenza (tra di esse sono incluse le cosiddette. “lane a silicati alcalino terrosi.” e “lane ad alto tenore di allumina e basso tenore di silice”). Altre nuove fibre possono presentare, al contrario, alta biopersistenza.

PROPRIETÀ CHIMICHE

L'ampia varietà di composizioni chimiche delle MMVFs è riportato nella Tabella 3 (tratta dalla Monografia IARC n° 81/2002).

Secondo la IARC all'interno di ogni tradizionale categoria delle MMVFs la composizione delle MMVFs può variare in modo sostanziale come effetto del condizionamento indotto da vari fattori:

utilizzo finale; esso può richiedere fibre con caratteristiche fisiche e chimiche specifiche, per garantire performance diverse come resistenza elevata alla sollecitazione meccanica, o resistenza elettrica o agli attacchi di agenti chimici oppure resistenza al calore, come le FCR pensate per impieghi in alte temperature che possono presentare alti tenori di zirconio e allumina. Ad es. il “filamento di vetro continuo” include otto diversi tipi di fibre e ognuno di essi ha una formulazione che prevede a sua volta un certo margine di variabilità, in genere piuttosto stretto.

modalità di produzione; la variabilità nei processi di produzione e nella disponibilità di materie prime sono responsabili di gran parte delle variazioni nella composizione delle lane (di vetro, roccia e scoria).

considerazioni di biopersistenza; i potenziali effetti nocivi connessi alla biopersistenza delle MMVFs ha indotto l'industria a produrre fibre meno biopersistenti incrementando i possibili, tradizionali range di composizione delle MMVFs in modi diversi, quali:

- a) Incrementando il contenuto in ossidi alcalini o borati nelle lane di vetro,
- b) Sostituendo allumina ed incrementando la silice e l'alluminio: con una perdita di cationi alcalini e alcalino terrosi il processo di modificazione risulta più rapido per le lane di scoria e le lane di vetro.
- c) Sviluppando composizioni adatte a resistere ad alte temperature basate su lane di silicati alcalino terrosi (AES) come alternative alle composizioni di alluminosilicati delle FCR, in alcune applicazioni.

Tabella 3: Composizione chimica dei diversi tipi di MMVFs

	Filamento continuo	Lana di vetro		Lana di roccia	Lana di scoria	FCR	AES	HT wool
		Lana per isolamento	Fibra per scopi speciali					
SiO ₂	52-75	55-70	54-69	43-50	38-52	47-54	50-82	33-43
Al ₂ O ₃	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 ₂ O		13-18	0-16	1-3,5	0-1	< 1		
K ₂ O		0-2,5	0-15	0,5-2	0,3-2	< 1		
Na ₂ O+K ₂ O	0-21	12-20,5			0,3-3		< 1	1-10
B ₂ O ₃	0-24	0-12	4-11	< 1	< 1		< 1	
Fe ₂ O ₃	0-5	0-5	0-0,4		0-5	0-1	< 1	
FeO				3-8				3-9
TiO ₂	0-12	0-0,5	0-8	0,5-3,5	0,3-1	0-2		0,5-3
ZrO ₂	0-18		0-4			0-17	0-6	
Al ₂ O ₃ +TiO ₂ +ZrO ₂							< 6	
P ₂ O ₅				< 1	0-0,5			
F ₂	0-5	0-1,5	0-2					
S					0-2			
SO ₃		0,5						
Li ₂ O	0-1,5	0,5						

PROPRIETÀ FISICHE

Diametro delle fibre

Per tutti i materiali fibrosi, sia naturali che artificiali vale la regola che la forma e le dimensioni delle fibre determinano le loro caratteristiche aerodinamiche condizionandone la capacità di penetrazione e/o di deposizione. La capacità di un particolato di essere trasportato all'interno dell'apparato respiratorio è determinata dalle caratteristiche aerodinamiche delle fibre che sono indicate nel diametro aerodinamico equivalente (AED) o come diametro aerodinamico medio di massa (MMAD). L'AED di una fibra risulta essere determinato principalmente dal suo diametro piuttosto che dalla sua lunghezza.

La distribuzione dei diametri delle fibre nelle MMVFs varia con il tipo di fibra considerato e con il processo produttivo adottato. A differenza delle fibre naturali le MMVFs, essendo ottenute da sostanze mantenute in fusione e successivamente raffreddate senza la possibilità di cristallizzazione, sono generalmente caratterizzate dalla struttura amorfa (cioè non cristallina). Le MMVFs sono caratterizzate dalla presenza di microfenditure che si estendono in profondità a partire dalla superficie. La formazione di queste microfenditure si deve a microfocolai di cristallizzazione che si sono formati nel corso del raffreddamento ed essendo dotati di maggiore resistenza rispetto alla struttura amorfa che li circonda rappresentano un possibile punto di frattura trasversale delle fibre.

Le fibre di MMVFs quindi, tendono a fratturarsi trasversalmente in corrispondenza delle microfratture, con il risultato di creare fibre più corte, senza modificazione del diametro iniziale della fibra originale.

Le fibre da filamento continuo, per le modalità con cui sono prodotte, presentano diametri molto uniformi (variazioni di circa il 10% del diametro nominale) e sono denominati con una lettera dell'alfabeto in 19 classi (da B a U) a seconda della misura del diametro che le caratterizza (che varia, rispettivamente, da 3.30 a 25.40 μm). L'impiego delle fibre da filamento continuo, dopo la loro produzione, non provoca variazioni nel loro diametro. Semmai i successivi impieghi possono produrre una certa quantità di particolato che ad un esame microscopico può presentare elementi ancora di aspetto fibroso (rapporto lunghezza/diametro $> 3:1$) chiamati "shards".

