



# ALLEGATO a) AL PUNTO 30



A world of  
capabilities  
delivered locally

## **SASOL ITALY S.p.A.**



Stabilimento di Sarroch

RELAZIONE TECNICA

Esecuzione di interventi relativi al monitoraggio dei  
materiali contenenti fibre artificiali vetrose

Giugno 2007

Certifica

Dott. Luciano Vargiu

Dott. Ing. Roberto Mura

## INDICE

1. SCOPO DELL'INDAGINE.....	2
2. INFORMAZIONI GENERALI SULL'INSEDIAMENTO INDUSTRIALE.....	4
4. ELEMENTI ESSENZIALI DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	8
4.1. D.M. 06/09/1994.....	8
4.1.1 Campionamento ed analisi dei materiali.....	8
4.1.2 Valutazione del rischio.....	9
4.2. CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLA SANITA' DEL 13 MARZO 2000 N°4.....	10
4.2.1 Definizioni .....	10
4.2.2 Classificazione.....	11
4.2.3 Note .....	12
4.2.4 Etichettatura.....	14
4.2.5 Schede di sicurezza.....	15
4.2.6 Allegato 1 alla Circolare del Ministero della Sanità del 13 Marzo 2000 n°4 .....	16
5. METODOLOGIA ADOTTATA PER IL CAMPIONAMENTO E L'ANALISI IN LABORATORIO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	18
5.1. SCELTA DELLA TECNICA ANALITICA PER I MONITORAGGI AMBIENTALI .....	18
6. RISULTATI MONITORAGGIO.....	22

## 1. SCOPO DELL'INDAGINE

La presente indagine è stata eseguita nel mese di Giugno 2007 per l'effettuazione del monitoraggio di materiali contenenti fibre artificiali vetrose su apparecchiature e linee dello stabilimento Sasol Italy S.p.A. sito nel Comune di Sarroch (Cagliari).

Oggetto dell'indagine è stata l'esecuzione di una serie di campionamenti di materiale solido sulle coibentazioni in tutte le zone dell'impianto (in numero di 49 campioni totali) e di una serie di monitoraggi ambientali (in numero di 3 filtri totali) mirate ad effettuare una valutazione sulla eventuale presenza di fibre artificiali vetrose (FAV) disperse. La finalità dei monitoraggi ambientali è pertanto quella di stabilire se in relazione alla presenza, alla natura, allo stato di conservazione ed alle condizioni di utilizzo dei materiali contenenti FAV vi sia un rischio di rilascio nell'ambiente delle fibre e di esposizione dei lavoratori per via inalatoria .

Il monitoraggio delle fibre artificiali vetrose è stato eseguito con riferimento al Decreto del Ministero della Sanità del 01/09/98 "*Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali vetrose)*" di recepimento della Direttiva 67/548/CEE ed alle Circolari esplicative del Ministero della Sanità del 15/03/2000 N°4 e del 10/05/2000 N°7.

L'oggetto del Decreto Ministeriale del 06/09/1994 è "*Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego di amianto*".

Le fibre minerali artificiali, ritenute per molti anni la naturale ed innocua sostituzione delle fibre d'amianto, sono state inquadrate fra le sostanze cancerogeni possibili o probabili per l'uomo. Tale risultato ha indotto ad effettuare un monitoraggio ed un successivo accertamento del rilascio di fibre minerali artificiali alla scopo di mappare tale problematica.

Le fibre artificiali vetrose e ceramiche sono state introdotte nel mercato dagli anni '60 quali sostitutivo delle fibre d'amianto, i cui effetti dannosi per la salute erano già noti, principalmente per coibentazioni delle apparecchiature e delle linee presenti negli impianti. La pericolosità dell'amianto è stata riferita all'alta probabilità che le fibre ricadano nella frazione respirabile, grazie alla capacità del materiale di fratturarsi longitudinalmente rispetto alle sollecitazioni meccaniche, ed alla spiccata resistenza agli attacchi dei liquidi biologici a livello degli organi bersaglio (durability). Le fibre artificiali avrebbero dovuto produrre effetti meno tossici a carico della salute dei lavoratori per le loro caratteristiche di facile fratturazione trasversale e durability inferiore rispetto all'amianto.

In realtà le evidenze degli studi epidemiologici su animali di laboratorio sottoposti sia all'inalazione forzata d'aria contenente altissime concentrazioni di fibre artificiali sia al contatto con fibre insufflate direttamente al livello della pleura, non hanno confermato le ipotesi iniziali; in entrambi i casi si sono riscontrate insorgenze significative di modificazioni cellulari a livello alveolare e della pleura con comparsa rispettivamente di carcinomi e di mesoteliomi.

Anche se non esistono ancora riscontri epidemiologici sull'uomo, tali fibre sono state poste al centro del 23° adeguamento alla direttiva 67/548/CEE, inserendole fra le sostanze pericolose sottoposte ad obbligo di etichettatura. Tale direttiva è stata recepita in Italia da specifica normativa di cui la circolare 15.03.2000 del Ministero della Sanità costituisce un utile strumento di lavoro grazie alla pubblicazione nell'allegato 1 di un quadro di confronto in cui le varie fibre artificiali sono caratterizzate in base alla composizione chimica ed alla loro conformazione dimensionale e classificate, di conseguenza, in merito alla pericolosità per la salute in 3 diverse frasi di rischio:

- R49 Può provocare il cancro per inalazione
- R40 Possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti
- R38 Irritante per la pelle

## **2. INFORMAZIONI GENERALI SULL'INSEDIAMENTO INDUSTRIALE**

L'Unità Produttiva Sasol Italy di Sarroch produce differenti tipi prodotti: intermedi per la detergenza, basi per oli lubrificanti sintetici, solventi ecologici.

Gli impianti produttivi (N-Paraffine e PIO) si trovano nell'area dello stabilimento denominata Isola 17 (e coprono una superficie di circa 19000 m<sup>2</sup>).

La struttura organizzativa dell'Unità Produttiva di Sarroch è costituita dal personale operativo della Produzione e da alcune funzioni di staff che curano specifiche aree di responsabilità: Amministrazione, Sicurezza/Ambiente/Qualità, Tecnologia, Programmazione.

Polimeri Europa fornisce a Sasol Italy tutti i servizi generali e ausiliari necessari al funzionamento degli impianti.

