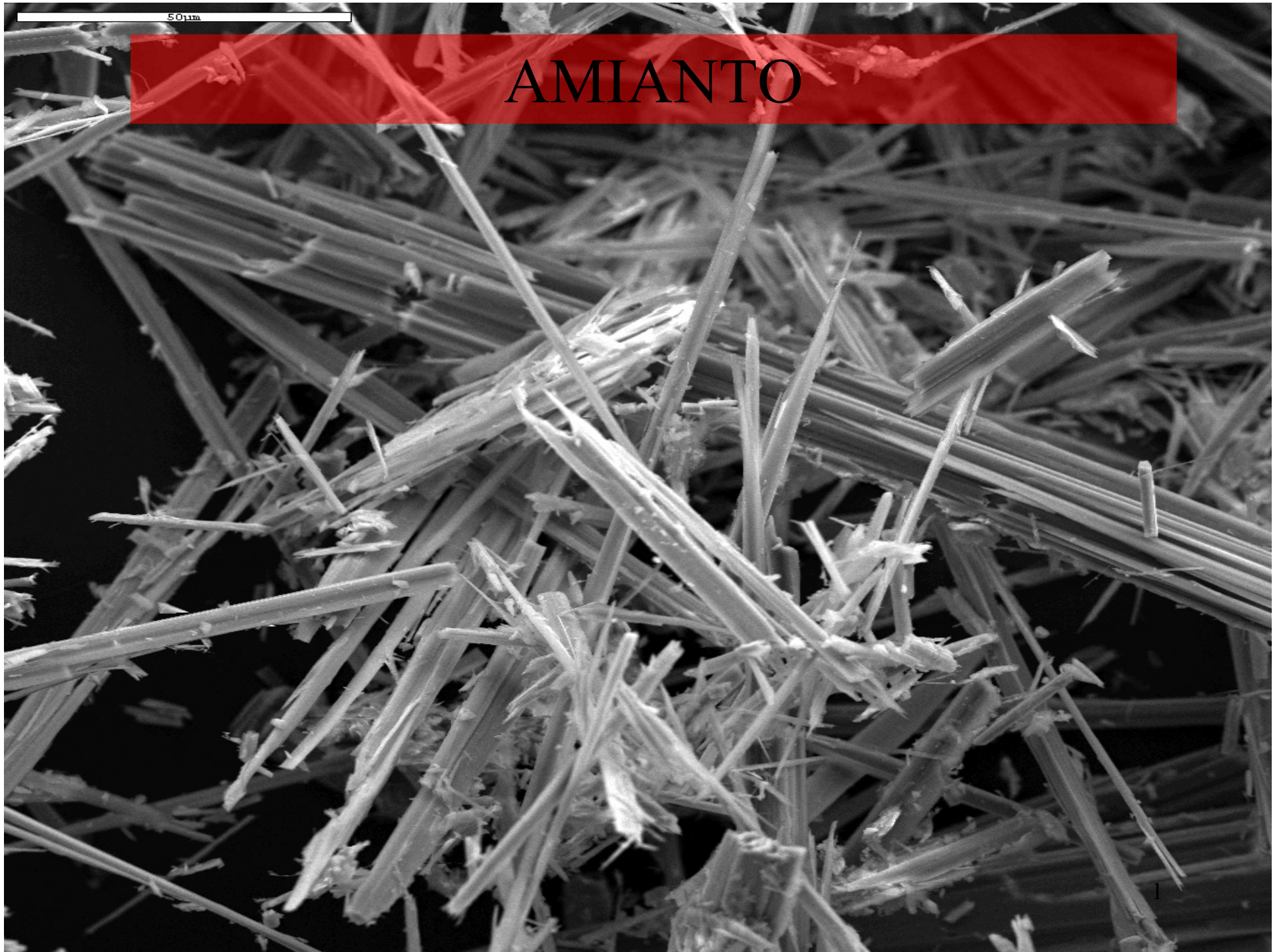


50µm

AMIANTO



In greco la parola Amianto significa immacolato e incorruttibile e Asbesto, che di fatto è equiparato ad amianto, significa perpetuo e inestinguibile.

L'amianto, chiamato perciò anche indifferentemente asbesto, è un minerale naturale a struttura microcristallina e di aspetto fibroso appartenente alla classe chimica dei silicati e alle serie mineralogiche del serpentino e degli anfiboli.