I processi di formazione di lane diverse producono 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. I diametri delle fibre di un prodotto di lana vetrosa hanno una distribuzione approssimativamente *log normale*. Quasi tutte le lane hanno diametri medi attorno ai 3 –10 μm . Ad esempio in un prodotto di lana vetrosa in cui il diametro medio delle fibre sia di circa 5 μm , i diametri delle singole fibre possono variare tra meno di 1 μm a più di 20 μm . Oltre alle fibre, alcuni processi di formazione delle lane in fibra possono produrre un considerevole numero di particelle larghe e arrotondate denominate "shots".

Lunghezza delle fibre

Come per i diametri anche la lunghezza delle fibre dipende essenzialmente dal processo produttivo adottato. I filamenti di vetro continuo sono prodotti attraverso un processo di estrusione continuo che dà esito in fibre estremamente lunghe (tipicamente di numerosi metri). Durante il processo di riduzione in fibre, comunque, queste possono essere rotte sia intenzionalmente che casualmente, pertanto le lunghezze delle fibre in prodotti da filamento continuo di vetro, sono altamente dipendenti dalla natura di tale processo produttivo.

Le fibre di lane vetrose sono fabbricate come fibre discontinue, la maggior parte delle quali spesso di molti cm di lunghezza. La lunghezza media delle fibre in prodotti di lana è variabile, andando da numerosi cm a valori inferiori a 1 cm. Fibre con lunghezza inferiore a 250 μm , ma superiore ai valori limite delle fibre respirabili sono senz'altro presenti nelle maggior parte dei prodotti di lana in fibre artificiali e probabilmente anche in prodotti da filamento continuo come risultato dei processi di post fibrizzazione.

Non esistono buoni metodi per quantificare il numero di fibre inferiori a 250 μm nei prodotti MMVFs. Il modo migliore per valutare la lunghezza delle fibre in funzione degli effetti sulla salute è quello di misurare le fibre nell'aria dispersa durante il processo di produzione o di manipolazione di MMVFs.

Riassumendo, i diametri delle fibre a cui possono essere esposti i lavoratori dipende solo dalla distribuzione dimensionale dei diametri nel manufatto originale e dai fenomeni di sedimentazione in aria, mentre le lunghezze sono influenzate dal tipo di trattamento meccanico cui è sottoposto il manufatto.

Densità delle fibre

Non esistono grandi variazioni nella densità delle varie MMVFs: esse possono variare da 2.1 – 2.7 g/cm^3 per le fibre da filamento di vetro continuo a 2.8 g/cm^3 per l'HTwool. Anche la densità, come lunghezza e diametro, è una caratteristica critica nel comportamento aerodinamico delle fibre e della loro respirabilità.

Rivestimenti delle fibre e sostanze leganti

Durante la trafilatura di fibre di vetro a filamento continuo, un polimero in emulsione o soluzione acquosa viene solitamente applicato ad ogni filamento. Il materiale di rivestimento è un legante e serve a proteggere il filamento dalla abrasione prodotta dallo sfregamento tra le fibre durante successivi trattamenti e impieghi e assicura buona adesione delle fibre di vetro alle resine nella produzione di polimeri rinforzati. La quantità del legante impiegato è dell'ordine del 0.5 % - 1,5 % in massa. Il materiale di rivestimento applicato varia in funzione del tipo di impiego finale previsto. Tipici componenti di rivestimento comprendono: formatori di film come polivinile acetato, amido, poliuretano e resine epossidiche; agenti che ne favoriscono l'adesione sono i silani organofunzionali.

Le MMVFs possono contenere anche altri tipi di additivi. Oli e altri lubrificanti possono essere aggiunti alle lane e al materiale in fiocco per ridurre la generazione di polvere, durante il loro impiego. Un legante organico può essere impiegato per trattare le lane subito dopo la produzione della fibra con l'obiettivo di tenere legate le fibre tra loro in una forma di massa spugnosa. Questo legante è solitamente una resina fenolo-formaldeidica in soluzione acquosa, che, dopo essiccamento e vulcanizzazione tende a concentrarsi nelle giunzioni delle fibre, ma anche a rivestire parzialmente le singole fibre. Nelle fibre di roccia e di scoria, i leganti assommano a più del 10% della massa del prodotto finale. Altri additivi applicati alle lane possono includere agenti antistatici, riempitivi, stabilizzatori e inibitori della crescita di microrganismi. In anni recenti, sono stati usati prodotti alternativi alle resine fenolo – formaldeidiche come resine melamminiche e acriliche.

Il contenuto in leganti di prodotti in lana isolante è solitamente molto basso, ma per prodotti ad alta densità può raggiungere oltre il 25% in massa. In alcuni prodotti nessun legante viene applicato. Questi prodotti privi di leganti sono concepiti o per applicazioni in cui l'integrità della fibra non è necessaria o in casi in cui tale integrità è ottenuta con altri sistemi quali l'incapsulamento tra guaine di plastica. Di solito qualche lubrificante è spruzzato su queste fibre immediatamente dopo la loro produzione per proteggerle dai danni meccanici durante i trattamenti e i successivi impieghi.

Fibre di “nuova generazione”

In anni recenti, l'industria ha sviluppato alcune nuove fibre che hanno proprietà analoghe a prodotti più vecchi ma sono meno biopersistenti. Alcuni esempi di queste nuove fibre sono lane di silicati alcalino terrosi (AES – X 607) e lane ad alto tenore di allumina e basso tenore di silice (HT wools) (vedi Monografia IARC n° 81 / 2002).

Questa grande varietà delle composizioni chimiche ha portato alla presenza sul mercato di numerose nuove formulazioni di MMVFs; nella Tabella 3 (Marconi 2004) vengono messe a confronto le composizioni delle fibre vetrose tradizionali (lane minerali -vetro, roccia, scoria- fibre ceramiche refrattarie - FCR). e quelle di “nuova generazione”.