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito si riportano le più importanti norme di riferimento che regolamentano la materia in oggetto:

- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 27 aprile 1955, n. 547 (*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro*);
- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 19 marzo 1956, n. 303 (*Norme generali per l'igiene del lavoro*);
- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 30 giugno 1965, n. 1124 (Testo unico delle disposizioni per l'assicurazione contro gli infortuni e le malattie professionali);
- DECRETO MINISTERIALE 18 aprile 1973 (Elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali);
- LEGGE 29 maggio 1974, n. 256 (Classificazione e disciplina dell'imballaggio ed etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi);
- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 5 maggio 1975, n. 146 (Regolamento di attuazione dell'art. 4 della legge 15 novembre 1973, n. 734, concernente la corresponsione di indennità di rischio al personale civile, di ruolo e non di ruolo, ed agli operai dello Stato);
- LEGGE 23 dicembre 1978, n. 833 (Istituzione del Servizio sanitario nazionale);
- DECRETO MINISTERIALE 21 gennaio 1987 (Norme tecniche per l'esecuzione delle visite mediche periodiche ai lavoratori esposti al rischio di asbestosi);
- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 24 maggio 1988, n. 215 (Attuazione delle direttive CEE numeri 83/478 e 85/610 recanti, rispettivamente, la quinta e la settima modifica - amianto - della direttiva CEE n. 76/769 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183);
- DECRETO LEGISLATIVO 15 agosto 1991, n. 277 (Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212);
- LEGGE 27 marzo 1992, n. 257 (Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto);
- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 8 agosto 1994 (Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ed alle province autonome di Trento e Bolzano per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto);
- DECRETO MINISTERIALE 6 settembre 1994 (Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto);

- DECRETO LEGISLATIVO 19 settembre 1994, n. 626 (Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro);
- DECRETO LEGISLATIVO 19 dicembre 1994, n. 758 (Modificazioni alla disciplina sanzionatoria in materia di lavoro);
- DECRETO LEGISLATIVO 17 marzo 1995, n. 114 (Attuazione della direttiva n. 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto);
- DECRETO MINISTERIALE 14 maggio 1996 (Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto");
- DECRETO LEGISLATIVO 3 febbraio 1997, n. 52 (Attuazione della direttiva 92/32/CEE concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose);
- DECRETO MINISTERIALE 28 aprile 1997 (Attuazione dell'art. 37, commi 1 e 2, del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose);
- CEE direttiva Consiglio 27 luglio 1976, n. 76/769 (concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi);
- CEE direttiva Consiglio 19 marzo 1987, n. 87/217 (concernente la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto);
- MINISTERO SANITA' circolare 10 luglio 1986, n. 45 (Piano di interventi e misure tecniche per la individuazione ed eliminazione del rischio connesso all'impiego di materiali contenenti amianto in edifici scolastici e ospedalieri pubblici e privati);
- MINISTERO INDUSTRIA circolare 17 febbraio 1993, n. 124976 (Modello unificato dello schema di relazione di cui all'art. 9, commi 1 e 3, della legge 27 marzo 1992, n. 257, concernente le imprese che utilizzano amianto nei processi produttivi o che svolgono attività di smaltimento o di bonifica dell'amianto);
- MINISTERO SANITA' circolare 12 aprile 1995, n. 7 (Circolare esplicativa del decreto ministeriale 6 settembre 1994);
- INAIL nota tecnica 26 settembre 1995 (Linee di condotta sull'esposizione all'amianto);
- INAIL circolare 23 novembre 1995, n. 252 (Art. 13, comma 8, della legge n. 257/1992 modificato dalla legge n. 271/1993 - Benefici previdenziali per i lavoratori esposti all'amianto);
- PIANO REGIONALE DI PROTEZIONE DALL'AMIANTO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA: linee guida per la valutazione dello stato di conservazione delle coperture in cemento-amianto e per la valutazione del rischio;
- DECRETO del MINISTERO SANITA' del 01/09/98 (Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose);

- CIRCOLARI ESPLICATIVE del MINISTERO SANITA' del 13/03/2000 N°4 e del 10/05/2000 N°7.

## 4. ELEMENTI ESSENZIALI DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 4.1. D.M. 06/09/1994

La normativa si applica a strutture ad uso civile, commerciale o industriale in cui sono in opera manufatti e/o materiali contenenti fibre artificiali vetrose dai quali può derivare una esposizione a fibre aerodisperse.

Il D.M. 06/09/94 contiene normative e metodologie tecniche riguardanti:

- l'ispezione delle strutture, il campionamento e l'analisi dei materiali per l'identificazione dei materiali contenenti fibre artificiali vetrose;
- il processo diagnostico per la valutazione del rischio e la scelta dei provvedimenti necessari per il contenimento o l'eliminazione del rischio stesso;
- il controllo dei materiali contenenti fibre artificiali vetrose e le procedure per le attività di custodia e manutenzione in strutture edilizie contenenti materiali di fibre artificiali vetrose;
- le misure di sicurezza per gli interventi di bonifica;
- le metodologie tecniche per il campionamento e l'analisi delle fibre aerodisperse.

#### 4.1.1 Campionamento ed analisi dei materiali

Si deve procedere al campionamento evitando interventi che potrebbero tradursi in una contaminazione degli ambienti circostanti; si deve procedere al campionamento con la massima cautela, avendo cura di far sigillare immediatamente e adeguatamente il punto in cui si è effettuato il campionamento, impiegando, ad esempio, una vernice spray per evitare il disperdersi delle fibre (come effettuato dai tecnici della società S.G.S. Italia S.p.A.).

Le modalità operative del campionamento possono essere schematicamente riassunte come segue:

- 1) Acquisizione di documentazione fotografica a colori la più rappresentativa possibile del materiale da campionare, che ne evidenzi la struttura macroscopica e l'ubicazione rispetto all'ambiente potenzialmente soggetto a contaminazione;
- 2) Dotazione di adeguati mezzi personali di protezione, quali maschere contro polveri e guanti da non più riutilizzare;
- 3) Impiego di strumenti adeguati che non permettano dispersione di polvere o di fibre nell'ambiente, e che consentano il minimo grado di intervento distruttivo, quali pinze, tenaglie, piccoli scalpelli, forbici, cesoie, ecc. Evitare, quindi trapani, frese, scalpelli grossolani, lime, raspe, frullini, e simili;

- 4) Prelievo di una piccola aliquota del materiale, che sia sufficientemente rappresentativo e che non comporti alterazioni significative dello stato del materiale in sito. Per i materiali omogenei sono di solito sufficienti uno o due campioni rappresentativi di circa 10 gr. Per i materiali eterogenei è consigliabile prelevare da due a tre campioni ogni 100 mq. circa, avendo cura di campionare anche nei punti che appaiono di diversa colorazione superficiale rispetto al complesso della superficie. Ulteriori campioni devono essere prelevati laddove siano state effettuate nel tempo delle riparazioni.
- 5) Inserimento immediato del campione in un contenitore ermeticamente sigillabile;
- 6) Segnalazione del punto di prelievo sul materiale mediante apposizione di un contrassegno indicante data, modalità e ubicazione;
- 7) Riparare con adeguati sigillanti il punto di prelievo e pulire accuratamente con panni umidi eventuali residui sottostanti;
- 8) Compilazione di una scheda di prelievo, con tutte le informazioni necessarie, da allegare al campione.

#### **4.1.2 Valutazione del rischio**

La presenza di materiali contenenti fibre artificiali vetrose non comporta di per sé un pericolo per la salute dei lavoratori. Se il materiale è in buone condizioni e non viene manomesso, è estremamente improbabile che esista un pericolo apprezzabile di rilascio di fibre artificiali vetrose. Se invece il materiale viene danneggiato per interventi di manutenzione, per usura o per vandalismo, si può verificare un rilascio di fibre, il che costituisce un rischio potenziale.