E' presente in natura in diverse parti del globo terrestre e si ottiene facilmente dalla roccia madre dopo macinazione e arricchimento, in genere in miniere a cielo aperto.

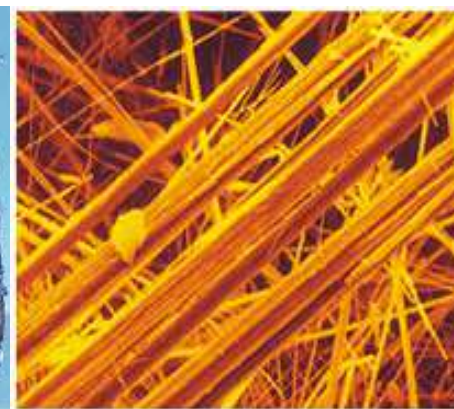


Miniera di amianto, Balangero (TO)
foto RSA srl, Balangero

Name	Chemical formula	Color	Characteristics
<i>Sheet silicates (serpentine group) occurring in fibrous habit</i>			
Chrysotile	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	White to grayish green, yellowish	Common; thin fibers (< 0,5 μm) with high flexibility and weak resistance to acids; high commercial interest
<i>Double chain silicates (amphibole group) occurring in fibrous habit</i>			
Actinolite	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}_5^{2+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Green	Less common than chrysotile and crocidolite; brittle fibers not resistant to acids; low commercial interest
Amosite	$(\text{Mg}, \text{Fe}_7^{2+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Brown, yellowish gray	Less common than chrysotile and crocidolite; straight fibers with good flexibility and fair resistance to acids; high commercial interest
Anthophyllite	$(\text{Mg}, \text{Fe}_7^{2+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Gray, white, brown-gray, green	Quite rare; short and brittle fibers with good resistance to acids; low commercial interest
Crocidolite	$\text{Na}_2(\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Cobalt blue to lavender, blue green	Common; fibers thicker and less flexible than chrysotile; good resistance to acids; high commercial interest
Tremolite	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Gray-white, green, yellow, blue	Less common than chrysotile and crocidolite; brittle fibers with good resistance to acids; low commercial interest



Crocidolite



Amosite



Antofillite



Actinolite

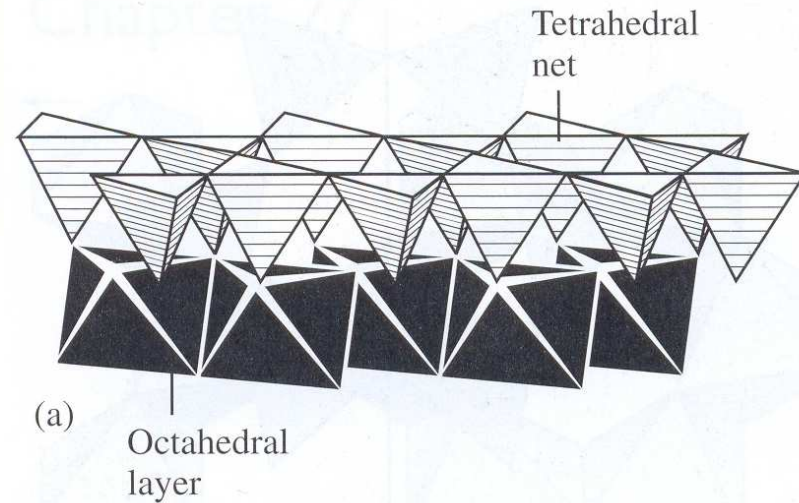
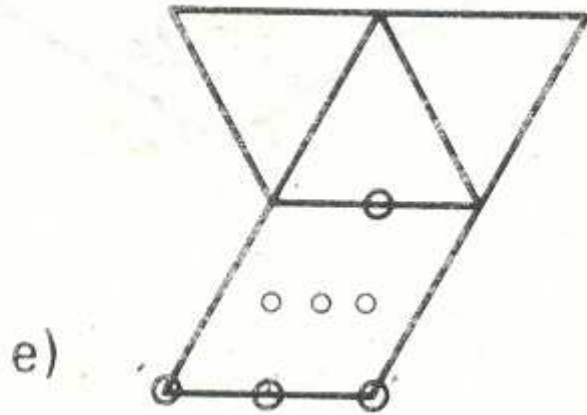