Tabella 4:Composizione chimica di tipiche MMVFs tradizionali e di nuova generazione

Nomenclatura:	11	A	C	21	F	G	34	22	RCF 1	X 607	Isofrax
Classe:	Vetro	Vetro	Vetro	Roccia	Roccia	Roccia	Roccia	Scoria	FCR	FCR _{sos} (1)	FCR _{sos} (1)
Componenti											
SiO ₂	63,4	65	61,7	46,2	56,3	60,1	38,9	38,4	47,7	58,3	76,2
Fe ₂ O ₃ /FeO	0,3	0,1	0,1	6,4	0,3	6,1	6,7	0	1	0,1	0,3
TiO ₂	0,06	0,02	0,02	3	0,1	0,05	2,1	0,5	2-1	0,05	0,08
Al ₂ O ₃	3,9	1,9	1	13	3,2	0,4	23,2	10,6	48	1,3	1,4
CaO	7,4	7,4	7,2	16,9	26,1	18,8	15	38	0,07	38,7	0,2
MgO	2,8	2,6	2,9	9,3	6,4	8,3	9,6	9,9	0,08	0,4	21,5
Na ₂ O	15,4	16,1	16,1	2,6	3,2	5,5	1,9	0,4	0	0,3	0,07
K ₂ O	1,3	0,7	0,6	1,3	0,7	0,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1
B ₂ O ₂	4,5	4,7	9,2	0	0	0	ND	0	0,01	0	0
P ₂ O ₅	0	1,1	1,1	0,4	2,9	0,08	ND	0	0,1	0,4	0,03
SO ₃	0,3	0,03	0,2	0,2	0	0,05	ND	1,8	0	0	0
Cr ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	ND	0	0,03	0	0
MnO	0,01	0	0,01	0,2	0	0	ND	0,7	0	0	0,01
ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	ND	0	0,1	0	0
Totale	99,4	99,6	100	99,5	99,1	99,5	ND	100,8	99,4	99,3	99,9

ND - non disponibile.

(1) - fibre sostitutive di nuova formulazione

Cambiamenti strutturali

Le MMVF sono fibre non cristalline e tali rimangono se usate a temperature inferiori a 500 gradi. A temperature superiori esse fluidificano, fondono o cristallizzano a seconda della loro composizione. Fibre ad alto tenore di silice e basso tenore di ossidi metallici e alcalini come le FCR, lane AES e alcune lane di roccia, cominciano a cristallizzare a 900 °C. Le fasi cristalline che si producono dipendono dalla composizione e dalla temperatura.

Sono necessari tempi di esposizione più lunghi per la devetrificazione delle fibre a basse temperature.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche chimiche delle lane minerali e delle fibre ceramiche refrattarie, i principali prodotti derivanti, alcune loro caratteristiche e destinazioni d'uso, ed i loro principali settori industriali d'impiego.

Secondo la Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC, 2002), infatti, nel settore termo-acustico vengono impiegati circa 3 milioni di tonnellate di lana di vetro (prevalentemente nel Nord America) e 3 milioni di tonnellate tra lana di roccia e lana di scoria (prevalentemente in Europa e nel resto del mondo) mentre le fibre ceramiche sono ampiamente usate come isolanti nei processi ad alte temperature (circa 150.000 tonnellate, di cui 50.000 solo in Europa).

LANE MINERALI

1. **Lana sciolta ed altri prodotti senza rivestimento:** prodotti costituiti da fibre minerali artificiali (di vetro, di roccia o 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...

2. **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 tubazioni 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.

3. **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).

4. **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”.

5. **Feltri imbustati:** sono inclusi in questo gruppo tutti i prodotti in lane minerali che risultano sigillati all'interno di materiali perfettamente impermeabili al passaggio delle fibre (solitamente polietilene).

6. **Fibre per scopi speciali:** sono prodotte per applicazioni più specifiche e sono 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 μm) usando una fiamma che fuoriesce da un ugello ad alta temperatura. Questa categoria comprende ad esempio le fibre E-glass e 475-glass usate per mezzi filtranti ad elevata efficienza e per separatori batterici, nonché altre fibre di vetro di diametro ridotto.

7. **AES (Alcaline Earth Silicate wools):** come precedentemente accennato, le lane di silicati alcalino terrosi (AES) sono prodotti fibrosi con maggiore biosolubilità. I produttori di FCR e altre MMVFs hanno sviluppato nuove composizioni per fibre che consentano loro di resistere alle alte temperature negli impieghi finali, ma con una significativa, minore biopersistenza rispetto alle fibre più antiche. Esse, anche se molto somiglianti alle FCR sono in realtà da considerare nuovi generi di fibre piuttosto che modificazioni o ibridi delle FCR. 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 (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.

8. **HT wools (High Temperature wools):** altro prodotto meno biopersistente rispetto a quelli tradizionali, ha un alto 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).

FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE

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.

3. **Whiskers:** altre fibre ceramiche, in particolare quelle costituite da materiali non ossidi, sono prodotte con la tecnica di deposizione a vapore nel quale un composto volatile del materiale di rivestimento scelto viene ridotto su un substrato riscaldato tipo un filo di W. I processi di deposizione a vapore sono anche utilizzati per produrre altre tipologie di fibre note come Whiskers, materiali ceramici monocristallini con elevata forza e piccoli diametri. L'elevata forza, l'elevato modulo elastico, la bassa densità e l'alto punto di fusione rendono i whiskers ottimi agenti di rinforzo per metalli e materie plastiche.

FIBRE POLICRISTALLINE

Recentemente è stata sviluppata una nuova classe di fibre policristalline (con o senza presenza di ossigeno), che ha trovato una crescente applicazione in questi ultimi anni in diversi processi ad alta temperatura. I tipi commerciali di fibre policristalline (PC) formati da ossidi vengono generalmente prodotti tramite cosiddetti processi sol-gel o metallo-organici. Questi tipi di fibre sono costituiti essenzialmente da ossido di Al (Al_2O_3), mullite ($3Al_2O_3-2SiO_2$) e ossido di zirconio (ZrO_2). I tipi che non contengono ossidi sono le fibre policristalline di carburo di Si (SiC) oppure le fibre multifasiche (di natura amorfa o cristallina) contenenti una combinazione di boro (B), carbonio (C), azoto (N), titanio (Ti) o silicio (Si). Le caratteristiche utili commercialmente di molti tipi di fibre appartenenti a questa categoria sono l'elevata resistenza alla trazione ed alle alte temperature (fino a $1700^\circ C$).