Analogamente se il materiale è in cattive condizioni, o se è altamente friabile, le vibrazioni dell'edificio, i movimenti di persone o macchine, le correnti d'aria possono causare il distacco di fibre legate debolmente al resto del materiale.

Per la valutazione della potenziale esposizione a fibre artificiali vetrose del personale presente nell'edificio sono utilizzabili due tipi di criteri:

- l'esame delle condizioni dell'installazione, al fine di stimare il pericolo di un rilascio di fibre dal materiale;
- la misura della concentrazione delle fibre artificiali vetrose aerodisperse all'interno dell'edificio (monitoraggio ambientale).

Il monitoraggio ambientale, tuttavia, non può rappresentare da solo un criterio adatto per valutare il rilascio, in quanto consente essenzialmente di misurare la concentrazione di fibre presente nell'aria al momento del campionamento, senza ottenere alcuna informazione sul pericolo che le fibre artificiali vetrose possano essere rilasciate nel corso delle normali attività. In particolare, in caso di danneggiamenti, spontanei o accidentali, si possono verificare rilasci di elevata entità, che tuttavia, sono occasionali e di breve durata e che quindi non vengono rilevati in occasione del campionamento. In fase di ispezione visiva dell'installazione, devono essere invece attentamente valutati:

- il tipo e le condizioni dei materiali;
- i fattori che possono determinare un futuro danneggiamento o degrado;

- i fattori che influenzano la diffusione di fibre e l'esposizione degli individui.

I fattori considerati devono consentire di valutare l'eventuale danneggiamento o degrado del materiale e la possibilità che il materiale stesso possa deteriorarsi o essere danneggiato.

Quando si presentano situazioni incerte è necessaria una indagine ambientale che misuri la concentrazione di fibre aerodisperse. Le tecniche impiegate sono la MOCF e la SEM. Va ricordato che nel caso della MOCF tutto il materiale fibroso viene considerato mentre, nel caso della SEM, è possibile individuare soltanto le fibre artificiali vetrose. Per questo motivo si ritiene che valori superiori a 20 ff/l valutati in MOCF o superiori a 2 ff/l in SEM possono essere indicativi di una situazione di inquinamento in atto. Nella presente indagine si è scelto di effettuare i monitoraggi ambientali con la tecnica della SEM.

## **4.2. CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLA SANITA' DEL 13 MARZO 2000 N°4**

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

Con il decreto del Ministero della sanità 1° settembre 1998, entrato in vigore il 16 dicembre 1998 e decreto ministeriale di rettifica 2 febbraio 1999, è stata recepita la direttiva della Commissione 97/69/CE del 5 dicembre 1997, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose e sono stati definiti i criteri per la classificazione e l'etichettatura delle fibre artificiali vetrose. La direttiva rappresenta il risultato di alcuni anni di valutazioni e discussioni in sede comunitaria su un argomento la cui importanza è dovuta al crescente utilizzo delle fibre ceramiche refrattarie e vetrose in molte applicazioni e, soprattutto per queste ultime, quali materiali sostitutivi dell'amianto.

Pur considerando la diversità in termini di caratteristiche fisiche e biologiche tra queste fibre e l'amianto, particolare preoccupazione ha destato il loro potenziale potere cancerogeno, dimostrato con sufficiente evidenza in alcuni studi su animali da esperimento e con un'evidenza limitata in alcuni studi epidemiologici su lavoratori esposti.

La direttiva, in particolare ha previsto l'inserimento di due voci nell'allegato 1 del decreto ministeriale 28 aprile 1997 e successivi aggiornamenti (di seguito indicato semplicemente come allegato 1), cioè nell'elenco delle sostanze pericolose con le relative definizioni, classificazioni, etichettature e note.

Al fine di una corretta applicazione del decreto in questione, si ritiene di dover fornire alcune informazioni interpretative riguardanti i capitoli di seguito riportati.

### **4.2.1 Definizioni**

#### **l) Lane minerali :**

Fibre artificiali vetrose (silicati), che presentano un'orientazione casuale e un tenore di ossidi alcalini e ossidi alcalino-terrosi ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$ ) superiore al 18% in peso;

## II) Fibre ceramiche refrattarie :

Fibre artificiali vetrose (silicati), che presentano un'orientazione casuale e un tenore di ossidi alcalini e ossidi alcalino-terrosi ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$ ) pari o inferiore al 18% in peso.

Queste due voci generiche si riferiscono alle lane minerali e alle fibre ceramiche refrattarie intese come voci di gruppo. Esse indicano cioè due diverse tipologie di prodotti, distinguibili in base alla composizione chimica e in particolare, in base alla quantità di ossidi alcalini e alcalino-terrosi presenti nella composizione.

La dizione "escluse quelle espressamente indicate nell'allegato 1" implica la possibilità di inserire, in futuro, voci specifiche relative a lane minerali o fibre ceramiche refrattarie ben definite.

Queste voci specifiche potranno essere inserite se saranno messi a disposizione degli esperti UE, dati e informazioni che ne permettano una classificazione diversa da quella riportata per la voce generica.

Attualmente in Allegato 1 non sono presenti voci specifiche né per le lane minerali, né per le fibre ceramiche refrattarie.

### **4.2.2 Classificazione**

Le fibre ceramiche refrattarie sono classificate come cancerogene di seconda categoria e come irritanti con le seguenti frasi di rischio:

R 49: può provocare il cancro per inalazione;

R 38: irritante per la pelle.

Le lane minerali sono classificate come cancerogene di terza categoria e come irritanti con le seguenti frasi di rischio:

R 40: può provocare effetti irreversibili;

R 38: irritante per la pelle.

I criteri relativi alla classificazione come cancerogeno in tre classi distinte sono riportati nell'allegato VI al decreto ministeriale 28 aprile 1997.

Per quanto riguarda l'irritazione cutanea, questi prodotti sono considerati irritanti in base ad un effetto meccanico di sfregamento sulla cute che può realizzarsi durante la produzione e l'uso.

L'irritazione non è dovuta cioè alle loro proprietà chimiche, ma ad un effetto fisico. Il saggio di irritazione cutanea previsto dall'allegato V (decreto ministeriale 28 aprile 1997), basato sulla natura chimica delle sostanze, non è quindi da considerarsi indicativo e ha fornito risultati negativi. È tuttavia previsto nei criteri di classificazione (punto 3.2.6.1 dell'allegato VI al decreto ministeriale 28 aprile 1997) che la classificazione come irritante per la pelle si basi anche su osservazioni pratiche sull'uomo.

#### 4.2.3 Note

Sia alle lane minerali che alle fibre ceramiche refrattarie sono state assegnate le note A ed R.

##### *Nota A*

"Il nome della sostanza deve figurare in etichetta sotto una delle denominazioni di cui all'Allegato 1. In detto allegato e' talvolta usata la denominazione generale:

"composti di ..." "sali di ..."; per cui chi immette sul mercato la sostanza deve precisare in etichetta il nome esatto tenendo conto del capitolo nomenclatura della prefazione.

