

LINEE GUIDA SULLE FIBRE MINERALI ARTIFICIALI
DECRETO MINISTERO DELLA SANITA' 1 SETTEMBRE 1998

04					
03					
02					
01					
00	07/06/2007		Dal Fara	Gallorini	Iachetta
REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED	RVD	RAD

INDICE

1. PRESENTAZIONE	3
2. NOZIONI GENERALI	4
3. CARATTERISTICHE TOSSICOLOGICHE DELLE FIBRE	7
4. DIRETTIVA 97/69/EC.....	11
5. OBBLIGHI NORMATIVI	13
6. INDIRIZI APPLICATIVI.....	14
7. INSTALLAZIONE DI PRODOTTI CONTENENTI FIBRE MINERALI ARTIFICIALI	17
8. RIMOZIONE DI PRODOTTI CONTENENTI FIBRE MINERALI ARTIFICIALI	20
ALLEGATI	

1. PRESENTAZIONE

Dapprima le restrizioni e poi il divieto dell'utilizzo dell'amianto nelle applicazioni industriali, hanno determinato una intensa attività di ricerca e sviluppo di materiali sostitutivi, i quali spesso sono costituiti anch'essi da fibre.

Poiché l'effetto patogeno dell'amianto viene attribuito alla sua natura fibrosa, in questi ultimi anni è andata crescendo la preoccupazione dovuta al grande incremento della produzione e dell'uso di altri materiali che per soddisfare le esigenze di esercizio e tecnologiche necessitano anch'essi di elementi a struttura fibrosa.

Le fibre minerali artificiali (MMMF) ed in particolare quelle vetrose (fibre di vetro, fibre di lana di roccia, fibre ceramiche) hanno infatti assunto rilevante importanza come sostitutive dell'amianto, soprattutto dopo che la legislazione italiana ha proibito la produzione di materiali asbestosi e poi perché presentano il vantaggio di poter essere prodotte con composizioni e dimensioni più idonee a soddisfare le esigenze degli utilizzatori.

I rischi per la salute connessi a questa presenza sono stati oggetto delle preoccupazioni degli organismi internazionali e delle autorità nazionali di sanità e l'attenzione per le situazioni di rischio si è estesa dalle primitive aree degli ambienti di lavoro (dove si producono manufatti), agli ambienti di lavoro dove questi sono utilizzati per le loro proprietà tecnologiche ai fini dell'inquinamento acustico o termico.

Le indicazioni operative da prendere a riferimento per i nostri impianti di produzione sono quelle riportate nei capitoli 7 e 8, tratte dalle linee guida del Centro per lo Studio e la Prevenzione Oncologica dall'Azienda Sanitaria Locale 10 di Firenze.

2. NOZIONI GENERALI

Si considera FIBRA qualsiasi particella molto allungata in una sola direzione e con sezione circolare. Nelle discipline legate all'Igiene Industriale si conteggiano quali fibre le particelle allungate che presentano determinate caratteristiche morfologiche:

Rapporto lunghezza/diametro ≥ 3

Diametro $\leq 3 \mu\text{m}$

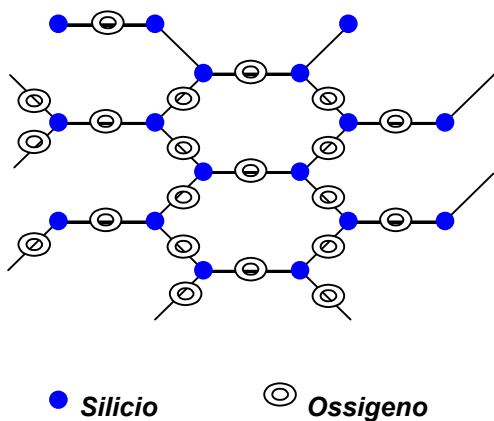
Lunghezza $\geq 5 \mu\text{m}$

Le fibre possono essere suddivise in due grandi categorie:

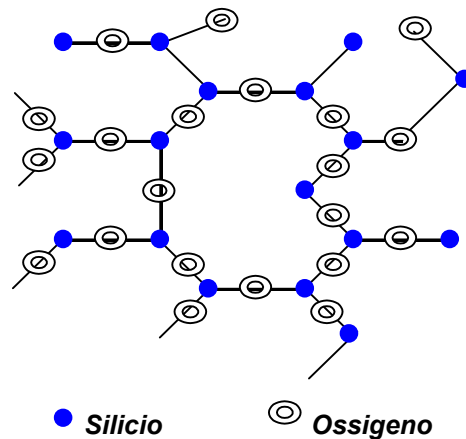
Fibre a struttura cristallina;

Fibre a struttura vetrosa.