La IARC attualmente classifica le fibre policristalline nella Categoria 2B "Possibile cancerogeno per l'uomo" (IARC, 2002), mentre non sono considerate dalla direttiva 97/69/EC. Malgrado l'uso crescente di queste fibre, sono ancora scarsi gli studi che forniscono dettagli sui livelli di esposizione e sulle caratteristiche rilevanti che possono influenzarne i livelli oppure gli eventuali effetti sanitari.

I risultati di un recente studio ad esempio, hanno evidenziato una distribuzione dei diametri molto stretta intorno a 3-5 μm , con un diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza (D_{LG}) pari a 3.86 μm e $D_{LG} -2ES$ di 3.74 μm (Fanizza et al., 2005), valori significativamente superiori a quelli tipici delle FCR, ma comunque compresi nell'intervallo respirabile.

Le caratteristiche di respirabilità e la natura essenzialmente cristallina di questo tipo di fibre indicano la necessità di trattare questi materiali con grande cautela, in quanto possono presentare livelli di biopersistenza maggiori di quelli riscontrati nelle FCR.

La loro manipolazione, quindi, richiede l'adozione di misure di precauzione appropriate.

CLASSIFICAZIONE

Per la suddivisione in categorie di queste fibre allo scopo di poterle successivamente classificare, l'UE inizialmente aveva proposto l'utilizzo di un parametro empirico correlato alla probabilità di induzione dei tumori, il K_{NB} , indice basato sulla percentuale di ossidi alcalini e alcalino-terrosi. L'introduzione di tale indice come indicatore di probabilità di indurre i tumori era però basato su dati che riguardavano solo un numero limitato di fibre con un intervallo limitato di composizioni chimiche.

Le MMVFs furono quindi raggruppate in 2 categorie (a secondo che l'indice K_{NB} fosse maggiore o minore di 18%) ciascuna delle quale successivamente suddivisa in 2 sottocategorie in base al diametro. Le fibre con un diametro maggiore o uguale a 6 micron erano da ritenersi irritanti, indipendentemente dalla loro composizione chimica. Questo sistema non considerava in maniera sufficiente il concetto di biopersistenza; numerosi studi sperimentali suggerivano infatti che la persistenza delle fibre inalate e depositate nei polmoni (biopersistenza) influenzasse notevolmente la probabilità di indurre effetti irreversibili nei polmoni o nella pleura (fibrosi o tumore).

Per tener conto di queste evidenze, la Direttiva 97/69/CE ha previsto la possibilità di effettuare dei test basati sulla misura *in vivo* della biopersistenza (inalazione o instillazione intratracheale). Su questo si basa la nota Q della Direttiva che di fatto introduce i valori limite per distinguere fra fibre meno biopersistenti (- BP) e più biopersistenti (+ BP) in base ai test effettuati (10 giorni per il test inalatorio e 40 per il test intratracheale).

Tabella 5: Categorie delle MMVFs adottate dalla UE nel 1997

	$K_{NB} \text{ index} > 18\%$		$K_{NB} \text{ index} \leq 18\%$
	- BP	+ BP	
Diametro $\geq 6 \mu\text{m}$	Alcuni tipi filamenti di vetro	Alcuni tipi filamenti di vetro	Fibre ceramiche refrattarie
Diametro $< 6 \mu\text{m}$	Alcuni tipi di lane di vetro, di scoria o di roccia	Alcuni tipi di lane di vetro, di scoria o di roccia; fibre per scopi speciali	

In base a questa prima suddivisione e categorizzazione delle MMVFs, nel Dicembre 1998 la Commissione Europea ha adottato la Direttiva 97/69/CE che adatta al progresso tecnico per la 23° volta la Direttiva del Consiglio 67/548 CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose. Questa Direttiva distingue le due categorie già citate in funzione delle loro caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche:

- 1) lane minerali, cioè le fibre artificiali vetrose con orientamento casuale, con un tenore di ossidi alcalini e alcalino-terrosi superiori al 18% in peso
- 2) fibre ceramiche refrattarie (FCR), fibre per scopi speciali, cioè le fibre artificiali vetrose con orientamento casuale, con un tenore di ossidi alcalini e alcalino-terrosi pari o inferiori al 18% in peso.

La Direttiva 97/69/CE è stata recepita nell'ordinamento nazionale con il Decreto del Ministero della Sanità 1 Settembre 1998 rettificato con Decreto Ministeriale 2 Febbraio 1999 . In vista di una corretta applicazione della norma è stata emessa la Circolare del Ministero della Sanità N° 4 del 15 marzo 2000 che riporta alcune note esplicative del decreto succitato. In particolare spiega che le due voci riportate nel decreto sono due voci di gruppo che si riferiscono a due tipologie di prodotti che hanno diversa composizione chimica e che quindi non si applicano ad eventuali nuovi prodotti che potrebbero essere successivamente inseriti come voci specifiche a seguito di una valutazione mirata caso per caso da parte del gruppo di esperti dell'Unione Europea. (Gruppo CMR - Cancerogeni, Mutageni, Tossici per il ciclo riproduttivo).

A questo proposito, per due tipologie di MMVFs - E glass e 475 glass - che in base alla composizione rientrerebbero nella "voce 1) lane minerali", è stato presentato al Gruppo CMR della UE un dossier contenente tutti i dati relativi alla valutazione del potenziale cancerogeno di queste fibre, al fine di permettere la classificazione ufficiale dei due tipi di fibre ed il loro inserimento come singole voci in allegato I della Direttiva 67/548/CEE, verosimilmente con il 31° Adeguamento al Progresso Tecnico di tale Direttiva

Le fibre minerali artificiali sono state ritenute potenzialmente pericolose quali cancerogene (Allegato 1, punto 1) per via inalatoria e irritanti per la pelle a causa dell'attrito. Questo effetto di tipo meccanico aumenta con fibre caratterizzate da diametri più elevati.