Le fibre non hanno un nome chimico e quindi devono essere indicate con un nome specifico che le descriva sufficientemente; nel caso ad esempio di una lana minerale bisogna specificare se si tratta di lana di vetro, roccia, scoria o altro.

Non e' obbligatorio riportare in etichetta quanto nel decreto ministeriale 1° settembre 1998 e' definito tra parentesi quadre per le denominazioni di entrambe le voci (rispettivamente alle pagine 18 e 20 della Gazzetta Ufficiale n. 271 del 19 novembre 1998); tuttavia tali indicazioni possono essere riportate come ulteriore specificazione.

##### *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  $\mu\text{m}$  (micron).

Sono state esentate dalla classificazione come cancerogene le fibre con diametro medio ponderato rispetto alla lunghezza superiore a 6  $\mu\text{m}$  (micron) in quanto al di sopra di tale valore le fibre sono considerate non piu' respirabili dall'uomo e percio' non in grado di raggiungere gli alveoli polmonari. Le definizioni di diametro geometrico e di errore standard sono riportate nell'allegato 1 (inserito nel seguito).

Alle sole lane minerali e' stata assegnata anche la nota Q.

##### *Nota Q*

La classificazione "cancerogeno" non si applica se e' possibile dimostrare che la sostanza in questione rispetta una delle seguenti condizioni:

- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante inalazione ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20  $\mu\text{m}$  (micron) presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni;

oppure - una prova di persistenza biologica a breve termine mediante instillazione intratracheale ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20  $\mu\text{m}$  (micron) presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 40 giorni;

oppure - un'adeguata prova intraperitoneale non ha rivelato un'eccessiva cancerogenicit ;

oppure - una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha portato alla conclusione che non ci sono effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche.

Le prime due prove citate nella nota Q sono relative a saggi di biopersistenza in vivo, cioe' alla determinazione del periodo di ritenzione della fibra a livello polmonare a seguito di somministrazione per via inalatoria o intratracheale negli animali da laboratorio. Infatti la capacit  di una fibra di produrre effetti sulla salute dipende da una combinazione di eventi e caratteristiche.

Le fibre devono cioe' avere dimensioni tali da essere inalabili per raggiungere i polmoni e ivi depositarsi e persistere per un tempo sufficientemente lungo da esplicare la loro azione patogena.

La biopersistenza di una fibra include processi di rimozione in vivo sia chimici, di dissoluzione, sia fisici di accorciamento delle fibre per frattura ed eliminazione attraverso la fagocitosi e i canali linfatici. A parit  di composizione chimica la biopersistenza e' proporzionale alla lunghezza delle fibre.

Per questo motivo il protocollo per le prove di biopersistenza prevede l'uso di fibre con lunghezza superiore a 20  $\mu\text{m}$  (micron), in quanto tossicologicamente piu' rilevanti.

Le altre due prove rappresentano saggi tossicologici in vivo che hanno lo scopo di rilevare la possibile insorgenza di effetti avversi, in particolare di effetti cancerogeni. Le fibre sono somministrate per via inalatoria nel test a lungo termine (due anni) per simulare i meccanismi di assunzione da parte dell'uomo.

Il saggio effettuato per instillazione intraperitoneale simula, invece, le condizioni che si verificano dopo il passaggio delle fibre dai polmoni alla cavita' intraperitoneale con lo scopo di verificare l'eventuale insorgenza di mesoteliomi.

Nel caso in cui una lana minerale sottoposta a una o piu' di una di queste quattro prove sia risultata idonea all'esonazione dalla classificazione come cancerogeno in base alla nota Q, questa dovra' essere classificata come irritante ed etichettata solo con il simbolo Xi, la frase R 38 (irritante per la pelle) e le frasi S 2 (tenere lontano dalla portata dei bambini), solo se la lana minerale e' venduta al dettaglio, e S 36/37 (usare indumenti protettivi e guanti adatti).

I risultati delle prove effettuate che portano ad usufruire della deroga della classificazione come cancerogeno, in base alla nota R oppure in base alla nota Q, devono essere mantenuti a disposizione dal responsabile della immissione sul mercato per eventuali controlli da parte delle autorita' competenti. In particolare per la nota Q, in attesa di ulteriori indicazioni da parte della Commissione europea, si richiede che sia messa a disposizione la formulazione chimica della sostanza su cui si sono effettuati i saggi.

La deroga introdotta dalla nota Q ha una durata di cinque anni a partire dalla data di entrata in vigore della direttiva, quindi dal 16 dicembre 1997. Allo scadere dei cinque anni la Commissione UE e gli Stati membri si riservano di rivedere ed aggiornare la nota Q alla luce delle informazioni acquisite in tale arco di tempo.

La Commissione e gli Stati membri hanno anche emesso concordemente una dichiarazione, all'atto della votazione della direttiva 97/69/CE, nella quale e' espresso l'orientamento di considerare caso per caso la eventuale "declassificazione" di determinati tipi di fibre artificiali vetrose in base alla disponibilita' di dati derivanti dai seguenti studi con risultati negativi:

un saggio di tossicita' inalatoria a 90 giorni o un saggio di cancerogenicita' per via inalatoria a lungo termine o il rispetto di almeno una delle quattro condizioni previste dalla nota Q, per non applicare la classificazione come cancerogeno di terza categoria, almeno una fra quelle citate nella nota Q per le lane minerali;

uno studio di cancerogenicita' a lungo termine per un'eventuale classificazione in terza categoria dei cancerogeni anziche' in seconda, per le fibre ceramiche.

I protocolli per l'effettuazione delle prove previste dalla nota Q e per il saggio di tossicita' subcronica (90 giorni) per via inalatoria sono stati discussi e messi a punto, in sede comunitaria e pubblicati in forma provvisoria come documento EUR 18748 EN da parte di European Chemicals Bureau I - 21020 Ispra (Varese), in vista della prossima introduzione fra i saggi ufficiali riportati in allegato V della direttiva di base.

E' allo studio la messa a punto di un protocollo ufficiale per la misura del diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza allo scopo di rendere comparabili i dati di caratterizzazione dei vari tipi di fibre e, in modo particolare per un'uniformita' di applicazione della nota R.

I risultati delle prove per la misura dei diametri dovranno comunque essere accompagnati dall'indicazione del metodo di prova utilizzato e dalla descrizione delle modalita' di campionamento.

#### **4.2.4 Etichettatura**

Per le fibre ceramiche refrattarie classificate come cancerogene di seconda categoria e irritanti per la pelle, l'etichetta deve riportare il simbolo del teschio con le tibie incrociate con le frasi di rischio R 49 e R 38 e i seguenti consigli di prudenza:

S 53: evitare l'esposizione - procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso;

S 45: in caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile mostrargli l'etichetta).

Per le fibre ceramiche refrattarie che, in base alla deroga prevista dalla nota R, sono classificate solo come irritanti, l'etichetta deve riportare il simbolo della croce di S. Andrea con la frase di rischio R 38.

