

Monitoraggio ambientale delle fibre di amianto aerodisperso



Simonetta Marconi – U.O. Radioattività e Amianto – ARPAT
Bonifiche dei beni e dei siti contenenti amianto – 1 dicembre 2020
Sezione Toscana Albo Nazionale dei Gestori Ambientali

Di cosa parleremo.....

- Riferimenti normativi e tecnici
- Obiettivi e tipologie di monitoraggio di fibre di amianto aerodisperse
- Tecniche di campionamento
- Tecniche analitiche

Riferimenti normativi e tecnici

- Il **DM 6/9/94** norma il monitoraggio ambientale per la Valutazione del rischio in ambienti con presenza di amianto, il monitoraggio ambientale durante gli interventi di bonifica e la restituibilità. Il DM fissa i rispettivi valori limite di fibre totali o fibre di amianto in aria e indica le tecniche analitiche da utilizzare. Sono riportati i metodi analitici per la determinazione dell'amianto.
- Il **Rapporto ISTISAN 15/5** fornisce indicazioni per uniformare le metodologie di campionamento e analisi per determinare le concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse in ambiente indoor. Vengono riportati anche i principali fattori da considerare per pianificare le attività di monitoraggio in relazione agli ambienti indoor. Facendo riferimento alla norma ISO 16000-7 vengono descritti i principi generali e le caratteristiche dei metodi di campionamento e di analisi delle fibre di amianto. (Sono riportate analoghe informazioni per le Fibre Artificiali Vetrose)

Monitoraggio ambientale delle fibre di amianto aerodisperse

- Durante gli interventi di bonifica viene utilizzata la **tecnica MOCF** per la determinazione delle **fibre totali aerodisperse**
- L'**analisi al SEM** viene utilizzata per la determinazione di **fibre di amianto aerodisperse**
- **Le analisi sono effettuate esclusivamente da laboratori qualificati per questa attività ai sensi del DM 16/05/96.**

La procedura di campionamento è svolta da personale qualificato:

- L'aria viene prelevata attraverso **un filtro a membrana** per mezzo di una **pompa di campionamento**.
- Le fibre, mediante MOCF, o SEM, sono poi misurate e contate
- La **concentrazione si esprime in f/l (fibre/litro)** considerando il numero di fibre presenti sul filtro e il volume di aria campionata.

Monitoraggio ai fini dell'esposizione professionale D.Lgs. 81/08

Il **campionamento personale** viene utilizzato per l'esposizione professionale dei lavoratori (operatori che stanno effettuando una bonifica o altre attività lavorative che possono comportare un'esposizione all'amianto ai sensi art. 246 D.Lgs. 81/08)

Il **valore limite di esposizione per l'amianto e' fissato a 0,1 f/cm³ di aria (o 100 ff/l)**, misurato come **media ponderata nel tempo di riferimento di otto ore** (Art. 254 D.Lgs 81/08).

Il conteggio delle fibre di amianto è effettuato, di preferenza, **tramite MOCF** applicando il **metodo OMS del 1997**, o con altre tecniche equivalenti.(Art. 253 D.Lgs 81/08). Il Rapporto ISTISAN 15/5 consiglia di utilizzare la tecnica con SEM per poter identificare le fibre come amianto.

Vengono contate le fibre “respirabili” cioè con **lunghezza maggiore di 5 micron, larghezza inferiore a 3 micron e rapporto larghezza/lunghezza superiore a 3:1** (Art. 253 D.Lgs 81/08).



Il **campionamento ambientale** viene utilizzato nel DM 6/9/94 per il **monitoraggio delle aree incontaminate circostanti il cantiere di bonifica dall'inizio delle operazioni di disturbo dell'amianto fino alle pulizie finali**

Quotidianamente : barriere di confinamento, uscita tunnel
decontaminazione, locale spogliatoi

Sporadicamente: uscita estrattori, interno area lavoro, durante la
movimentazione dei rifiuti

Per il monitoraggio ambientale sono previste 2 soglie di allarme:

1) **Pre-Allarme**: quando i risultati dei monitoraggi effettuati all'**esterno** dell'area di lavoro mostrano una **netta tendenza verso un aumento** della concentrazione delle fibre aerodisperse

2) **Allarme**: quando la concentrazione di fibre aerodisperse **supera il valore di 50 f/L**

La tecnica analitica è la MOCF.