Le fibre che sono riconducibili alle voce "fibre ceramiche refrattarie" sono classificate come cancerogeni di seconda categoria e come Irritanti con le frasi di rischio R 49: Può provocare il cancro per inalazione e R 38: Irritante per la pelle.

Le fibre che appartengono alla voce "lane minerali" sono classificate come cancerogeni di terza categoria e come Irritanti con le frasi di rischio R 40 : Può provocare effetti irreversibili e R38: Irritante per la pelle.

Tabella 6: Schema di classificazione ed etichettatura

Tipo di fibra	Simbolo	Classificazione	Frase di rischio e Consigli di prudenza
Fibre ceramiche refrattarie (a) No 650-017-00-8		Cancerogeno Categoria 2 Irritante	R49: può provocare il cancro per inalazione R 38 Irritante per la pelle S 53-45
Fibre ceramiche refrattarie (a) esonerate dalla categoria 2 (soddisfano la nota R)		Irritante	R 38: irritante per la pelle S 53-45
Lane minerali (b) (vetro, roccia, scoria) No 650-016-00-2		Cancerogeno Categoria 3 Irritante	R40: possibilità di effetti irreversibili. R 38: irritante per la pelle S 2-36/37
Lane minerali (b) (vetro, roccia, scoria) esonerate dalla categoria 3 (soddisfano la nota R oppure la nota Q)		Irritante	R 38: irritante per la pelle S 2-36/37

(a) fibre con orientazione casuale e un tenore di ossidi alcalini e alcalino - terrosi ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$) inferiore o uguale al 18% in peso.

(b) fibre con orientazione casuale e tenore di ossidi alcalini e alcalino - terrosi ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$) superiore al 18% in peso.

Per entrambe le voci è applicabile la nota R (Allegato 1, punto 2) che esonera le fibre con “diametro geometrico medio pesato sulla lunghezza meno due errori standard maggiore di 6 micron” dalla classificazione come cancerogeno, ma non da quella come irritante.

Alla sola voce lane minerali è applicabile la nota Q (Allegato 1, punto 3) che esonera dalla classificazione come cancerogeno le fibre che rispettano le condizioni elencate relative ai risultati di almeno uno dei quattro saggi indicati, due di persistenza biologica con somministrazione inalatoria o intratracheale, uno di cancerogenesi per via intraperitoneale e uno di tossicità cronica per via inalatoria.

La classificazione come Irritante si basa su effetti di tipo meccanico e sulla osservazione pratica. Non sono soddisfatti i criteri riportati dalla guida alla classificazione (allegato VI alla Direttiva 67/548) per la applicazione della categoria irritante. Di conseguenza una revisione delle due voci relative alle fibre ha portato alla proposta di eliminare la classificazione come irritanti, verosimilmente con il 31° Adeguamento al Progresso Tecnico della Direttiva 67/548.

La Circolare n° 4 del 15/03/2000 prende in esame anche la classificazione dei materiali a base di fibre ribadendo che la classificazione ed etichettatura prevista dal decreto ministeriale 10 settembre 1998 si applicano alle fibre minerali immesse sul mercato come tali o sotto forma di preparati.

In applicazione del Decreto Legislativo 65/03 relativo alla classificazione dei preparati, un preparato che contenga fibre ceramiche refrattarie classificate come cancerogene di seconda categoria in quantità superiore a 0,1% p/p, si classifica esso stesso come cancerogeno di seconda categoria.

Un preparato contenente lane minerali classificate come cancerogene di terza categoria in quantità pari o superiore allo 1% p/p di fibre si classifica come cancerogeno di terza categoria.

Resta da stabilire quali sono i materiali/prodotti contenenti fibre che devono essere considerati preparati e quali debbano invece essere considerati articoli, poiché questi ultimi non sono espressamente inclusi nel campo di applicazione della direttiva di base (67/548/CEE).

La tipologia dei materiali che contengono fibre ceramiche o lane minerali è molto ampia e si estende dalle lane cosiddette sfuse, ai prodotti pretagliati, preformati fino ai prodotti finiti quali, ad esempio, materassini, moduli, pannelli, lastre, tessuti, rotoli, ecc.

D'altra parte i materiali fibrosi sotto forma di fiocco (trattato o meno con appretti) non possono che essere considerati dei preparati pericolosi e come tali da classificare qualora contenenti fibre classificate come pericolose.

Nell'ambito di questi materiali/prodotti è difficile stabilire una linea netta di demarcazione fra un "preparato" e un "articolo" e gli articoli non sono espressamente inclusi nel campo di applicazione della Direttiva 67/548.

Il sistema REACH che entrerà in vigore il 1° giugno 2007 in via di applicazione in Europa introduce la definizione di articolo:

“un oggetto composto di una o più sostanze o preparati, a cui sono dati durante la produzione una forma, una superficie o un disegno particolari che ne determinano la funzione di uso finale in misura maggiore della sua composizione chimica.”

Nel caso dei prodotti contenenti fibre non si evidenzia una prevalenza della forma rispetto alla composizione in relazione alla funzione prevista, in modo particolare per quei prodotti che necessitano tagli e sagomature per la loro messa in opera.

Il sistema REACH prevede all'articolo 7 la notifica delle sostanze pericolose contenute negli articoli in quantità superiori allo 0.1 % qualora potenzialmente soggette ad autorizzazione (CMR di 1° e 2° classe, PBT e vPvB),¹ che potrebbero liberarsi involontariamente durante l'uso normale.