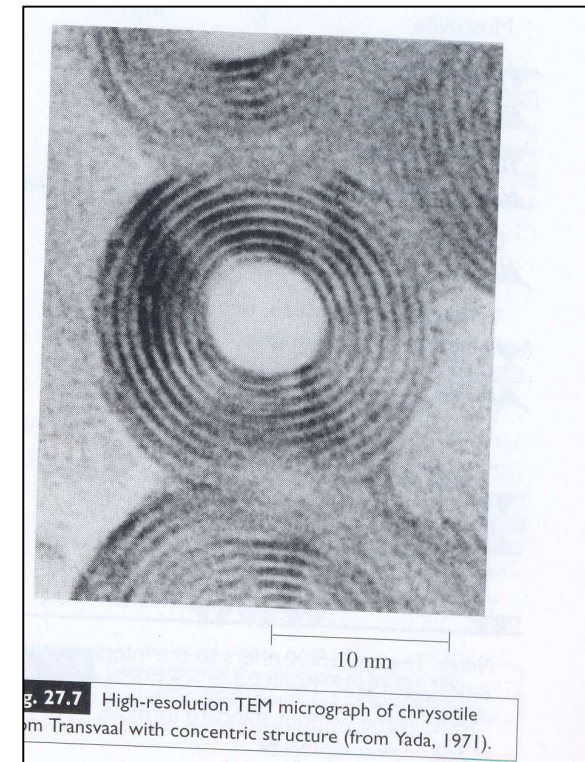
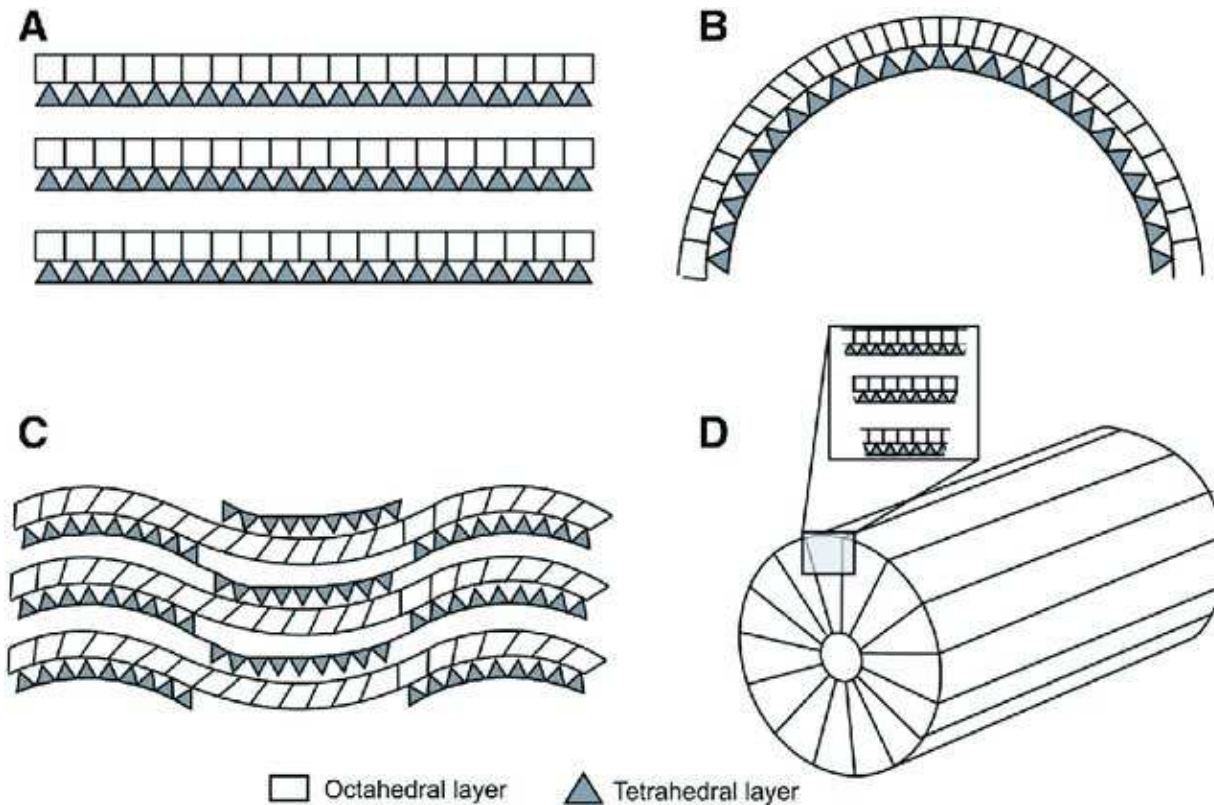
Tremolite