Campionamento ambientale

Viene utilizzato anche nella **Valutazione del Rischio** come indagine ambientale indoor per valutare **una situazione di inquinamento in atto**:

MOCF (tutto il materiale fibroso) superiore a 20ff/l

SEM (soltanto le fibre di amianto) superiore a 2ff/l

Come valori medi su almeno 3 campionamenti

Monitoraggio ai fini della Restituibilità di ambienti bonificati



- Ispezione di competenza della ASL
- Campionamento “aggressivo” con ventilatori
- 2 campionatori per superfici fino a 50m², 3 per sup. fino a 200m², uno ulteriore per ogni 200 m² in più.
- Valutazione della concentrazione di **fibre di amianto aerodisperse** mediante l'uso della **microscopia elettronica a scansione SEM**
- **Concentrazione non superiore a 2 ff/l**

Campionamento



Le pompe devono essere tarate con un campione primario

• MOCF

Pompa a bassi flussi 1-3 l/ minuto

- Membrane filtranti in Esteri di cellulosa, diametro 25 mm, pori 0,8 micron
- 480 litri di aria campionata nelle 8 ore

• SEM

Pompa ad alti flussi 8-10 litri/ minuto

- Membrane filtranti in Policarbonato diametro 25mm con pori di 0,8 micron
- 3000 litri di aria campionata in circa 5 ore a 10 l/minuto.





Linee guida INAIL 2010

Bonifica dei SIN contaminati da amianto

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

**Ricerca
Certificazione
Verifica**

Nota

In merito alla corretta gestione delle attività di bonifica nei SIN contaminati da amianto, si riportano di seguito le Linee Guida Generali da adottare durante le attività di bonifica da amianto nei Siti da Bonificare di Interesse Nazionale. Esse sono state elaborate sulla base delle numerose esperienze acquisite con l'avanzamento degli interventi già realizzati, dei numerosi pareri tecnici emessi e del confronto in riunioni tecniche e Conferenze di Servizi (nazionali e locali) con le Autorità di controllo regionali, sentiti altresì i massimi esperti italiani del settore. I seguenti criteri generali possono essere adottati nei singoli SIN in modo puntuale qualora attinenti alla specifica previsione progettuale approvata per il sito.

**Linee guida generali da adottare durante le attività di bonifica da amianto
nei siti da bonificare di interesse nazionale**

Linee guida INAIL 2010 Bonifica dei SIN contaminati da amianto

- Per gli ambienti di vita out-door, non essendovi una normativa specifica di settore, si ritiene opportuno considerare come valore limite di riferimento il valore di 1 f/l in ambiente cittadino indicato per l'amianto dall'OMS (Air Quality Guidelines, 2000), al di sopra del quale segnalare l'allarme e procedere secondo le modalità previste dal D.M. 6/9/94. Altresì potrà essere adottato come valore limite, con l'assenso dell'ARPA locale, il doppio del valore medio di fondo ambientale registrato prima dell'inizio dei lavori, calcolato su una media di almeno 15 giorni. Le modalità di campionamento ed analisi consigliate, con la finalità di stabilire criteri univoci, sono le seguenti: campionamenti ambientali con pompe ad alto flusso, 8-10 l/min, almeno 3000 litri campionati, filtri in policarbonato o in esteri misti di cellulosa da 25 o 47 mm, analisi al SEM.

Linee guida INAIL 2010 Bonifica dei SIN contaminati da amianto

- Per gli ambienti out-door, al termine di tutti gli interventi di bonifica ricompresi nel sito perimetrato, dovrà essere rilasciata da parte della Provincia congiuntamente con ASL, ARPA ed INAIL - ex ISPESL, una certificazione di avvenuta bonifica o messa in sicurezza permanente per l'intero sito ai sensi del D.Lgs. 152/06. Si ritiene opportuno considerare come valore limite di riferimento il valore di 1 ff/l o il doppio del valore medio di fondo ambientale registrato prima dell'inizio dei lavori. I campionamenti devono essere effettuati con pompe di prelievo ad alto flusso, 3000 litri, 8-10 l/min, filtri in policarbonato o in esteri misti di cellulosa da 25 o 47 mm, analisi al SEM.