Inoltre il fornitore di un articolo è tenuto ad informare i destinatari dell'articolo della presenza di una sostanza "problematica" nell'articolo (Art. 33)

Il sistema REACH non si riferisce espressamente a problematiche di classificazione nel caso degli articoli. Si ritiene che, indipendentemente dall'eventuale obbligo di classificazione ed etichettatura, i materiali contenenti fibre, che all'atto dell'utilizzazione provochino la fuoriuscita di fibre respirabili, classificate come pericolose, debbano essere accompagnati da tutte le informazioni necessarie per effettuare la corretta valutazione dei rischi ai sensi del Decreto Legislativo 25/02, informazioni che possono essere fornite attraverso la scheda di sicurezza o, in alternativa, una scheda tecnica di qualità equivalente.

La sentenza del TAR del Lazio n° 2015 del 21 marzo 2006 pur non ritenendo applicabile la classificazione e conseguente etichettatura a prodotti quali materassini, lastre e pannelli, in quanto ritenuti articoli, recita: *“Non è certo la denominazione di un prodotto quale articolo che fa mutare natura al contenuto pericoloso della merce semilavorata posta in vendita”*...e ancora: *“Essendo identico il fattore di rischio nei preparati e negli articoli in considerazione, il relativo trattamento di protezione non può che essere uguale per ragioni di razionalità normativa intrinseca e di ragionevolezza di soluzione, in applicazione del principio di non contraddizione”*.

¹ CMR:Cancerogene, Mutagene, Tossiche per la riproduzione

PBT:Persistenti, Bioaccumulabili e Tossiche

vPvB: molto persistenti e molto Bioaccumulabili

Si ribadisce perciò per le fibre classificate come cancerogene, anche nel caso di un rilascio di quantità limitate, la necessità di una corretta informazione degli utilizzatori sui pericoli e soprattutto sulle precauzioni necessarie per evitare l'esposizione. Di conseguenza si ritiene che qualsiasi prodotto, anche quando non etichettato, debba essere accompagnato dalla scheda di sicurezza o da una scheda tecnica equivalente per gli utilizzatori professionali.

Relativamente al rischio di irritazione meccanica, è opportuno riportare sulla confezione pittogrammi e raccomandazioni per la protezione dell'epidermide, degli occhi e per l'uso di indumenti protettivi. Trattandosi di azione irritante di tipo meccanico, è possibile avere effetti anche sugli occhi a causa di contatti accidentali; di conseguenza si raccomanda l'utilizzo di protezioni di tipo oculare.

A tale proposito si riportano le indicazioni che ECFIA (The European Ceramic Fibres Industry Association)² ed EURIMA³ propongono di utilizzare sugli imballaggi dei prodotti immessi sul mercato così come sono state presentate al gruppo tecnico di classificazione delle sostanze pericolose istituito presso la Commissione Europea:

- l'effetto meccanico delle fibre a contatto con la pelle può causare irritazione temporanea
- quando si installano materiali isolanti in spazi non ventilati si dovrebbe utilizzare un facciale filtrante.
- quando si maneggiano questi prodotti, coprire le aree cutanee esposte
- usare occhiali di protezione quando si installano materiali isolanti al di sopra della testa
- pulire l'area di lavoro usando mezzi di pulizia aspiranti
- in caso di irritazione, questa può essere diminuita risciacquandosi con acqua fredda .

Al di là dell'obbligo di classificazione ed etichettatura, le FCR e i materiali che le contengono rientrano nel campo di applicazione del titolo VII del D.Lgs. 626/94 che all'art. 62, comma uno, obbliga il datore di lavoro a evitare o ridurre l'utilizzazione di un agente cancerogeno o mutageno sul luogo di lavoro sostituendolo, se tecnicamente possibile, con una sostanza, un preparato o un procedimento che non sia o sia meno nocivo alla salute dei lavoratori, oltre che a valutare i rischi per la salute dei lavoratori esposti. L'impiego di lane minerali e di altri prodotti fibrosi obbliga il datore di lavoro ad effettuare una valutazione del rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori secondo quanto previsto dal titolo VII bis del D.Lgs. 626/94.

QUADRO NORMATIVO NAZIONALE DELLE MMVFs

La Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) sulla base della valutazione espressa dalla IARC nel 1988, nel luglio del 1990, ha fornito il proprio parere sulla valutazione di cancerogenicità delle MMVFs.

La CCTN ha posto in categoria 1, quindi nella lista dei cancerogeni, le sole fibre di lana di roccia e/o scoria ottenute con la tecnica di produzione in batch, in base ad evidenze epidemiologiche di un eccesso di tumori polmonari tra i lavoratori addetti a questo particolare ciclo produttivo, che in Italia non viene però più utilizzato da tempo. La lana di vetro, di roccia, di scoria e le fibre ceramiche sono state poste in categoria 3, sostanze da considerare con attenzione per possibili effetti cancerogeni sull'uomo (Tabella 5).

² ECFIA (The European Ceramic Fibres Industry Association)

³ EURIMA (European Insulation Manufacturers Association)

Tabella 7: Valutazione di cancerogenicità delle MMVFs da parte della CCTN

Materiale	Categoria di cancerogenesi	Frase di cancerogenesi
lana di vetro	3	sostanza da considerare con attenzione per possibili effetti cancerogeni sull'uomo
lana di roccia	3	“
lana di scoria	3	“
fibre ceramiche	3	“
produzione di fibre di lana di roccia e/o scoria in batch	1	sostanza nota per effetti cancerogeni per l'uomo

In base a tale parere, il Ministero della Sanità ha emesso nel novembre 1991 la Circolare 23, con la quale vengono dati riferimenti per il corretto impiego delle fibre di vetro sotto il profilo igienico-sanitario ed ambientale sia per gli operatori del settore che per le pubbliche autorità chiamate ad esercitare azioni di controllo e di vigilanza.