Le fibre di tipo vetroso hanno una struttura caratterizzata da una distribuzione disomogenea e casuale (statistica) delle particelle (atomi o molecole), non regolata da nessun parametro e con ordine solo per comparti molto limitati.



STRUTTURA FIBRE CRISTALLINE



STRUTTURA FIBRE VETROSE

Lo stato vetroso rappresenta un particolare stato di aggregazione della materia nella quale le particelle si trovano nello stato caotico non-fisso peculiare dello stato liquido, pur esercitando l'una contro l'altra le forze di attrazione tali da garantire le caratteristiche dello stato solido (solidi metastabili).

Questo comporta l'assenza di piani o di linee di debolezza strutturale, e quindi una minore rapidità di dissoluzione.

In ogni caso, la composizione del vetro è comunque di fondamentale importanza per la determinazione delle sue caratteristiche chimico-fisiche che ne determinano la solubilità.

Il vetro deriva dalla fusione ad alta temperatura (1200-1500 °C) di alcuni ossidi particolari (vetrificanti), che hanno la capacità di coordinarsi a gruppi irregolari per mezzo dell'ossigeno, con altri ossidi metallici:

VETRIFICANTI + OSSIDI METALLICI = VETRO

$\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5, \text{B}_2\text{O}_3, \text{As}_2\text{O}_3, \text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}, \text{PbO}, \text{CaO}, \text{ZnO}, \text{MgO} = \text{VETRO}$

La combinazione di questi composti e/o l'aggiunta di altri elementi permettono di ottenere materiali fibrosi a struttura vetroso con una grande varietà di caratteristiche fisico - chimiche.

Durante il processo di fusione, gli ioni metallici si inseriscono nello scheletro irregolare di tetraedri che costituiscono i vetrificanti senza alcun ordine, diminuendo generalmente la possibilità di formare una struttura cristallina.

La solubilità delle fibre a struttura vetroso dipende principalmente da due fattori:

dalla facilità con cui gli ioni metallici possono essere rimossi, che a sua volta è funzione della solubilità degli ioni e dei loro legami all'interno della struttura;

dalla resistenza del residuale scheletro siliceo

La presenza di elementi alcalini e alcalino-terrosi, che tendenzialmente non creano catene polimeriche e hanno bassa elettronegatività (legami ionici), aumentano la solubilità dei materiali vetrosi.

Le solubilità relative dei più comuni ossidi di elementi alcalini e alcalino terrosi ($\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O} > \text{Li}_2\text{O} > \text{CaO} > \text{MgO}$) e la solubilità relativa dei vetri contenenti questi metalli è in relazione ai loro contenuti relativi.

Il grado con cui gli ioni metallici sono legati all'interno del vetro determina la loro mobilità all'interno della struttura a tetraedri e quindi la facilità con cui essi possono essere rimossi.

Piccoli ioni con alta densità di carica sono più strettamente legati all'interno del vetro piuttosto che ioni più grandi: il Mg può essere meno facilmente rimosso del Ca, che sarà meno facilmente rimosso di Na e K.

In generale, i legami covalenti sono più forti dei legami ionici; quindi i metalli con maggiore % di legami covalenti (es. Cu, Cd, Pb) sono meno facilmente rimovibili dal vetro.

Per la fibrizzazione vengono usati principalmente tre metodi: trazione meccanica, soffiatura con gas caldi e centrifugazione. Talvolta vengono impiegate anche delle combinazioni di questi metodi. Le MMMF vengono prodotte in quattro larghi gruppi di diametri nominali (DN) come riportato in tabella.

FIBRE ARTIFICIALI			
<i>Filamento Continuo</i>	<i>Lane Isolanti</i>	<i>Fibre Refrattarie</i>	<i>Fibre Speciali</i>
1) Vetro	1) Lana di vetro	1) Ceramica	1) Microfibre di vetro
	2) Lana di roccia	2) Altri tipi	
	3) Lana di scoria		
6 - 15 μ m	2 - 9 μ m	1,2 - 3 μ m	0,1 - 3 μ m
metodi di produzione			
Trafilatura	Centrifugazione Centrif./Soffiatura	Soffiatura Soffiat./Trafilatura	Attenuazione con fiamma

3. CARATTERISTICHE TOSSICOLOGICHE DELLE FIBRE

L'evidenza epidemiologica e sperimentale attualmente accumulata suggerisce che l'inalazione di polveri fibrose diverse dall'amianto può anch'essa essere associata alla induzione di patologie maligne e non maligne nell'organo respiratorio umano. Tuttavia la loro capacità fibrogena e oncogena sembra essere variabile. Una spiegazione di questa variabilità può risiedere nelle diverse proprietà chimico-fisiche specifiche dei vari tipi di fibre, le quali sembrano controllare la loro attività biologica. D'altra parte occorre sottolineare che il meccanismo che determina gli effetti patogeni indotti dalle fibre, incluse quelle di amianto, non è ancora del tutto chiarito. Una delle caratteristiche che sembrano di più influenzare il processo di sviluppo delle patologie è la dimensione delle fibre: il diametro governa la loro respirabilità, la lunghezza influisce sulla deposizione polmonare e ancor più sulla ritenzione delle fibre nell'organo bersaglio.