MOCF Microscopia ottica a contrasto di fase



- Minore potere risolutivo e minore profondità di campo, non permette di rilevare fibre <math><0,2</math> micron
- Non è possibile riconoscere le fibre in maniera univoca
- Risulta insufficiente per monitorare ambienti indoor di lavoro non industriali nel caso ci siano più tipologie di fibre o non esistano informazioni sulla composizione dei materiali presenti.

MOCF – Conteggio fibre Microscopio ottico a contrasto di fase

Reticolo di Walton Beckett

Si contano le fibre respirabili:

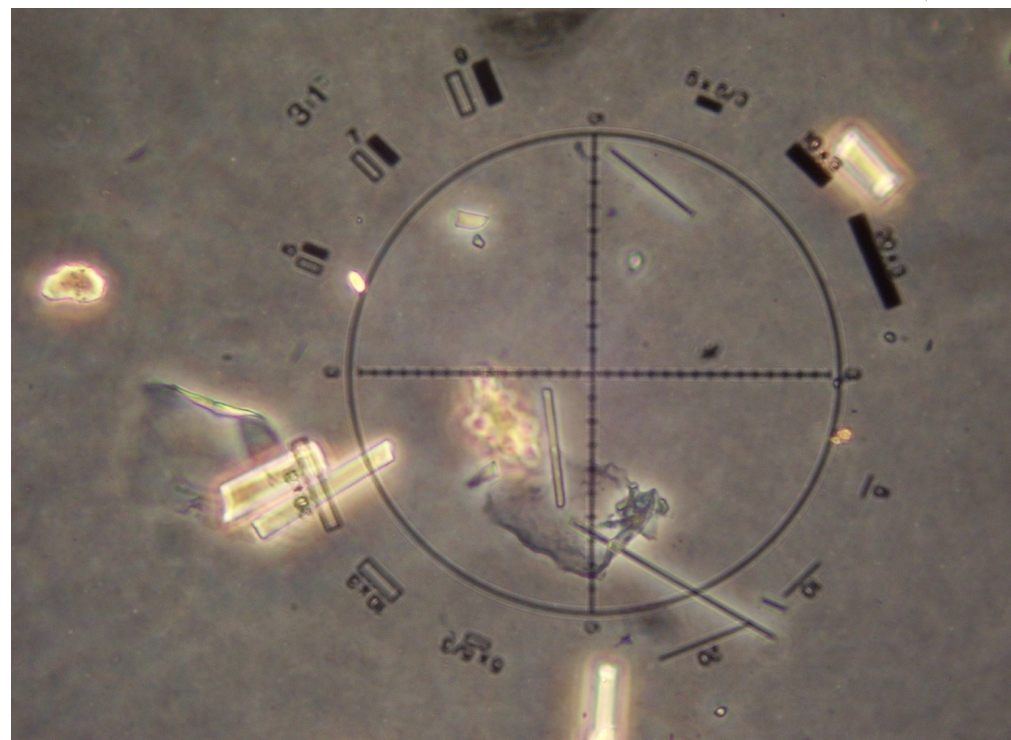
- lunghezza $> 5 \mu\text{m}$
- diametro $< 3 \mu\text{m}$
- lunghezza/diametro $> 3:1$

Criteri di conteggio (OMS 1997)

Se più di un ottavo di un'area del reticolo è coperto da un agglomerato di fibre e/o particelle, tale area del reticolo deve essere scartata

Si devono contare 100 fibre con un minimo di 20 aree di reticolo o esaminare 100 aree di reticolo

Per contare una fibra occorre che entrambe le estremità siano all'interno del reticolo; se è presente solo una estremità all'interno si conta $\frac{1}{2}$ fibra.