Crisotilo

Nei più comuni fillosilicati gli strati di tetraedri ZO₄ (strati T) si saldano con strati di ottaedri (strati O) che possono ospitare al centro ioni bivalenti, come Mg, o trivalenti, come Al. Gli strati di ottaedri, come le catene di ottaedri, risultano dall'unione per spigoli e pertanto ogni ossidrile appartiene contemporaneamente a tre diversi ottaedri. Lo strato viene definito diottaedrico quando due delle posizioni risultano occupate e una è vacante, triottaedrico quando tutte le posizioni sono occupate.





Schematic representation of serpentine minerals crystal structure, including: A) flat layer lizardite, B) tubular chrysotile, C) modulated antigorite and D) polygonal serpentine

In una sezione di 1 mm di diametro si contano al microscopio circa 26 capelli, 150 fibre di vetro, 10-50.000 fibre di amianto. Il termine amianto si applica alle fibre bianche e brillanti mentre per le fibre leggermente colorate per la presenza di alluminio o di ossido di ferro bisognerebbe più correttamente parlare di asbesto anche se i due vocaboli vengono usati come sinonimi.



I più grandi produttori mondiali sono stati: Canada (Crocidolite), Africa del Sud (Crocidolite, Crisotilo ed Amosite), Russia (Crisotilo), Stati Uniti (Crisotilo), Finlandia (Antofillite) e l'Italia principalmente con la cava di Balangero (Crisotilo) in provincia di Torino. La Tremolite e l'Actinolite commercialmente erano meno importanti.

La struttura fibrosa conferisce all'amianto sia una notevole resistenza meccanica sia un'alta flessibilità.

L'amianto resiste al fuoco e al calore, all'azione di agenti chimici e biologici, all'abrasione e all'usura (termica e meccanica).

E' facilmente filabile e può essere tessuto.

E' dotato inoltre di proprietà fonoassorbenti oltrechè termoisolanti.

Si lega facilmente con materiali da costruzione (calce, gesso, cemento) e con alcuni polimeri (gomma, PVC).

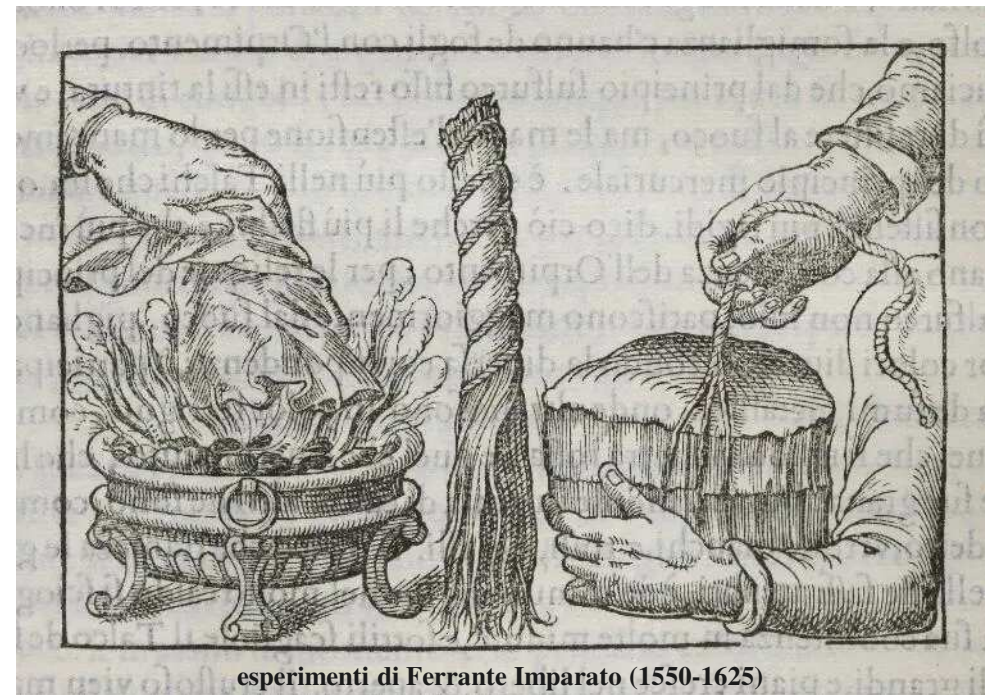
Perciò l'amianto è un minerale praticamente indistruttibile, non infiammabile, molto resistente all'attacco degli acidi, flessibile, resistente alla trazione, dotato di buone capacità assorbenti, facilmente friabile.