Le fibre più corte di 5 µm vengono più facilmente espulse dai macrofagi, mentre le più lunghe, poiché insufficientemente rimosse dai macrofagi, possono essere trattenute per un tempo più lungo e quindi sufficiente per determinare l'effetto patogeno.

Il grado di ritenzione delle fibre è anche influenzato dalla loro solubilità biologica. In effetti sembra verosimile che le fibre più durevoli siano anche potenzialmente più pericolose a causa della loro maggiore capacità di residenza nell'organo bersaglio. E' stata ormai dimostrata sperimentalmente la correlazione tra incidenza di tumori e numero di fibre lunghe e sottili. Il rischio oncogeno indotto da vari tipi di MMMF somministrate per via inalatoria risulta, mediamente, simile a quello determinato dal crisotilo, per la lana di vetro, ma maggiore nel caso della lana di roccia.

I fattori che contribuiscono a determinare l'effetto patogeno delle fibre sono essenzialmente quattro:

- Morfologia
- Dimensioni
- Biopersistenza
- Proprietà di superficie

Dei primi tre fattori si dispone oggi di informazioni supportate da numerose e valide osservazioni sia cliniche sia sperimentali, mentre per il quarto si avanza ancora con una certa lentezza sul piano delle ipotesi.

3.1 MORFOLOGIA E DIMENSIONI

Le fibre respirabili, indipendentemente dalla loro natura offrono una risposta in termini di patogenicità. Questo postulato è alla base dell'ipotesi di Stanton che identifica una combinazione di dimensioni (lunghezza $>8 \mu\text{m}$; diametro $<1,5 \mu\text{m}$) a partire dalla quale si verifica l'effetto cancerogeno sulla pleura. L'ipotesi di Stanton conserva tuttora una sua validità nel senso di aver messo in evidenza in termini pratici il ruolo oncogeno delle fibre lunghe e sottili ovvero la loro capacità di per sé di interagire con l'ambiente biologico circostante.

Un fattore che può limitare la pericolosità delle fibre sostitutive rispetto all'amianto, è la possibilità di rompersi trasversalmente originando quindi degli elementi più corti e tozzi che hanno caratteristica di minore respirabilità e che inoltre una volta arrivati all'alveolo polmonare vengono facilmente conglobati dai macrofagi.

3.2 BIOPERSISTENZA

La capacità delle fibre di rimanere inalterate in fluidi biologici, influisce sugli effetti a lungo termine come osservato nel caso del mesotelioma ove la neoplasia può presentarsi anche dopo 70 anni da una breve esposizione. Questa stabilità biologica, già nota per le fibre d'amianto, è stata riscontrata anche per alcune MMMF come ad esempio le fibre ceramiche.

FIBRA	BIOPERSISTENZA
Crisotilo	+
Asbesti di anfibolo	++
Attapulgite	d.n.d.
Wollastonite	-
Sepiolite	d.n.d.
Erionite	++
Tremolite non asbestiforme	++
Fibre di vetro	-
Lane minerali	+
Fibre ceramiche	+ (variabile secondo composizione)
Fibre per usi speciali	+ (variabile secondo composizione)
Fibre di carburo di silicio	+
Fibre di carbonio	+
Fibre p-aramidiche	+

d.n.d. = dati non disponibili

3.3 PROPRIETA' DI SUPERFICIE

Queste rappresentano, temporalmente, l'ultimo dei possibili determinanti indagati a riguardo della tossicità e cancerogenicità delle fibre e per la loro complessità anche quello su cui convergono più ipotesi e maggiori difficoltà interpretative. Sembra che la chimica di superficie possa essere coinvolta nella risposta biologica tanto che diversi trattamenti variano in senso positivo o negativo la patogenicità delle fibre.

Tra i vari fattori chiamati in causa vi sono principalmente la carica di superficie e la densità dei siti donatori di elettroni, modificando i quali si inducono effetti diversi come diminuzione (cristotilo) o aumento (crocidolite) dell'effetto emolitico.