Si suggerirebbe, comunque, anche l'indicazione dei seguenti consigli di prudenza:

S 2: tenere lontano dalla portata dei bambini (solo se il prodotto e' venduto al dettaglio);

S 36/37: usare indumenti protettivi e guanti adatti.

Per le lane minerali classificate come cancerogene di terza categoria e irritanti per la pelle, l'etichetta deve riportare il simbolo della croce di S. Andrea con le frasi di rischio R 40 e R 38 e i seguenti consigli di prudenza:

S 2: tenere lontano dalla portata dei bambini (solo se il prodotto e' venduto al dettaglio);

S 36/37: usare indumenti protettivi e guanti adatti.

Per le lane minerali che in base alla deroga prevista dalla nota R oppure dalla nota Q sono classificate solo come irritanti l'etichetta deve riportare il simbolo della croce di S. Andrea con la frase di rischio R 38 e i seguenti consigli di prudenza:

S 2: tenere lontano dalla portata dei bambini (solo se il prodotto e' venduto al dettaglio);

S 36/37: usare indumenti protettivi e guanti adatti.

#### **4.2.5 Schede di sicurezza**

Le fibre artificiali vetrose che risultano classificate come pericolose devono essere anche corredate di relativa scheda di sicurezza per l'utilizzatore professionale (decreto ministeriale 4 aprile 1997), in attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52.

Limitazioni d'uso.

In base al 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) tutte le sostanze classificate come cancerogene di prima e seconda categoria non possono essere vendute al pubblico. Quindi le fibre ceramiche refrattarie classificate come cancerogene di seconda categoria non possono essere vendute al pubblico ne' come tali, ne' sotto forma di preparati.

Classificazione dei prodotti a base di fibre.

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.

Secondo quanto previsto dal decreto legislativo n. 286 del 16 luglio 1998, i preparati contenenti fibre ceramiche refrattarie classificate come cancerogene di seconda categoria si classificano essi stessi come cancerogeni di seconda categoria, se contengono quantitativi pari o superiori allo 0,1% p/p di fibre.

Allo stesso modo i preparati contenenti lane minerali classificate come cancerogene di terza categoria si classificano come cancerogeni di terza categoria, se contengono quantitativi pari o superiori a 1% p/p di lane minerali.

La proposta attualmente in discussione a livello dell'Unione Europea prevede di equiparare un articolo ad un preparato qualora si possa verificare la fuoriuscita di una o piu' sostanze pericolose dall'articolo stesso durante l'uso normale.

In attesa di una definizione conclusiva ed armonizzata, l'Italia ritiene di adottare, al momento, questa proposta, nel caso delle fibre artificiali vetrose che risultano classificate come cancerogene di seconda o terza categoria, ritenendo che la possibilita' di rilasciare anche minime quantita' di fibre che risultano classificate come pericolose, da parte di alcune tipologie di prodotti, debba essere tenuta in debita considerazione al fine della protezione della salute dell'uomo.

Si ritiene quindi che tale principio sia da applicare a tutti quei prodotti semilavorati quali pannelli, rotoli e altre forme non pretagliate che prevedano una manipolazione quale il taglio o la sagomatura al momento dell'uso e quindi la possibilita' di esposizione per via inalatoria a fibre classificate come cancerogene da parte dell'utilizzatore.

Per tutti i prodotti semilavorati che invece contengono fibre artificiali vetrose che non risultano classificate come cancerogene in base alle deroghe previste dalla nota R o dalla nota Q, la cui pericolosità può essere connessa soltanto ad un effetto irritativo di tipo meccanico, si ritiene che il rilascio di una quantità limitata di fibre non rappresenta un pericolo significativo per la salute quando siano adottate, adeguate misure di protezione e seguite corrette indicazioni d'uso. In tal caso si ritiene sufficiente per tali semilavorati che la loro confezione riporti unicamente indicazioni del tipo "usare indumenti protettivi e guanti adatti" e, per i prodotti venduti al dettaglio, "tenere lontano dalla portata dei bambini".

Si raccomanda infine che agli utilizzatori professionali venga fornita una scheda di sicurezza con ogni utile informazione relativa in particolare alle modalità di manipolazione e uso del prodotto e agli indumenti protettivi da indossare.

Per quanto attiene la vigilanza per la verifica della corretta applicazione della procedura di esonero dalla classificazione come cancerogeno ed il relativo sistema sanzionatorio si rimanda alle disposizioni previste rispettivamente dall'art. 28 e dall'art. 36 del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52.

Una sintesi delle norme applicabili alle fibre artificiali vetrose in massa ed ai preparati costituiti da fibre che rientrano nelle definizioni riportate dal decreto oggetto di questa circolare è riportata nella tabella dell'Allegato a tale disposizione legislativa (di seguito riportata).

Per quanto riguarda gli standard occupazionali, si fa presente che il valore limite di esposizione raccomandato dall'ACGIH nel 1999 è un TLV-TWA di 1,0 F/cm<sup>3</sup> per le lane minerali (vetro, roccia, scoria), mentre per le fibre ceramiche refrattarie è stato proposto per l'anno 2000 un TLV-TWA di 0,2 F/cm<sup>3</sup>.

#### 4.2.6 Allegato 1 alla Circolare del Ministero della Sanità del 13 Marzo 2000 n°4

Il diametro medio geometrico pesato sulla lunghezza ( $D_{LG}$ ), per  $n$  fibre, ciascuna con diametro  $D_i$  e lunghezza  $L_i$  e la deviazione standard geometrica si ottengono dalla trasformazione logaritmica secondo le seguenti relazioni:

$$\log D_{LG} = \frac{\sum_i \log(D_i) \cdot L_i}{\sum_i L_i}$$

$$(\log \sigma_{LG}) = \frac{\sum_i (\log D_i - \log D_{LG})^2 \cdot L_i}{\sum_i L_i}$$

il valore del parametro discriminante "D<sub>LG</sub> - 2 errori standard" (D<sub>LG</sub> - 2 ES) indicato nella direttiva e nel decreto del Ministero della Sanità 1 Settembre 1998 si calcola come segue:

$$D_{LG} - 2ES = \exp \left[ \log D_{LG} - 2 \log \sigma_{LG} / \sqrt{n} \right]$$

dove  $n$  è il numero di fibre misurate.

Tipo di fibra	Classificazione		Norme di prevenzione
	Simbolo	Fraasi di rischio	
Fibre ceramiche refrattarie <sup>1</sup>	- Cancerogeno Cat.2 - Irritante Teschio con tibie incrociate	R49: può provocare il cancro per inalazione R38: irritante per la pelle S 53-45	Scheda di sicurezza Rischio chimico (Dlgs 626/94) Rischio cancerogeno (Dlgs 626/94 Titolo VII)
Lane minerali <sup>2</sup> (vetro, roccia, scorie)	- Cancerogeno Cat.3 - Irritante Croce di S. Andrea	R40: possibilità di effetti irreversibili R38: irritante per la pelle S 2-36/37	Scheda di sicurezza Rischio chimico (Dlgs 626/94)
Lane minerali <sup>2</sup> (vetro, roccia, scorie) esonerate dalla categoria 3, sottoforma di lane sfuse	- Irritante Croce di S. Andrea	R38: irritante per la pelle S 2-36/37	Scheda di sicurezza Rischio chimico (Dlgs 626/94)

1: fibre con orientazione casuale e un tenore di ossidi alcalini e alcalino-terrosi (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+CaO+MgO+BaO) superiore al 18% in peso.