Tra i primi pare ad utilizzare e a riconoscere le proprietà delle fibre di amianto troviamo gli **Egizi**, che lo utilizzano nei rituali funebri, in particolare per la fabbricazione di tessuti con cui avvolgere i sovrani nelle pire loro dedicate, in modo da mantenerne le ceneri separate dal resto del materiale bruciato. Un utilizzo che testimoniato nella “*Naturalis Historia*” di **Plinio il Vecchio**, che lo definisce sostanza rara e preziosa, impiegata nella confezione dei manti funebri dei Re, in quanto il fuoco lo rendeva bianco e puro e perciò i sudari confezionati con esso evitavano la contaminazione delle ceneri reali. Sembra che nell’antichità l’amianto provenisse perlopiù da Cipro, dalla Grecia e dalle Alpi italiane. Ma esistono testimonianze di presenza di questo materiale in frammenti e oggetti di questo tipo, risalenti al 2500 a.C., ritrovati dagli archeologi sia in Finlandia, Russia centrale e Norvegia, oltre che in alcuni siti lapponi in Svezia.



Bucket shape pottery from Telemark, also found in several other areas in Norway, from the Bronze Age to the Roman period (400–575 AD). They were used for cooking and storage of food, with estimated asbestos content of 65–80%.

Nel **Medioevo** l'asbesto è definito '*lana della salamandra*' a causa delle fibre che lo contraddistinguono e per la credenza popolare allora in voga: un rettile con il corpo ricoperto di amianto e che per questo poteva sfidare il fuoco senza danno. Pare che **Carlo Magno** si dilettaesse nell'affascinare i suoi ospiti con **una tovaglia dagli strani poteri**: dopo l'uso, la gettava nel fuoco per poi tirarla fuori completamente immacolata.



. Ovviamente era in amianto. La consistenza setosa dei cristalli, infatti, ne permetteva la lavorazione a mo' di tessuto, e per alcuni l'asbesto era una sorta di anello di congiunzione tra il mondo minerale e quello vegetale o animale.

Si trovano testimonianze del minerale anche grazie alla testimonianza di Marco Polo, che ne "*Il Milione*" racconta di un minerale con fili come lana:

'i fili vengono seccati al sole e poi pestati in un mortaio di bronzo e successivamente lavati con acqua, così da essere separati dalla terra; la terra poi si getta via e i fili di lana vengono filati e con essi si fanno in seguito delle stoffe'.

A lungo l'amianto è stato **associato a rituali magici**.



I grattacapo del boia: il condannato vestito con amianto non prende fuoco (stampa francese del XIV secolo in cui si riferisce del viaggio di Marco Polo in Cina, Paris).

Nel Medioevo **i medici prescrivevano l'amianto per diverse patologie.**

Ecco cosa scrisse il naturalista del '600 Boezio: «Dall'asbesto si fa spesso un unguento miracoloso per il lattime e per le ulcerazioni delle gambe. Si prendono quattro once di asbesto, due once di piombo, due once di ruta e vengono bruciate, quindi ridotte in polvere, vengono macerate in un recipiente di vetro con l'aceto ed ogni giorno, per una volta al giorno, per un mese l'impasto viene agitato; dopo un mese si deve far bollire per un'ora e lo si lasci riposare finché non diventi chiaro: poi si mescola una dose di codesto aceto bianco con una ugual dose di olio di rosa finché l'unguento non sia ben amalgamato: allora si unge tutto il capo del fanciullo per farlo rapidamente guarire. Per la scabbia e le vene varicose, le parti vengono unte al tramonto finché non sopravvenga la guarigione. Se questo minerale viene sciolto con acqua e zucchero e se ne somministra una piccola dose al mattino tutti i giorni alla donna quando ha perdite bianche, guarisce subito».