Promettenti teorie riguardano il ruolo del ferro nella reattività delle fibre minerali, i cui effetti sono stati ben documentati. I processi chimici che implicano il ferro di superficie quale causa primaria di tossicità sarebbero: liberazione di radicali liberi, mobilitazione di chelanti (sostanze atte a legare i metalli) e reazioni catalizzate dal ferro.

La tossicità del ferro presente su una particella aumenterebbe in funzione della superficie esposta che lo contiene, tenendo presente che la presenza del ferro può essere dovuta sia alla costituzione stessa della fibra (crocidolite) o ad inquinanti indesiderati (fibre artificiali) o alla deposizione su fibre povere di per sé di ferro (cristotilo) di ferro di origine endogena, di cui è ricco l'organismo umano. Il contenuto globale in ferro delle particelle silicatiche non è direttamente correlato con la risposta biologica, come dimostrabile dalla non tossicità degli ossidi di ferro. Al contrario vi appare implicata solo una piccola frazione di ioni in ben definito stato di coordinamento e di ossido-riduzione.

La concomitanza o l'interazione di questi fattori è condizione necessaria per l'induzione di effetti biologici tra cui quelli cancerogeni.

4. DIRETTIVA 97/69/EC

Il fondamentale ruolo di questi elementi sulla possibile pericolosità tossicologica delle MMMF ha trovato riscontro nei contenuti della Direttiva 97/69/EC del 5 dicembre 1997 che rappresenta il 23° adeguamento tecnico alla Direttiva 67/548/EEC. La direttiva classifica le fibre minerali come segue:

Tipo di fibre	Classificazione	Etichettatura
Lane minerali (orientazione casuale, tenore di ossidi alcalini e ossidi alcalino terrosi superiore a 18% in peso)	Cancerogenesi cat.3; R40 "può provocare effetti irreversibili" Xi "irritante" R38 "irritante per la pelle"	Xn "nocivo" R38-40 Xi "irritante" S(2-)36/37 "usare indumenti protettivi adatti/usare guanti adatti"
Fibre ceramiche refrattarie; Fibre per scopi speciali (orientazione casuale, tenore di ossidi alcalini e ossidi alcalino terrosi pari o inferiore a 18% in peso)	Cancerogenesi cat.2; R49 "può provocare il cancro per inalazione" Xi "irritante" R38 "irritante per la pelle"	T "tossico" R49-38 Xi "irritante" S53-45 "evitare l'esposizione, procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso – in caso di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile mostrargli l'etichetta)"

La direttiva 97/69/EC del 5 dicembre 1997 (fatta propria nel Decreto del 1 settembre 1998, successivamente modificato nel Decreto del 2 febbraio 1999) introduce inoltre l'utilizzo delle annotazioni Q ed R quali ulteriori nuovi elementi per la classificazione ed etichettatura di pericolosità delle fibre artificiali.

La nota Q è inerente alle lane minerali; la sua applicazione è funzionale alle evidenze tossicologiche da studi *in vivo* condotti per diverse tecniche di esposizione e/o somministrazione, in termini di ridotta biopersistenza (per fibre lunghe > 20 µm) e scarsa capacità di dar luogo a rilevanti effetti patogeni – tumorali e non – nell'animale da esperimento.

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 20 µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni;

- 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;
- un'adeguata prova intraperitoneale non ha rivelato un'eccessiva cancerogenicità;
- una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha portato alla conclusione che non ci sono effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche.

La nota R è applicata a diversi tipi di MMMF, dalle lane minerali alle fibre ceramiche refrattarie e alle fibre per scopi speciali, e risulta funzionale al parametro dimensionale del diametro. La Direttiva prevede che la classificazione di cancerogenesi non si applichi a fibre con diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza (meno due errori standard) superiore a 6 μm .

5. OBBLIGHI NORMATIVI

Trattandosi di materiali pericolosi classificati nocivi (Xn) (lane minerali) e tossici (T) (fibre ceramiche refrattarie o per scopi speciali) dovranno essere adottate misure di prevenzione e protezione atte ad evitare o ridurre l'esposizione del personale e la contaminazione dell'ambiente. Per le fibre ceramiche essendo classificate cancerogene ed etichettate con la frase di rischio R49, si applicano le disposizioni contenute nel titolo VII del D.Lgs.626/94.

Pertanto il datore di lavoro è tenuto ad evitare o ridurre l'utilizzazione dell'agente cancerogeno sul luogo di lavoro sostituendolo, sempre se è tecnicamente possibile, con una sostanza o un preparato o un procedimento che nelle condizioni in cui viene utilizzato non è o è meno nocivo alla salute ed eventualmente alla sicurezza dei lavoratori (Art.62 comma 1).