Successivamente, come previsto dalla Legge 257/92 sulla cessazione dell'impiego dell'amianto, è stato pubblicato un Decreto del Ministero dell'Industria (DM 12/2/1997) che fornisce alcune indicazioni generali per l'omologazione sanitaria dei materiali sostitutivi dell'amianto, tra cui sono comprese le lane minerali (lana di vetro, di roccia e di scoria) e le FCR. I principali parametri per l'omologazione sono legati alla composizione chimica (assenza di amianto determinata con microscopia elettronica e contenuto < 0.1% di sostanze classificate cancerogene di classe 1 e 2 per la UE, per la CCTN o per la IARC-2a) e sul diametro medio delle fibre (diametro geometrico medio > 3 µm e contenuto di fibre con diametro geometrico medio minore di 3 µm in percentuale sul totale delle fibre inferiore al 20%).

Nell'ambito della normativa nazionale in materia di fibre minerali artificiali, l'atto più significativo è stato sicuramente il recepimento della Direttiva della Commissione Europea 97/69/EC con l'emanazione del Decreto del Ministro della Sanità del 1 settembre 1998, così come modificato dal Decreto del Ministro della Sanità del 2 febbraio 1999 (vedi schema di classificazione di Tabella 4) e l'emanazione della Circolare n° 4 del 15 marzo 2000, al fine di una corretta applicazione del decreto ministeriale 10 settembre 1998.

Limitazioni d'uso

Per completare il quadro normativo, deve essere considerato anche il decreto ministeriale 12 agosto 1998 che recepisce le direttive 94/60/CE, 96/55/CE, 97/10/CE, 97/16/CE, 97/56/CE e 97/64/CE (modifiche alla direttiva 76/769/CEE del 27 luglio 1976) che riporta le sostanze classificate come cancerogene di prima e seconda categoria che non possono essere vendute al pubblico come tali o sotto forma di preparati. Tra queste figurano le fibre ceramiche refrattarie classificate come cancerogene di seconda categoria

Tale decreto ha modificato il DPR 904/82 (Decreto del Presidente della Repubblica 10/09/1982, n.904 - Attuazione della direttiva 76/769/CEE relativa alla immissione sul mercato ed all'uso di talune sostanze e preparati pericolosi e il D.M. 10 gennaio 2002 che aggiorna il punto 27 del D.P.R. 904/97 - Allegato I "Fibre ceramiche refrattarie ...") riguardante le restrizioni all'immissione sul mercato e all'uso sul territorio nazionale di talune sostanze e preparati pericolosi. Si fa riferimento al decreto del 12 agosto 1998 anche nell'ambito delle «Linee-guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati» (settembre 2001) predisposte dalla Conferenza Stato-Regioni, con lo scopo di promuovere iniziative di prevenzione primaria e secondaria in materia di inquinamento degli ambienti confinati (indoor) e per l'approfondimento delle conoscenze sulle cause dell'inquinamento e del relativo impatto sulla salute.

PRODOTTI SOSTITUTIVI DELL'AMIANTO: CRITERI DI OMOLOGAZIONE

I materiali contenenti MMVFs continuano ad essere utilizzati anche come isolanti di impianti e macchinari e questo potrebbe farli ritenere materiali sostitutivi dell'amianto.

L'allegato 2 del Decreto del Ministro per l'Industria, il Commercio e l'Artigianato - Ministro dell'Ambiente del 12/02/1997 "Criteri per l'omologazione dei prodotti sostitutivi dell'amianto" riporta quali requisiti devono soddisfare i materiali sostitutivi dell'amianto ai fini della loro omologazione con riferimento ai rischi sanitari ed ambientali. In particolare nell'allegato 2 del Decreto vengono indicati i seguenti requisiti necessari per l'omologazione:

".....omissis

2) non devono contenere in concentrazione totale maggiore di 0,1% sostanze elencate nell'allegato I al D.M. 16 febbraio 1993 e successive modificazioni che siano classificate "cancerogene di categoria 1 o 2 e siano etichettate almeno come Tossico T" con la frase di rischio R45 "Può provocare il cancro" o con la frase di rischio R49 "Può provocare il cancro in seguito ad inalazione", ovvero

classificate dalla Commissione consultiva tossicologica nazionale (CCTN) nella categoria 1 o nella categoria 2,

ovvero

classificate dall'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) nel gruppo 1 o nel gruppo 2a;

.....omissis".

Questo sta chiaramente ad indicare che materiali o preparati che contengono fibre ceramiche refrattarie classificate come cancerogene di seconda categoria in quantità superiore a 0,1% p/p non possono essere omologati come prodotti sostitutivi dell'amianto.

L'allegato 2 del Decreto specifica i requisiti anche rispetto ai diametri delle fibre:

"3) i materiali con abito fibroso (lunghezza/diametro > 3) devono possedere le seguenti caratteristiche:

a) diametro geometrico medio maggiore 3 micron e contenuto di fibre con diametro geometrico medio minore di 3 micron in percentuale sul totale delle fibre inferiore al 20%;

b) non devono contenere fibre che, indipendentemente dal loro diametro, abbiano la tendenza a fratturarsi lungo linee parallele all'asse longitudinale. Qualora contengano fibre che manifestino la tendenza a fratturarsi lungo l'asse longitudinale, devono essere considerati innocui da parte della Commissione consultiva tossicologica nazionale (C.C.T.N.) ovvero, essere classificati dalla stessa Commissione in categorie diverse dalla 1 e dalla 2 o classificati dalla Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) in

categorie diverse dalla 1 e dalla 2a;omissis"

Poiché il decreto fu pubblicato circa 8 mesi prima della Direttiva 97/69/CE (in cui venivano classificate le lane minerali e le fibre ceramiche refrattarie), i criteri per la valutazione di compatibilità sanitaria sono diversi e, in particolare, la definizione del diametro medio caratteristico delle fibre è differente rispetto a quella indicata nella Nota R e non viene fornito alcun riferimento per il metodo di misura. Appare, quindi, urgente operare una armonizzazione legislativa in questo settore per evitare il ripetersi di situazioni in cui coesistono norme in contraddizione tra loro.