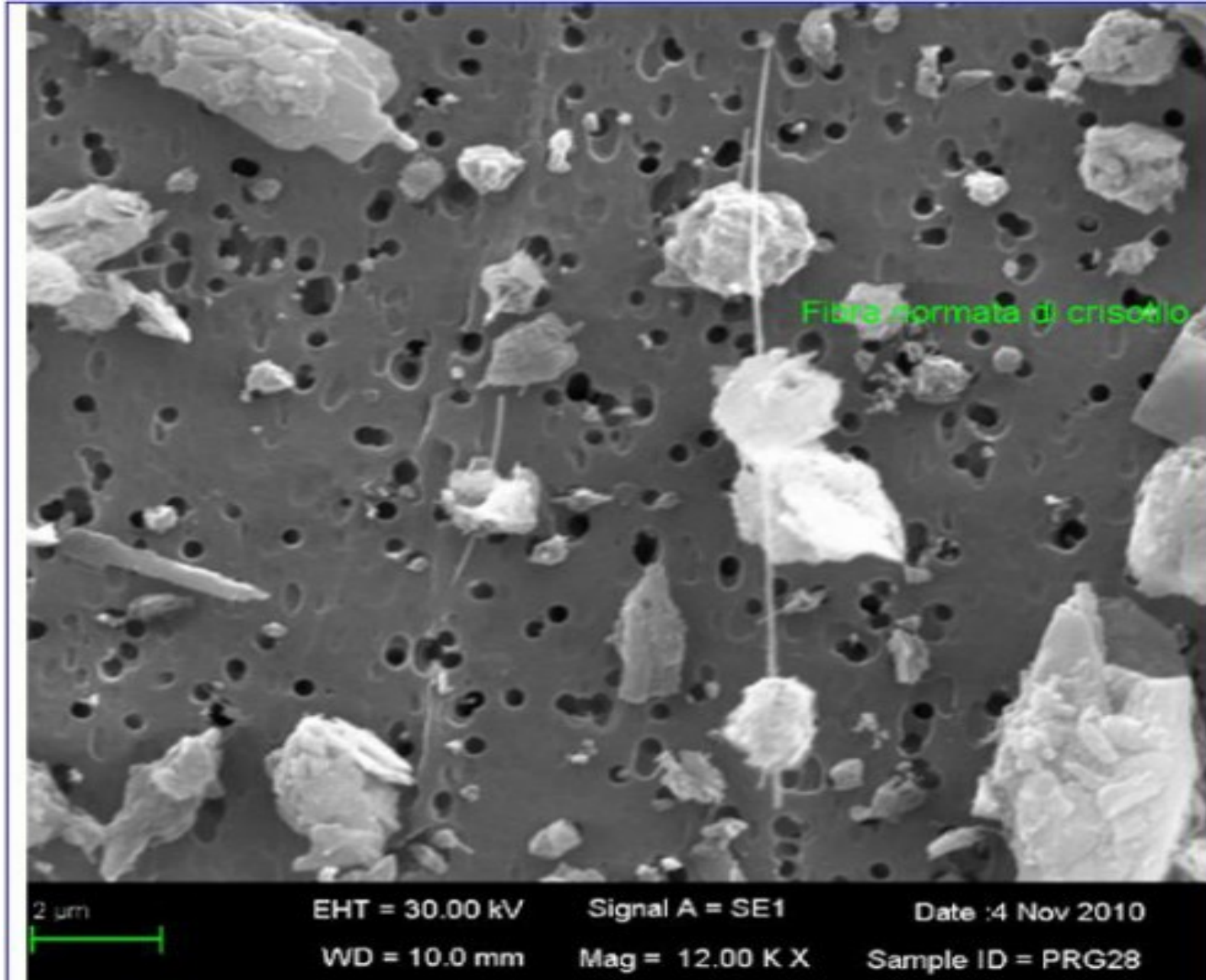


SEM Microscopia elettronica a scansione

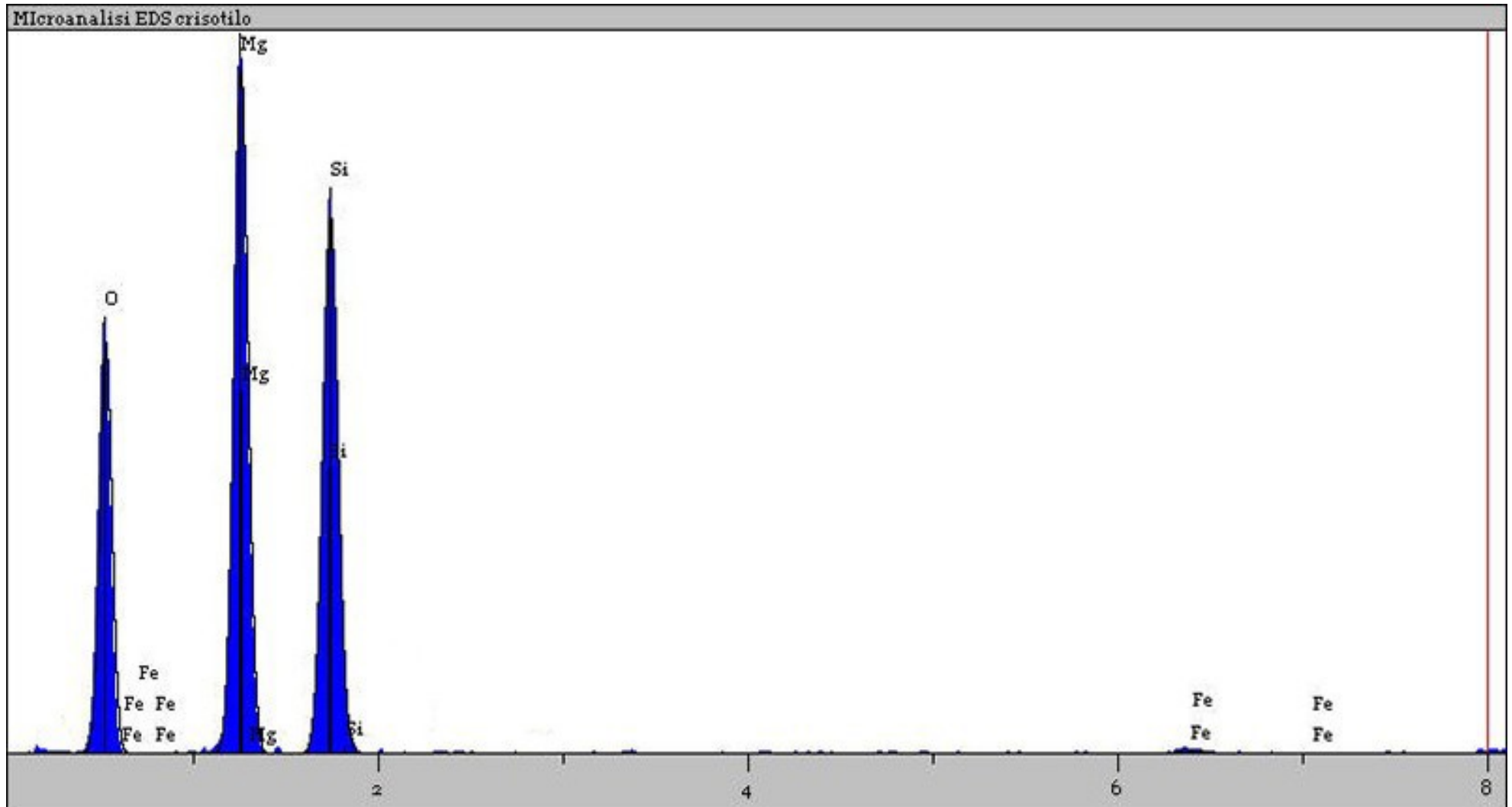


SEM Microscopia elettronica a scansione

- Ha un maggiore potere risolutivo, circa 0,2 nm, che consente di rilevare fibre molto sottili
- Equipaggiata con un sistema EDXS (spettroscopia a dispersione di energia dei raggi X) può eseguire analisi semiquantitative degli elementi chimici e pertanto identificare e differenziare in maniera univoca le tipologie di fibre individuate.
- Questa tecnica è sicuramente la più idonea per valutare le esposizioni ambientali a basse o a bassissime concentrazioni
- Costosa come dotazione e come manutenzione/consumabili



SEM Tracciato EDS Crisotilo



Risultati delle analisi

- Quando **non vengono osservate fibre di amianto** sulla porzione di membrana analizzata (circa 1mm^2) **il risultato viene espresso come inferiore al Limite di Quantificazione** calcolato dall'analista