Se non è tecnicamente possibile sostituire l'agente cancerogeno il datore di lavoro provvede affinché l'utilizzazione dell'agente cancerogeno avvenga in un sistema chiuso e se anche questo non è fattibile il datore di lavoro deve provvedere affinché il livello di esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile (Art.62 comma 2 e 3).

Il titolo VII prevede inoltre che per tutte le attività in cui vi sia utilizzazione di materiali cancerogeni, debba essere effettuata una valutazione strumentale del livello di contaminazione al fine della valutazione dell'esposizione dei lavoratori potenzialmente esposti (art. 63).

In base all'esito della valutazione di cui all'art. 63 dovranno essere individuati i lavoratori per i quali esiste un rischio per la salute (art. 69). Per i lavoratori per i quali venga evidenziato un rischio per la salute dovrà essere attuato un protocollo di accertamenti sanitari e detti lavoratori saranno iscritti nel registro degli esposti (art. 70).

Ulteriori articoli relativi al titolo VII sono:

Art. 64 Misure tecniche organizzative e procedurali;

Art. 65 Misure Igieniche;

Art. 66 Informazione e formazione;

Art. 67 Esposizione non prevedibile;

Art. 68 Operazioni lavorative particolari.

6. INDIRIZZI APPLICATIVI

In ottemperanza a quanto disposto dal Titolo VII del D.Lgs. 626/94 si dovrà procedere come segue:

6.1 CENSIMENTO

Ogni datore di lavoro provvederà a censire (ubicazione e quantità) le fibre ceramiche presenti negli impianti nonché a contrassegnare con il simbolo di pericolo e la fraseologia riportata nelle etichettature, le parti di impianto contenenti fibre ceramiche.

6.2 SOSTITUZIONE E RIDUZIONE DELLE FIBRE

Partendo dall'assunto che se le fibre sono ben confinate sono sicure e non conviene rimuoverle, la rimozione avverrà solo se in caso di cattivo stato di conservazione o per motivi di manutenzione delle parti di impianto interessate dalle fibre ceramiche; in tal caso il datore di lavoro dovrà fare riferimento alle indicazioni riportate nei capitoli 7 e 8.

Per tutte le attività affidate a terzi il committente utilizzerà le indicazioni riportate nei capitoli 7 e 8 e negli Allegati I e II per il benessere al piano di lavoro che l'appaltatore deve presentare in sede di offerta.

E' compito del committente vigilare sul rispetto delle modalità di esecuzione dei lavori e sull'effettuazione del monitoraggio ambientale nonché sulla restituibilità dei luoghi di lavoro.

6.3 MISURE TECNICHE, ORGANIZZATIVE, PROCEDURALI

Le misure tecniche, organizzative e procedurali sono quelle contenute nei capitoli 7 e 8. Per operazioni di coibentazione e rimozione delle fibre ceramiche non è richiesta la presentazione del piano di lavoro alla ASL.

6.4 MISURE IGIENICHE

In considerazione del fatto che il personale Enel Produzione non effettua lavori di scoibentazione o coibentazione di fiocco di fibra ceramica R49 in quanto affidati ad imprese specializzate, e poichè durante i lavori di scoibentazione non entra nell'area di lavoro confinata, non sono necessari i DPI particolari oltre quelli utilizzati durante le normali attività lavorative.

Per interventi non comportanti la manipolazione di materiali diversi dal fiocco attenersi alle indicazioni degli allegati I e II.

6.5 INFORMAZIONE E FORMAZIONE

6.5.1 Anche se le attività di scoibentazione sono affidate ad Imprese specializzate, i lavoratori saranno, sulla base delle conoscenze disponibili, formati, informati ed istruiti, in particolare per quanto riguarda:

- Le applicazioni e la dislocazione dei prodotti contenenti fibre, i rischi per la salute connessi al loro impiego, ivi compresi i rischi supplementari dovuti al fumare;
- Le precauzioni da prendere per evitare l'esposizione
- Le misure igieniche da osservare;
- La necessità di indossare e impiegare indumenti di lavoro e protettivi e dispositivi individuali di protezione e il loro corretto impiego;
- Il modo di prevenire il verificarsi di incidenti e le misure da adottare per ridurre al minimo le conseguenze;

6.5.2 L'informazione e la formazione sono fornite ai lavoratori, con frequenza quinquennale, nell'ambito delle attività formative previste dal D.lgs. 626/94 e sono, eventualmente, ripetute prima che le Imprese eseguano lavori di scoibentazione.