2: fibre con orientazione casuale e un tenore di ossidi alcalini e alcalino-terrosi (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+CaO+MgO+BaO) inferiore o uguale al 18% in peso.

## **5. METODOLOGIA ADOTTATA PER IL CAMPIONAMENTO E L'ANALISI IN LABORATORIO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

### **5.1. SCELTA DELLA TECNICA ANALITICA PER I MONITORAGGI AMBIENTALI**

Le analisi dei campioni prelevati sono state effettuate dal laboratorio della scrivente società SGS Italia Spa, Environmental Services, di Villafranca Padovana (PD) specificatamente accreditato SINAL per la determinazione dell'amianto e delle fibre artificiali vetrose su campioni in bulk con tecnica SEM.

Il personale tecnico incaricato dalla suddetta società per l'effettuazione dei campionamenti oggetto di questa indagine ha operato secondo quanto indicato dal D.M. 06/09/1994, e cioè applicando le seguenti operazioni:

- ispezione diretta dei materiali, valutazione del loro stato di conservazione (compattezza, friabilità), raccolta di documentazione fotografica su supporto digitale, redazione delle schede di valutazione previste dal D.M. 06/09/94;
- esecuzione di prelievi di materiale per le aree/punti in cui si è individuata la presenza di materiali sospetti o friabili ed invio degli stessi al laboratorio per le successive analisi.

Se l'obiettivo dell'analisi è una valutazione della concentrazione delle fibre artificiali vetrose in termini di peso (m/m) è necessario trasformare i dati relativi alle fibre osservate - numero fibre e granulometria - in dati ponderali. Ciò in linea di principio è possibile o facendo ricorso a fattori di conversione (numero fibre)/(peso) o valutando in base alle loro dimensioni il volume delle fibre e calcolandone quindi il peso.

L'uso di fattori di conversione non sembra attuabile con campioni che sono degli artefatti, essendo ottenuti mediante una macinazione, e in cui numero e dimensioni delle fibre dipendono da tutta una serie di condizioni difficilmente controllabili e riproducibili. L'unica strada percorribile sembra dunque quella della valutazione della granulometria delle fibre e del calcolo del loro volume.

La microscopia ottica in contrasto di fase appare a questo scopo meno adatta della microscopia elettronica in scansione per essere proposta come tecnica di riferimento, le ragioni di ciò sono essenzialmente:

- un minor potere risolutivo;
- una limitata profondità di campo;
- la difficoltà di riconoscere univocamente il tipo delle fibre osservate.

Il limitato potere risolutivo - » 0,25 mm del MOCF contro » 0,01 mm del SEM - oltre a non permettere la rivelazione delle fibre più piccole rende difficoltosa la valutazione delle dimensioni vere di oggetti che non superino di almeno 2 o 3 volte tale potere risolutivo; la limitata profondità di campo non permette di focalizzare oggetti che non si trovino esattamente sul piano immagine del microscopio; può risultare perciò difficile valutare l'esatta granulometria di fibre sottili e in posizione inclinata rispetto a tale piano; infine la mancanza di un sistema che permetta il riconoscimento sicuro del tipo di fibra può determinare, in campioni in cui sono presenti materiali eterogenei, errori sistematici.

Il SEM analitico è apparsa perciò per le sue caratteristiche - elevato potere risolutivo, elevata profondità di campo, possibilità di utilizzare la spettrometria X per il riconoscimento delle fibre - la

metodica più indicata. L'utilizzazione comunque della microscopia ottica in contrasto di fase in mancanza del SEM dovrebbe portare a risultati, in assenza di fibre diverse dall'amianto, che si avvicinano a quelli ottenibili con il SEM tanto più quanto maggiori sono le dimensioni medie delle fibre presenti nel campione.

Per quanto riguarda la procedura di campionamento ed analisi, queste si sono esplicitate stando attenti ad utilizzare la seguente attrezzatura ed i seguenti parametri:

- a) Filtri di prelievo: membrana in policarbonato (NPF) da 0,8  $\mu\text{m}$  di porosità, 25 mm di diametro (per il deposito si è usata la faccia più lucida);  
(Nota: Per ridurre la carica elettrostatica presente nelle membrane NPF, può essere utile ricoprirle preventivamente con uno strato di carbone, sotto vuoto, da ambedue le parti. Tale strato dovrebbe avere uno spessore non superiore a circa 100 nm);
- b) Supporto cellulosico: membrane in esteri misti di cellulosa (o nitrato) da 3-8  $\mu\text{m}$  di porosità (noi abbiamo utilizzato membrane porose 8  $\mu\text{m}$ ), 25 mm di diametro;
- c) Portafiltri: metallici con estensione metallica in materiale conduttivo o costruiti interamente in materiali conduttivi;
- d) Flusso di prelievo: il flusso deve essere tale da assicurare una velocità lineare sulla faccia esposta della membrana pari a 0,35 m/sec  $\pm$  10%. Con filtri (o membrane) aventi diametro 25 mm e diametro effettivo di prelievo compreso tra 20 e 22 mm, il flusso di prelievo deve essere compreso tra 6 e 9 l/min  $\pm$  10% e mantenuto costante durante il tempo di prelievo. Il flusso di prelievo può essere superiore per ridurre i tempi di campionamento, compatibilmente con l'effetto di intasamento della membrana. Quando tale effetto faccia abbassare il flusso al di sotto di circa 6 l/min, è opportuno interrompere il campionamento, annotando il volume di aria campionato (vedi il successivo punto);
- e) Volume di aria da prelevare: il metodo prevede un volume minimo di campionamento pari a circa 3000 litri su di un'area effettiva di circa 315 mm<sup>2</sup> (diametro effettivo di ca. 20 mm). Se la portata di prelievo è di circa 8 l/min, il tempo necessario sarà di circa 6 ore. Usando portate maggiori si può ridurre il tempo di campionamento (vedi punto d). Se non è possibile prelevare 3000 litri su di una stessa membrana, a causa dell'eccessiva perdita di carico o dell'eccessivo deposito di particelle, si possono prelevare 2 campioni da circa 1500 litri ciascuno e quindi considerare i risultati analitici di questi sommandoli come se fossero riferiti ad un unico campione di ca. 3000 litri. Tale procedura può essere applicata anche a campioni prelevati con flussi di campionamento più elevati;
- f) Preparazione dei campioni: si prepara una basetta sul portacampioni o stub (normalmente di Alluminio) spalmando strati successivi di sospensione di grafite. Quando l'ultimo strato è ancora umido, si stende una porzione del filtro di prelievo (NPF), ritagliata con attenzione, evitando la caduta della polvere ivi depositata (per un portacampioni tipo Cambridge o Philips in Al è sufficiente ritagliare un quarto del filtro di prelievo). Durante la deposizione della porzione di filtro sulla grafite occorre evitare quanto più possibile la formazione di bolle d'aria. La preparazione si completa saldando, ove necessario, alcuni punti dei bordi della porzione di filtro con grafite, usando una punta sottile (ad esempio bastoncini di legno appuntiti). Successivamente a questa fase il campione sullo stub viene ricoperto con uno strato di oro di circa 25-50 nm, in uno "sputter coater". In caso di necessità di eseguire la microanalisi a dispersione in energia (EDXA) con maggiore accuratezza è opportuno eseguire un ricoprimento con carbone per uno strato di ca. 100 nm;