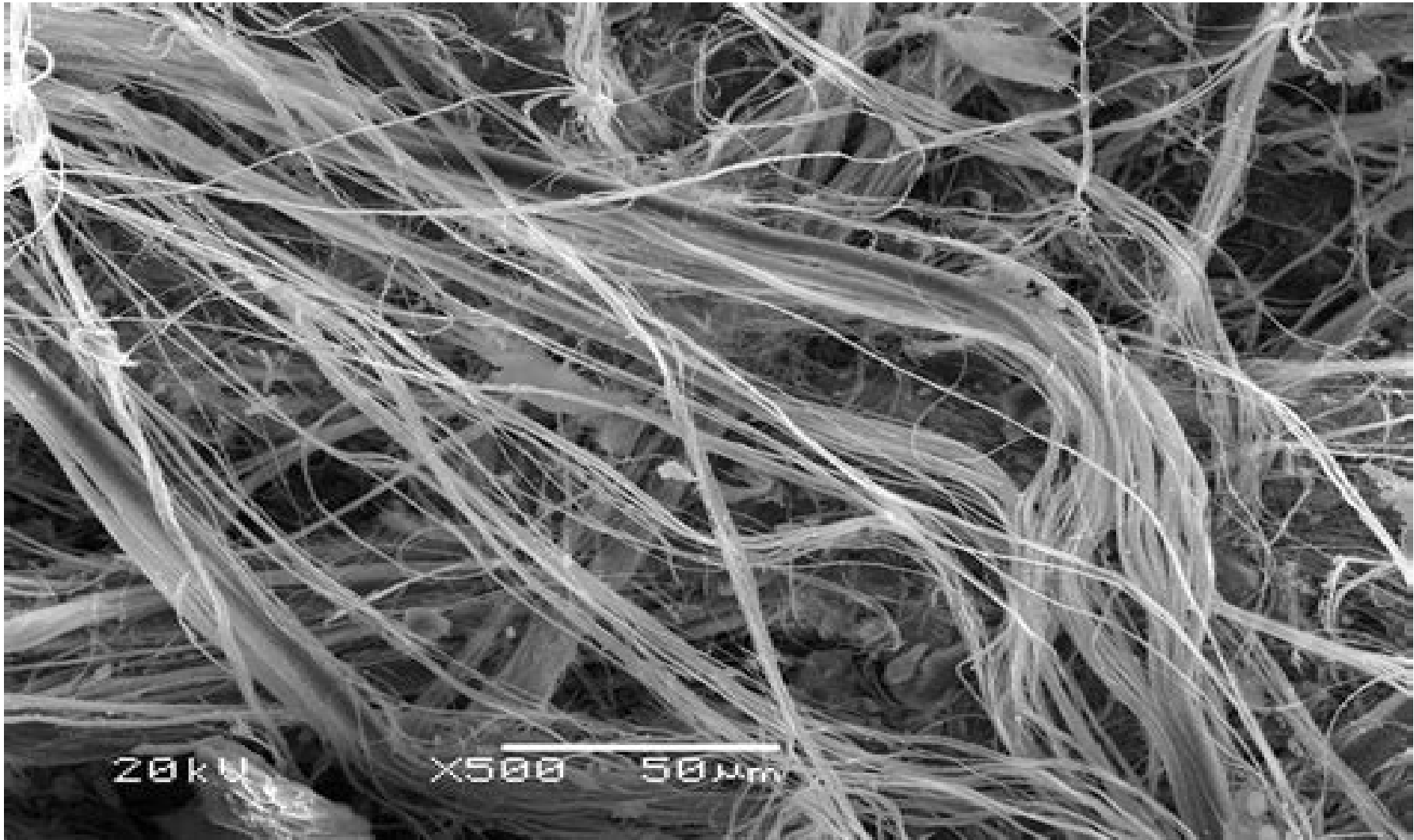
Esempio: **<0,3 ff/l** minore di 0,3 fibre per litro di aria campionata

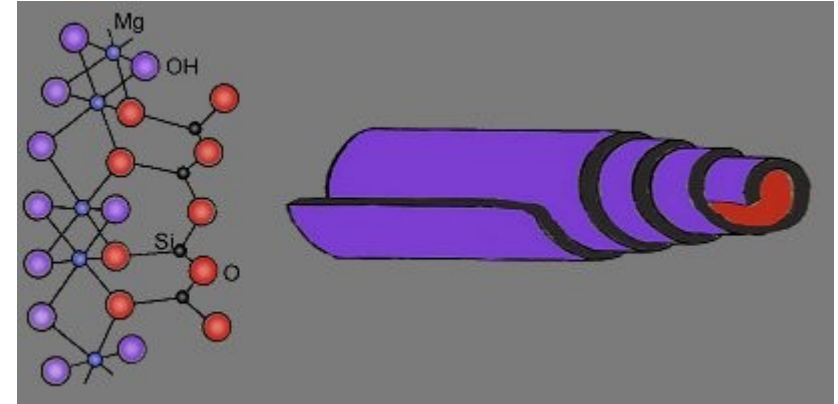
ATTENZIONE: Il risultato non può mai essere espresso uguale a zero ff/l !!!!!