Ma non serve andare così indietro nel tempo. Ancora **fino agli anni '60 lo si impiegava come componente di un prodotto in polvere che serviva a diminuire la sudorazione dei piedi**, ed era contenuto anche in molte **paste dentarie per le otturazioni** (contenente ossido di zinco e amianto).

Per l'utilizzazione dell'amianto nell'industria si deve attendere il 1800. Sono gli Stati Uniti i primi che iniziano non solo ad impiegare il minerale in diverse produzioni ma anche ad incrementarne l'estrazione e, di conseguenza, l'accumulo e l'utilizzo massiccio nella vita quotidiana.

Dal 1890 in poi l'uso dell'amianto subisce un notevole aumento, come testimoniano anche i documenti ufficiali in materia.

Nel 1893 inizia in Austria la produzione del cemento-amianto.

Nel 1903, in seguito ad un incendio che provoca 83 morti, il Comune di Parigi decide di utilizzare strutture in amianto per sostituire quelle già esistenti più pericolose e infiammabili realizzate in altri materiali. A breve lo stesso esempio viene seguito anche dal Comune di Londra per la propria metropolitana e nel 1932 l'amianto è utilizzato per coibentare lo scafo del transatlantico Queen Mary.

Da quel momento in poi in tutto il mondo l'amianto viene iniziato a guardare con occhi diversi, attribuendo mille virtù a questo minerale sempre più impiegato anche nelle costruzioni edili, diventando la base di realizzazioni come palestre, scuole, ospedali e anche civili abitazioni.

La storia dell'amianto in Italia inizia più o meno in quegli stessi anni. Nel 1907 apre a Casale Monferrato il primo stabilimento dell'Eternit e da quell'istante in poi tale nome, attribuito dall'inventore austriaco Ludwig Hatschek ad una speciale miscela di cemento e amianto, contraddistinguerà questo pericoloso nuovo materiale. In breve tempo lo stabilimento di Casale Monferrato diventa il più grande d'Europa e il primo per produzione di Eternit.

Al lavoro ci sono ininterrottamente oltre 5mila persone che non fermano mai la produzione del materiale che viene ben presto utilizzato per costruire ogni tipo di struttura civile o pubblica. Nel 1915 compaiono sul mercato le famose fioriere realizzate con l'Eternit e che divennero uno dei principali arredi urbani delle nostre città.

Nel 1933, invece, venne iniziata la produzione delle lastre ondulate in Eternit che nel giro di poco tempo divennero un elemento imprescindibile nella costruzione di capannoni e tetti di ogni tipo di costruzione. Ma la fiducia in questo materiale cresce così tanto da iniziare ad utilizzarlo incessantemente per la costruzione di tubature e acquedotti per portare l'acqua potabile nelle case non solo di tutti gli italiani ma anche nel resto d'Europa.

Dopo Casale Monferrato, stabilimenti dell'Eternit vengono fatti nascere in tutta Italia e pure nel continente europeo e la produzione raggiunge il suo picco nel 1977.