- g) Condizioni strumentali: le condizioni di lavoro al SEM possono essere diverse per le differenti marche di microscopi, tuttavia esse devono essere tali da permettere la individuazione di fibre aventi almeno 0,2 micrometri di diametro. I parametri che influenzano la visibilità o la microanalisi per l'identificazione delle fibre sono:
- il voltaggio di accelerazione (VA): risulta soddisfacente un VA compreso tra 20 e 30 KV;
  - l'angolo di tilt: quando viene usato un angolo elevato è necessario operare una correzione per la determinazione della lunghezza delle fibre, inoltre, in questo caso si possono avere problemi di messa a fuoco. Come raccomandazione generale occorre aggiustare l'angolo di tilt in modo da avere una buona resa microanalitica e una buona visibilità per le fibre più sottili (intorno a 0,2 microns).

$$S \geq 3 \cdot \sqrt{B} \quad \text{dove } S(\text{segnale})=P(\text{altezza del picco})-B(\text{altezza del fondo})$$

La distanza di lavoro: essa influenza sia la resa microanalitica, che la visibilità. In genere i SEM sono già ottimizzati rispetto a questo parametro;

- Diametro del raggio elettronico: un diametro più elevato determina un conteggio di raggi X maggiore, una buona intensità del segnale, una risoluzione dell'immagine scarsa. Occorre scegliere le condizioni di compromesso più soddisfacenti;
  - L'allineamento del raggio, l'astigmatismo, la apertura, il contrasto e la luminosità dello schermo, devono essere impostate sperimentalmente per assicurare una adeguata visibilità. Da notare che le dimensioni dello schermo, ovvero del campo di osservazione, possono essere diverse usando il modo "RASTER" oppure "TV".
- h) Campi microscopici da esaminare: poiché la superficie corrispondente ad un campo di lettura (modo "TV") a 2000 x circa, corrisponde a circa 2540  $\mu\text{m}^2$ , per esplorare approssimativamente 1  $\text{mm}^2$  di superficie del filtro occorre osservare 400-450 campi. Nel caso in cui per raggiungere i 3000 litri siano stati prelevati 2 campioni da circa 1500 litri, su ciascun filtro si devono esplorare 400-450 campi e quindi si esprimeranno i risultati come indicato al punto 13;
- i) Criteri di conteggio: vengono contate le fibre di lunghezza 5  $\mu\text{m}$ , diametro 3  $\mu\text{m}$  e rapporto lunghezza/diametro 3:1. Tutte le fibre che giacciono completamente entro l'area di conteggio (area del campo a 2000 x corrispondente allo schermo posto nella posizione TV) vengono contate come una fibra. Le fibre che sono a cavallo dei bordi dello schermo vengono contate come 1/2 fibra. I campi di lettura devono essere scelti in modo da esplorare tutta la superficie del campione, evitando la sovrapposizione dei campi (è consigliabile stabilire un percorso sistematico a forma di "greca" operando sulle manopole degli assi x e y). Un fascetto (fibra splittata) viene considerato come una fibra, se è conforme alle definizioni, il diametro deve essere misurato nella zona non separata di esso. Le fibre in un agglomerato vengono contate singolarmente se vengono sufficientemente distinte (anche ad alto ingrandimento) purché soddisfino le dimensioni indicate nelle definizioni (in ogni caso si deve indicare il numero di agglomerati trovati). Se più di 1/8 dell'area di conteggio (campo) è occupata da agglomerati di fibre o particelle, il campo viene respinto;
- l) Filtri bianchi: almeno 2 membrane per ogni scatola di filtri, o il 10% dei campioni prelevati. Per filtro bianco si intende una membrana che abbia seguito tutte le varie fasi del campionamento (montata nel portafiltro, portata sul luogo di prelievo, aperta per il tempo necessario al prelievo, ma senza fare passare aria attraverso di essa) e quindi riportata, chiusa nel portafiltri, in laboratorio. I valori ottenuti dall'analisi dei bianchi non hanno influenza sul limite di rilevabilità del metodo, ma servono per il controllo della eventuale contaminazione delle membrane vergini;

- m) Identificazione delle fibre: l'analisi elementare viene realizzata tramite lo spettrometro a raggi X a dispersione di energia (EDXS). Le condizioni strumentali del SEM (distanza di lavoro, angolo di tilt, diametro del raggio elettronico, voltaggio di accelerazione, apertura dei condensatori, ampiezza del canale - generalmente è preferibile una ampiezza di 10 eV/canale, ma possono essere utilizzate ampiezze diverse comprese tra 10 e 50 eV/canale -, tempo di integrazione) devono essere aggiustate in modo tale da fornire uno spettro sufficientemente chiaro su una fibra di crisotilo standard di 0,2  $\mu\text{m}$  di diametro. Ciò significa che per i picchi del Mg e del Si devono essere contemporaneamente soddisfatte le relazioni:

$$S > 3\sqrt{B} , \quad (S + B)/B > 2:1$$

dove: S (segnale) + B (fondo) = altezza del picco (P).

In termini pratici è soddisfacente che i picchi di Mg e Si (crisotilo), Si e Fe (crocidolite e amosite), Mg, Si, Ca (tremolite), siano sufficientemente evidenziabili al di sopra del fondo in un tempo di integrazione compreso tra 30 e 100 secondi;

- n) Variabilità del metodo: se si assume una distribuzione casuale di tipo Poissoniano delle fibre sulla membrana di prelievo, per un volume campionato di ca. 3000 litri (su un solo filtro o su due da 1500 litri ciascuno) e per una superficie del filtro esaminata pari a ca. 1  $\text{mm}^2$  il ritrovamento di 1 fibra corrisponde a ca. 100  $\text{F}/\text{m}^3$ . Assumendo valida una distribuzione Poissoniana, con il 95% di probabilità il numero medio di fibre per  $\text{mm}^2$  sul filtro sarà compreso tra 0,025  $\text{F}/\text{mm}^2$  (limite fiduciario inferiore o LFI) e 5,6  $\text{F}/\text{mm}^2$  (limite fiduciario superiore o LFS) e cioè tra 2,5 e 560  $\text{F}/\text{m}^3$  (vedi tabelle della distribuzione di Poisson). Per 0 fibre trovate in ca. 1  $\text{mm}^2$ , le tabelle indicano che il valore superiore della distribuzione Poissoniana è pari a ca. 4 fibre/ $\text{mm}^2$  e cioè una concentrazione pari a ca. 400  $\text{F}/\text{m}^3$ ;

- o) Espressione dei risultati:

$$C = (n \cdot \pi \cdot d^2) / (4 \cdot N \cdot A \cdot V)$$

C = Fibre/ $\text{m}^3$ ;

n = n° di fibre conteggiate su un solo filtro da 3000 litri, oppure su due filtri da circa 1500 litri ciascuno. Nel caso che sia disponibile un solo filtro (con meno di 3000 litri) ci si riferirà solo a questo, tenendo conto che il LAA sarà diverso;

N = n° di campi esaminati su ogni filtro;

d = diametro effettivo del filtro di prelievo in metri;

A = area di un campo a 2000 x circa, in  $\text{m}^2$ ;

V = volume prelevato in  $\text{m}^3$ .