- Nel caso vengano contate 1 o più fibre normate il risultato verrà espresso con un valore e con un intervallo di incertezza espresso come LFI Limite Fiduciario Inferiore e LFS Limite Fiduciario Superiore.

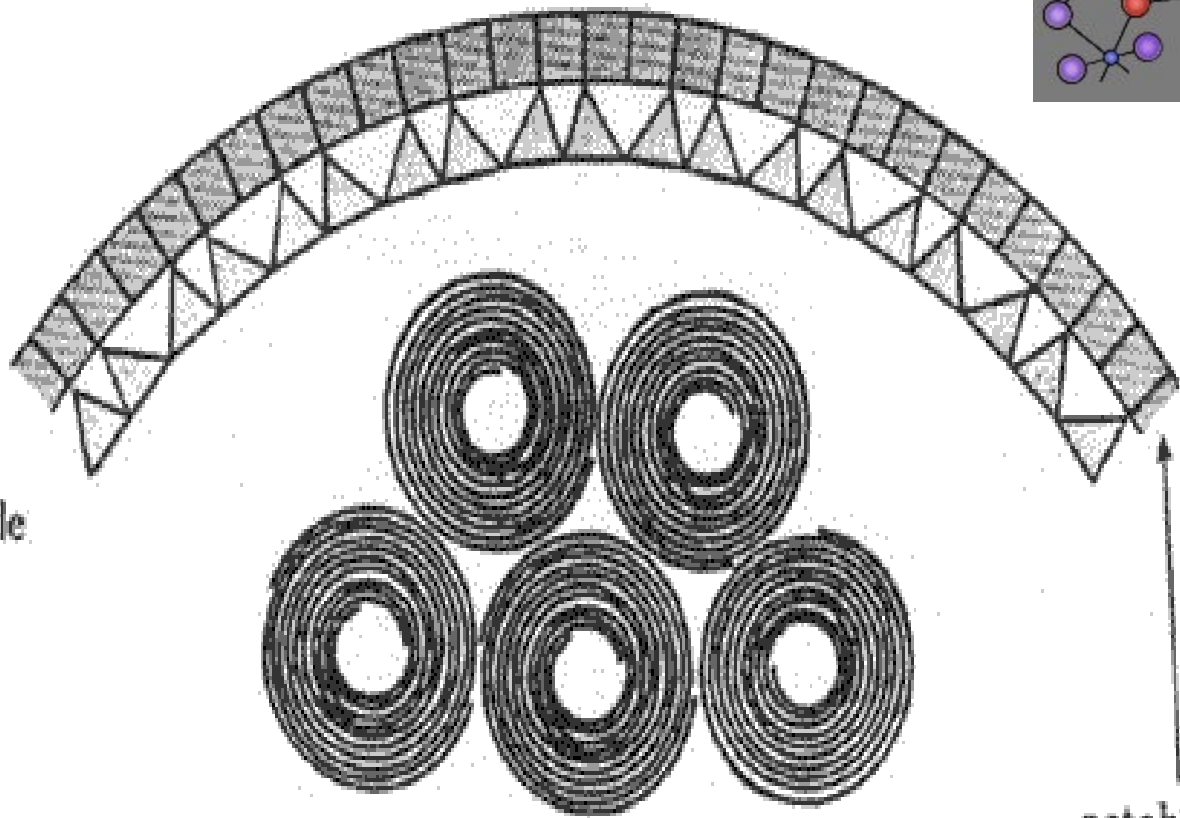
Esempio: **0,6 ff/l** **LFI = 0,2 ff/l** **LFS = 1,5 ff/l**

Il risultato dipende dal diametro impolverato della membrana, dal volume di aria campionato e dal numero di campi letti dall'analista. La statistica che si applica per il calcolo dell'incertezza di misura è quella di Poisson con un intervallo di confidenza del 95%.





chrysotile



octahedron layer

TEM Microscopia Elettronica a Trasmissione