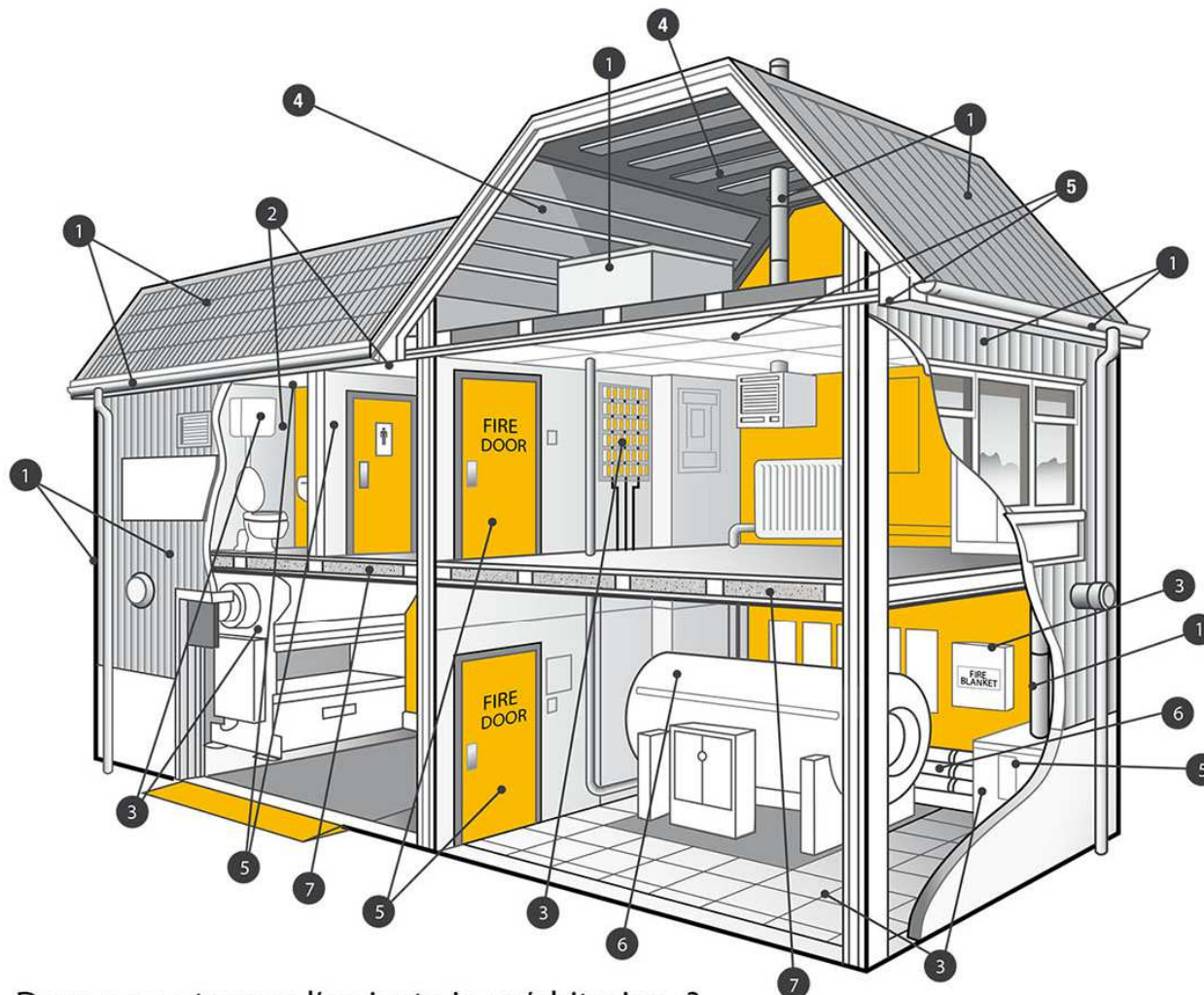
Le caratteristiche proprie del materiale e il costo contenuto ne hanno favorito un ampio utilizzo industriale. Generalmente è stato utilizzato insieme con altri materiali in diverse percentuali, al fine di sfruttare al meglio le sue caratteristiche.

Pertanto per anni è stato considerato un materiale estremamente versatile a basso costo, con estese e svariate applicazioni industriali, edilizie e in prodotti di consumo.

In tali prodotti, manufatti e applicazioni, le fibre possono essere libere o debolmente legate: si parla in questi casi di *amianto in matrice friabile*, oppure possono essere fortemente legate in una matrice stabile e solida (come il cemento-amianto o il vinil-amianto): si parla in questo caso di *amianto in matrice compatta*.

L'amianto è stato utilizzato fino agli anni ottanta per produrre la miscela cemento-amianto (il cui nome commerciale era Eternit) per la coibentazione di edifici, tetti, navi, treni; come materiale per l'edilizia (tegole, pavimenti, tubazioni, vernici, canne fumarie), nelle tute dei vigili del fuoco, nelle auto (vernici, parti meccaniche), ma anche per la fabbricazione di corde, plastica e cartoni. Inoltre, la polvere di amianto è stata largamente utilizzata come coadiuvante nella filtrazione dei vini.