## 6. RISULTATI MONITORAGGIO

Il monitoraggio è stato eseguito tramite una serie di campionamenti di materiale solido sulle coibentazioni di apparecchiature/linee distribuite in tutte le zone dell'impianto (in numero di 49 campioni totali).

Sono stati inoltre eseguiti di una serie di monitoraggi ambientali (in numero di 3 filtri totali)

Nella tabella seguente si espliciteranno le apparecchiature e le linee coinvolte nel campionamento delle FAV e le relative foto di tutti i campioni eseguiti dai tecnici della scrivente società.

Il personale incaricato dell'ispezione e del campionamento ha proceduto a:

- riconoscere approssimativamente il tipo di materiale impiegato e le sue caratteristiche;
- stabilire lo stato di integrità dei materiali e valutare le condizioni di conservazione e d'uso;
- valutare la friabilità dei materiali;
- adottare le precauzioni previste durante la manipolazione di materiali contenenti FAV;
- mettere in atto i criteri e le procedure di campionamento atti a garantire una sufficiente rappresentatività dei campioni, evitando l'esposizione dell'operatore e la contaminazione dell'ambiente.

Monitoraggio dei materiali contenenti fibre artificiali vetrose



Campione	Sigla	Data campionamento	Ossidi (%)	Diametro medio ponderato (micron)	Frasi di rischio
1	2155 - Impianto PIO - Linea MP601A	12/06/2007	33,4	6	R 40
2	2155 - Impianto PIO - Linea Ingresso F801	12/06/2007	25,4	4	R 40
3	2155 - Impianto PIO - R202	12/06/2007	33,1	3	R 40
4	2155 - Impianto PIO - R402A	12/06/2007	25,2	4	R 40
5	2155 - Impianto PIO - S107	12/06/2007	24,9	3	R 40
6	2155 - Impianto PIO - S601A	12/06/2007	24,0	4	R 40
7	2155 - Impianto PIO - C501	12/06/2007	25,2	5	R 40
8	2155 - Impianto PIO - E401B	12/06/2007	30,9	5	R 40
9	5307 - C1	13/06/2007	29,7	3	R 40
10	5307 - E4A	13/06/2007	29,6	5	R 40
11	5307 - R1	13/06/2007	21,2	4	R 40
12	5307 - R2	13/06/2007	23,8	4	R 40
13	5307 - Linea MP1B	13/06/2007	25,8	2	R 40
14	5635 - C1	13/06/2007	25,9	4	R 40
15	5307 - E3A	14/06/2007	24,9	5	R 40
16	5307 - F2	14/06/2007	32,0	4	R 40
17	5635 - F2	14/06/2007	28,3	3	R 40
18	5634 - F1	14/06/2007	32,2	4	R 40
19	5634 - F2	14/06/2007	31,7	5	R 40
20	5635 - F1	14/06/2007	36,6	3	R 40
21	5635 - R1	14/06/2007	31,7	4	R 40
22	5634 - V1	14/06/2007	28,2	4	R 40
23	5634 - C3	14/06/2007	26,7	4	R 40
24	5634 - C4	14/06/2007	29,6	2	R 40
25	6505 - F1	15/06/2007	33,0	5	R 40
26	6505 - F2	15/06/2007	33,9	5	R 40
27	6505 - F103	15/06/2007	29,5	3	R 40
28	6505 - C1	15/06/2007	33	5	R 40
29	6505 - C2	15/06/2007	26,1	6	R 40
30	5635 - V3	15/06/2007	24,1	3	R 40
31	5635 - V1	15/06/2007	24,7	2	R 40
32	5634 - E7	15/06/2007	24,1	5	R 40
33	6505 - E1A	15/06/2007	25,4	3	R 40
34	6505 - C103	15/06/2007	26,9	4	R 40
35	6505 - V1	18/06/2007	31,5	4	R 40
36	6505 - E7	18/06/2007	24,1	3	R 40
37	5634 - E1	18/06/2007	22,8	3	R 40
38	5634 - E2A	18/06/2007	31,5	6	R 40
39	5634 - C1	18/06/2007	25,2	6	R 40
40	5635 - P1A	18/06/2007	23,3	4	R 40
41	5635 - E1A	18/06/2007	26,9	4	R 40
42	5635 - P2B	18/06/2007	18,1	6	R 40
43	5307 - P3A	18/06/2007	23,5	2	R 40
44	5634 - E3	18/06/2007	20,3	3	R 40
45	6505 - V101	21/06/2007	26,7	5	R 40
46	5634 - P1A	21/06/2007	23,3	4	R 40
47	5307 - F1	21/06/2007	33,8	5	R 40
48	6505 - P2B	21/06/2007	24,4	7	R 38
49	6505 - P1A	21/06/2007	23,3	6	R 40

Lo stato di integrità delle coibentazioni è risultata in tutte le apparecchiature e linee interessate dal monitoraggio in ottime condizioni in quanto non presenta zone di rottura o sfaldamento.

Nella tabella seguente si elencano i punti in cui sono stati effettuati i monitoraggi ambientali con la tecnica SEM con indicate le condizioni ambientali di campionamento ed i risultati analitici ottenuti dall'analisi in laboratorio espressi in concentrazione fibre (ff/l).

Punto di campionamento	Data	Condizioni ambientali			Concentrazione fibre (ff/l)	
		T <sub>i</sub> (°C)	Vel. Vento (m/s)	DVG		
1	Impianto Paraffine – Zona Nord	11-07-2007	34,0	3,2	S-E	< 0,1
2	Impianto Paraffine – Zona Forni	11-07-2007	34,0	3,2	S-E	< 0,2
3	Impianto Paraffine – Zona Sud	11-07-2007	34,0	3,2	S-E	< 0,2

Come si può facilmente vedere i risultati analitici hanno espresso SEMPRE concentrazioni di fibre praticamente nulle, per cui si può desumere l'assenza di fibre libere aerodisperse negli ambienti di lavoro; questa condizione assicura che non vi è nessun rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori che operano in tali settori.