6.6 ESPOSIZIONE NON PREVEDIBILE

A causa della tipologia del materiale oggetto delle valutazioni si ritiene improbabile che si possano verificare eventi accidentali che possono comportare un'esposizione anomala dei lavoratori. In ogni caso, se ciò si verificasse, saranno adottate quanto prima misure appropriate per identificare e rimuovere la causa dell'evento e saranno informati i lavoratori e il rappresentante per la sicurezza; In tali casi i lavoratori devono abbandonare immediatamente l'area interessata, a cui possono accedere soltanto personale specializzato (delle imprese esterne) addetto agli interventi di ripristino e ad altre operazioni necessarie indossando idonei indumenti protettivi e dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

6.7 SORVEGLIANZA SANITARIA

Poiché il personale di Enel Produzione non effettua operazioni di coibentazione e rimozione di fiocco di fibra ceramica non è prevista la sorveglianza sanitaria dedicata a norma dell'art. 69 del D.Lgs.626/94. Tuttavia il personale è sottoposto ad un protocollo di accertamenti sanitari modulato sulle mansioni che può evidenziare eventuali esposizioni improprie.

7. INSTALLAZIONE DI PRODOTTI CONTENENTI FIBRE MINERALI ARTIFICIALI

Imballaggi

Questi prodotti devono essere convenientemente confezionati per il trasporto con involucri in cartone, polietilene, carta ecc. I contenitori devono avere caratteristiche di robustezza tali da garantire l'integrità della confezione.

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)

Il responsabile dei lavori dovrà predisporre una zona in cui verranno svolti i lavori di installazione di manufatti in fibra minerale. La zona dovrà essere adeguatamente delimitata e segnalata onde consentire 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. 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)

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, moquettes 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.

Preparazione degli operatori

Coloro che dovranno svolgere queste attività dovranno essere adeguatamente informati sui rischi ed i danni derivanti dall'esposizione a fibre minerali artificiali e sulle modalità di utilizzazione dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) e collettiva.

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 le fibre minerali artificiali causano anche irritazioni cutanee e delle mucose. Pertanto:

- Le maschere respiratorie dovranno essere del tipo a pieno facciale o in alternativa, possono essere utilizzati facciali filtranti (FF) e occhiali a tenuta.
- Le tute monouso integrali sono preferibili in tyvek in quanto risulta essere il materiale più impermeabile e che meno ritiene le fibre; da evitare tute in tessuto di tipo cotone o altro.
- I guanti sono da preferirsi in gomma o altro materiale impermeabile alle fibre.

E' noto che la penetrazione delle fibre nella cute si aggrava nelle zone di sfregamento tra abiti e la cute stessa, dovrà essere pertanto particolarmente curata ed evitata ogni soluzione di continuità che si possa verificare tra:

- Cappuccio e volto
- Guanti e maniche
- Scarpe e pantaloni

Per queste ultime due può essere di aiuto una fasciatura realizzata con nastro adesivo in carta.

E' vivamente raccomandato che gli operatori addetti alle lavorazioni siano privi di barba e baffi per evitare una non perfetta tenuta della protezione respiratoria.

Manipolazione dei prodotti

La dispersione delle 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. 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.

Pulizie dell'area di lavoro

Determinazioni analitiche di fibre minerali artificiali aerodisperse hanno evidenziato diminuzioni fino a 10 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 MMVF in luoghi confinati, nel caso di installazione all'aperto devono essere mantenute tutte le protezioni individuali e la delimitazione dell'area.

8. RIMOZIONE DI PRODOTTI CONTENENTI FIBRE MINERALI ARTIFICIALI

Generalmente i prodotti sono soggetti ad invecchiamento ed i leganti o appretti utilizzati per conferire una certa stabilità meccanica diventano più fragili con conseguente incremento dello spolveramento in caso di disturbo.

Le operazioni di rimozione pertanto si presentano a maggior rischio di aerodispersione delle fibre. Conseguentemente le opere provvisorie da approntare in cantieri di rimozione dovranno essere adeguate a minimizzare il rischio.

Valutazione del rischio

In fase preliminare il datore di lavoro della ditta incaricata alla rimozione dovrà procedere ad una valutazione del rischio che comprenderà una dettagliata localizzazione e tipizzazione dei vari prodotti. Questo allo scopo di approntare le misure di prevenzione adeguate.

Delimitazione dell'area di lavoro (Zona di rispetto o zona B)

Il responsabile dei lavori dovrà predisporre una zona in cui verranno svolti i lavori di 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 di risulta. 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. Qualora in locali attigui vengano svolte contemporaneamente altre attività è consigliabile che le finestre di detti locali vengano tenute chiuse.

Preparazione della zona di lavoro in ambienti confinati (zona A)

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 in 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. Qualora il materiale da rimuovere sia costituito da "lana sciolta" o "fibre minerali spruzzate" dovrà essere operato anche un confinamento dinamico.