NORME TECNICHE

Le TRGS – Technical Rules on Hazardous Materials, Norme tecniche relative ai materiali pericolosi, vengono pubblicate sulla Gazzetta Federale del Lavoro dal Ministero Federale del Lavoro e dell'Ordine Sociale (*BarBl.*) della Germania e riflettono lo stato dell'arte relativamente alle sostanze pericolose in materia di tecniche di sicurezza, medicina del lavoro, igiene e scienza del lavoro, con riferimento alla loro immissione nella circolazione e manipolazione. Tali norme sono stabilite dalla Commissione per le Sostanze Pericolose (CSP) e vengono da essa adattate all'evoluzione tecnica.

Tra quelle che interessano le MMVFs, si ricorda la TRGS 521 “Fibre aerodisperse: stato dei requisiti delle sostanze pericolose in materia di tecniche di sicurezza, medicina del lavoro, igiene e scienza del lavoro, con riferimento alla loro immissione nella circolazione e manipolazione” e la TRGS 619 “Materiali sostitutivi per FCR in industria dei refrattari e in fornaci: criteri per la ricerca”.

ALLEGATO 1

1) Criteri di classificazione UE

La classificazione di una sostanza come cancerogeno secondo i criteri UE prevede tre classi di pericolo come riportato nell'allegato VI "Requisiti generali per la classificazione e l'etichettatura di sostanze e preparati pericolosi" del Decreto Ministeriale 28. aprile 1997:

"Categoria 1: Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione umana ad una sostanza e lo sviluppo di tumori.

Categoria 2: Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo. Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione umana ad una simile sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori, in generale sulla base di adeguati studi a lungo termine effettuati su animali o altre informazioni specifiche.

Categoria 3: Sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti cancerogeni sull'uomo, per le quali tuttavia le informazioni disponibili non sono sufficienti per procedere ad una valutazione soddisfacente. Esistono alcune prove ottenute mediante adeguati studi sugli animali che non bastano tuttavia per classificare la sostanza nella categoria 2."

2) Nota R

"La classificazione cancerogeno non si applica alle fibre il cui diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza meno due errori standard risulti maggiore di 6 micron" (Decreto Ministeriale del 01/09/1998 - Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose in recepimento della direttiva 97/69/CE). La misura di tale diametro dovrà essere effettuata secondo il metodo A22 : "Diametro geometrico medio delle fibre ponderato rispetto alla lunghezza" attualmente disponibile presso il sito ufficiale dell' European Chemical Bureau di Ispra: <http://ecb.jrc.it/testing-methods/>.

3) Nota Q

"La classificazione "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 20µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni (biopersistenza in vivo)

oppure

- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante instillazione intratracheale ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20 µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 40 giorni (biopersistenza in vivo);

oppure

- un'adeguata prova intraperitoneale non ha rivelato un'eccessiva cancerogenicità;

oppure

- una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha portato alla conclusione che non ci sono effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche" (Decreto Ministeriale del 01/09/1998 - Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose in recepimento della direttiva 97/69/CE)."

I metodi previsti dalla nota Q, dovranno essere effettuati secondo i protocolli riportati nel documento della Commissione Europea di Aprile 1999 pubblicato come report EUR 18748. Il documento è presente in versione elettronica nel sito :<http://ecb.jrc.it/testing-methods/>

ALLEGATO 2

Riferimenti normativi

Circolare n° 23 del 25/11/1991

Usi delle fibre di vetro isolanti - problematiche igienico-sanitarie - Istruzioni per il corretto impiego

Decreto Legislativo 626/94, 19 settembre 1994

Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro.

Decreto Ministeriale del 12/02/1997

Criteri per l'omologazione dei prodotti sostitutivi dell'amianto.

Direttiva 97/69/CE: del 05/12/1997

Direttiva della Commissione del 5 dicembre 1997 recante ventitreesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose

Decreto Ministeriale del 01/09/1998

Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose in recepimento della direttiva 97/69/CE.

Methods for the Determination of the Hazardous Properties for Human Health of Man Made Mineral Fibres (MMMMF), edited by David M. Bernstein and Juan M. Riego Sintes, EUR 18748 EN, 1999, Joint Research Centre, I-21020 Ispra (VA)

Decreto Ministeriale del 02/02/1999

Rettifica al decreto ministeriale 1 settembre 1998, concernente imballaggio, classificazione ed etichettatura di sostanze pericolose, in recepimento della direttiva 97/69/CE.

Circolare n° 4 del 15/03/2000

Note esplicative del decreto ministeriale 1° settembre 1998 recante: "Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali vetrose)".

Linea Guida (naz.) del 27/09/2001

Accordo tra il Ministro della salute, le regioni e le province autonome sul documento concernente: << Linee-guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati». pubbl. su S.O. alla G.U.R.I. n.276 del 27/11/2001.

D.M. 10 gennaio 2002 che aggiorna il punto 27 (Allegato I "Fibre ceramiche refrattarie ...") del Decreto del Presidente della Repubblica n° 904 del 10/09/1982

Attuazione della direttiva (CEE) n. 76/769 relativa alla immissione sul mercato ed all'uso di talune sostanze e preparati pericolosi.

Decreto Ministeriale del 27/04/2004

Elenco delle malattie per le quali e' obbligatoria la denuncia, ai sensi e per gli effetti dell'art. 139 del testo unico, approvato con decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1965, n. 1124, e successive modificazioni e integrazioni.

Decreto Ministeriale del 03/08/2005

Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

SENTENZA TAR LAZIO SEZ. III 21/03/2006, N.2015 (Sostanze pericolose-Etichettatura), http://www.uniurb.it/olympus/images/stories/pdf/tar_lazio_2015-06.pdf , 2006.

REACH

Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (**REACH**), che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE del 18.12.2006 su GU Europea L 396 del 30.12.06

Direttiva 2006/121/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, che modifica la direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose per adattarla al regolamento (CE) n. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) e che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche del 18.12.2006 su GU Europea L 396 del 30.12.06