Rimozione dei prodotti

Tutti i prodotti in fibra minerale artificiale che si presentano con la superficie "a vista" devono essere convenientemente imbibiti con acqua o con soluzioni a base di collanti. I tempi di intervento dovranno essere differenziati: immediati per la bagnatura con sola acqua e dopo il tempo necessario all'essiccazione, per la bagnatura con collanti; la successiva rimozione deve essere eseguita totalmente a mano con l'eventuale ausilio di utensili manuali come raschietti, coltelli o forbici.

Eventuali operazioni come la rimozione di prodotti a spruzzo possono richiedere un'accurata pulizia delle superfici trattate. Questa può essere effettuata con spazzole metalliche manuali dopo aver nebulizzato acqua sulla superficie da ripulire.

E' buona norma non accumulare sul pavimento grandi quantitativi di materiale rimosso, è opportuno quindi procedere all'insaccamento immediato in sacchi di polietilene di adeguato spessore.

Pulizie finali e restituibilità

Dopo aver rimosso manualmente i rifiuti di notevole dimensione si dovrà procedere ad una pulizia accurata dell'area di lavoro mediante aspirazione. Successivamente si dovrà procedere con straccio bagnato su tutte le superfici orizzontali presenti nell'area di lavoro. Le superfici oggetto di rimozione di materiali a spruzzo dovranno essere trattate con prodotti incapsulanti per consolidarne gli eventuali residui rimasti.

Nel caso di rimozioni effettuate con la tecnica del confinamento dinamico gli estrattori dovranno rimanere in funzione per tutto il tempo delle pulizie e per almeno due ore oltre il completamento delle stesse.

Il datore di lavoro o suo delegato dovrà procedere ad una accurata ispezione visiva dell'area di lavoro per verificare la completa rimozione dei materiali e dei residui della lavorazione e se del caso far procedere ad una successiva pulizia. Tutte queste operazioni dovranno essere effettuate prima dello smantellamento del cantiere.

Presidi di prevenzione

Dato che i prodotti in fibre minerali artificiali possono contenere materiali a diverso grado di tossicità nonché essere predisposti ad un rilascio di fibre differenziato durante la manipolazione è opportuno che per ogni singolo materiale, di quelli elencati nelle tabelle riepilogative in allegato, si adottino provvedimenti adeguati a questi due parametri.

Rimozione all'aperto

Quanto sopra riportato vale per la rimozione di MMMF in luoghi confinati, nel caso di rimozione all'aperto, non si dovranno allestire il confinamento dinamico ne quello statico, ma dovranno essere mantenute tutte le altre precauzioni.

ALLEGATO I: RIEPILOGO DELLE PROCEDURE DI INSTALLAZIONE

Provvadimento ⇒	Delimitazione area	Confinamento statico	Confinamento dinamico	Tipo di Protezione respiratoria	Protezione cutanea	Registrazione lavoratori	Sorveglianza sanitaria
Materiale ⇕							
1. Lana sciolta	SI	NO	NO	P2	SI	NO	*
2. Coppelle e pannelli preformati	SI	NO	NO	P2	SI	NO	*
3. Materassi, pannelli, feltri isolanti sandwich	SI	NO	NO	P2	SI	NO	*
4. Pannelli pressati	SI	NO	NO	P2	SI	NO	*
5. feltri imbustati	NO	NO	NO	P2	SI	NO	*
6. Filamento di vetro e derivati	SI	NO	NO	NO	SI	NO	*
7. Fiocco in ceramica R 49	SI	SI	SI	P3	SI	SI	SI
8. Fiocco in ceramica	SI	NO	NO	P2	SI	NO	*
9. Fibre policristalline	SI	NO	NO	NO	SI	NO	*

* In accordo con la valutazione del rischio

ALLEGATO II: RIEPILOGO DELLE PROCEDURE DI RIMOZIONE

Provvedimento ⇒	Delimitazione area	Confinamento statico	Confinamento dinamico	Incapsulamento	Tipo di Protezione respiratoria	Protezione cutanea	Registrazione lavoratori	Sorveglianza sanitaria
Materiale ↕								
1. Lana sciolta	SI	SI	NO	SI	P2/P3	SI	NO	*
2. Coppelle e pannelli preformati	SI	SI	NO	SI	P2/P3	SI	NO	*
3. Materassi, pannelli, feltri isolanti sandwich	SI	SI	NO	NO	P2/P3	SI	NO	*
4. Pannelli pressati	SI	SI	NO	NO	P2/P3	SI	NO	*
5. feltri imbustati	SI	SI	NO	SI se con l'involucro rotto	P2/P3	SI	NO	*
6. Filamento di vetro e derivati	SI	NO	NO	NO	P2/P3	SI	NO	*
7. Fiocco in ceramica R 49	SI	SI	SI	SI	P3	SI	SI	SI
8. Fiocco in ceramica	SI	SI	SI	SI	P2/P3	SI	NO	*
9. Fibre poli cristalline	SI	SI	NO	SI	P2	SI	NO	*

* In accordo con la valutazione del rischio

ALLEGATO III: INFORMAZIONI SUI MATERIALI UTILIZZATI

1) Lana sciolta e altri prodotti senza rivestimento

Con questo termine si intendono raggruppati i prodotti costituiti da fibre minerali artificiali vetrose ottenute mediante un processo di soffiatura. Le fibre sono "a vista", non sono pertanto imbustati nè isolati per mezzo di carta, plastica, alluminio ecc.

2) Coppelle e pannelli preformati

In questo gruppo sono compresi i prodotti realizzati in lana minerale di vetro, roccia e scoria mediante un processo che prevede un'attrezzatura con resine e formatura per la realizzazione di manufatti pronti all'uso di forma e dimensioni prefissate. Le coppelle, sono prodotti di forma semicilindrica disponibili in vari spessori e diametri e vengono utilizzate per la coibentazione di tubazioni e serbatoi per il trasporto e la conservazione di fluidi caldi. I pannelli piani sono costituiti dallo stesso materiale delle coppelle. Sono inclusi in questo gruppo i pannelli rivestiti su un solo lato con carta, alluminio, politene, polipropilene metallizzato, tessuto di vetro, velo di vetro e bitume armato velo vetro.

3) Materassi, pannelli, feltri isolanti a sandwich

Sono definiti con questo termine quei prodotti isolanti dove le fibre vetrose sono racchiuse tra strati di materiali tipo carta, alluminio, politene, polipropilene metallizzato, tessuto di vetro, velo di vetro, e bitume armato velo vetro.

4) Pannelli pressati

Si tratta di pannelli in lane minerali caricati con composti minerali non fibrosi, usualmente di roccia con una dimensione di circa 50x50 cm, resinati, pressati e verniciati o verniciabili che possiedono delle caratteristiche meccaniche tali da poter essere impiegati come controsoffitti leggeri a vista.

5) Feltri imbustati

Sono inclusi in questo gruppo tutti i prodotti in lana minerale che risultano racchiusi all'interno di materiali perfettamente impermeabili all'attraversamento delle fibre da ogni lato, in genere si tratta di involucri in polietilene. Sono reperibili principalmente su ordinazione con sagome determinate dall'utilizzatore.

6) Filamento di vetro e derivati

Si tratta di fibre ottenute mediante un processo di trafilatura meccanica di magma vetroso attraverso filiere con dei fori predeterminati. Usualmente il loro diametro non risulta mai essere inferiore a 5 μ , salvo materiali ad uso specifico. Si tratta di fibre utilizzate nella fabbricazione della vetroresina.

7-8) Fiocco in ceramica

Con questo termine si intendono raggruppare i materiali costituiti da fibre minerali artificiali refrattarie ottenute mediante un processo di soffiatura o centrifugazione. Il fiocco tal quale ha un aspetto molto simile al cotone idrofilo. Il fiocco è disponibile anche sotto forma di fibre tagliate ed in questo caso assume una consistenza più polverulenta. Con il fiocco vengono inoltre confezionati svariati prodotti riassumibili in:

- Prodotti tessili
- Coperte isolanti
- Carta per guarnizioni
- Pannelli pressati uso cotone
- Feltri
- Prodotti preformati
- Nastri adesivi
- Mastici, cementi

La maggioranza dei prodotti di questo tipo sono classificati con R49 cancerogeni per inalazione, tuttavia le aziende produttrici stanno inserendo sul mercato nuovi prodotti che, malgrado sopportino temperature più basse delle fibre ceramiche tradizionali, hanno caratteristiche chimiche tali da essere escluse dalla classificazione R49 perché in grado di superare almeno uno dei test previsti dalla nota Q come da dichiarazione del fabbricante riportata sulle schede tecniche di sicurezza.

9) Filamento continuo per alta temperatura (Fibre policristalline)

Si tratta di filamento continuo di aspetto esteriore molto simile al filamento continuo di vetro.

Con questo materiale vengono confezionati prodotti tessili che possono sopportare temperature fino a 1600°C.

Nota sui materiali composti da più tipi di fibre

Dato che alcuni prodotti sono costituiti da più tipi di fibre (generalmente due: lana e filamento) qualora si debba operare in presenza di questi, le precauzioni da prendere dovranno essere quelle relative ai prodotti considerati più pericolosi.