IMPIEGHI DELL'AMIANTO			
Industria	Edilizia	Prodotti di uso domestico	Mezzi di trasporto
materia prima per produrre innumerevoli manufatti ed oggetti	come materiale spruzzato per il rivestimento (ad es. di strutture metalliche, travature) per aumentare la resistenza al fuoco	in alcuni elettrodomestici (ad es. asciugacapelli, forni e stufe, ferri da stiro)	nei freni
isolante termico nei cicli industriali con alte temperature (es. centrali termiche e termoelettriche, industria siderurgica, alimentare, distillerie, zuccherifici, fonderie)	nelle coperture sotto forma di lastre piane o ondulate, tubazioni e serbatoi, canne fumarie, ecc.. in cui l'amianto è stato inglobato nel cemento per formare il cemento-amianto eternit)	nelle prese e guanti da forno e nei teli da stiro	nelle frizioni
isolante termico nei cicli industriali con basse temperature (es. impianti frigoriferi, di condizionamento)	come elementi prefabbricati sia sottoforma di cemento-amianto (tubazioni per acquedotti, fognature, lastre e fogli) sia di amianto friabile	nei cartoni posti in genere a protezione degli impianti di riscaldamento come stufe, caldaie, termosifoni, tubi di evacuazione fumi	negli schermi parafiamma
isolante termico e barriera antifiamma nelle condotte per impianti elettrici	nella preparazione e posa in opera di intonaci con impasti spruzzati e/o applicati a cazzuola		nelle guarnizioni
materiale fonoassorbente	nei pannelli per controsoffittature		nelle vernici e mastici "antirombo"
	nei pavimenti costituiti da vinil-amianto in cui tale materiale è mescolato a polimeri		nella coibentazione di treni, navi e autobus
	come sottofondo di pavimenti in linoleum		



Dove posso trovare l'amianto in un'abitazione?

- | | |
|-----------------------------------|--|
| ① Prodotti in cemento-amianto | ④ Rivestimenti a spruzzo su pareti, travi e pilastri |
| ② Rivestimenti a spruzzo | ⑤ Pannello isolante in amianto |
| ③ Piastrelle, tessuti e compositi | ⑥ Rivestimento isolante per tubi e caldaie |
| | ⑦ Amianto nelle cavità del controsoffitto |

fonte: Worksafe, AU

I prodotti e le applicazioni più diffuse nel settore edilizio comprendono:

- prodotti in cemento-amianto: lastre, tubazioni, serbatoi, canne fumarie
- materiali spruzzati come rivestimento ignifugo
- intonaci con impasti applicati a cazzuola
- pavimenti in vinyl-amianto (asbesto mescolato a polimeri)
- pannelli fonoassorbenti, pareti e controsoffitti
- massetti cementizi gettati in opera
- stucchi e collanti per pavimenti e piastrelle

LUOGHI DOVE E' STATO UTILIZZATO L'AMIANTO		
Per le caratteristiche di fonoassorbenza	Per le caratteristiche di resistenza al fuoco	Per le caratteristiche di termoisolanza
Cinema, Chiese, Mense, Ospedali, Palestre, Ristoranti, Scuole, Teatri, ecc.	Autorimesse, Carrozze ferroviarie, Centrali elettriche e termiche, Navi, ecc.	Carrozze ferroviarie, Capannoni industriali, Navi, ecc.

Se, come visto, la consistenza fibrosa dell'amianto è alla base delle sue ottime proprietà tecnologiche, essa conferisce al materiale anche, purtroppo, delle proprietà di rischio essendo essa stessa causa di gravi patologie a carico prevalentemente dell'apparato respiratorio.

La pericolosità consiste, infatti, nella capacità dei materiali di amianto di rilasciare fibre potenzialmente inalabili e inoltre nella estrema suddivisione cui tali fibre possono giungere.

Non sempre l'amianto, però, è pericoloso. Lo è certamente quando si trova nelle condizioni di disperdere le sue fibre nell'ambiente circostante per effetto di qualsiasi tipo di sollecitazione meccanica, eolica, da stress termico, dilavamento di acqua piovana.

Per questa ragione l'amianto in matrice friabile, il quale può essere ridotto in polvere con la semplice azione manuale, è considerato più pericoloso dell'amianto in matrice compatta che per sua natura ha una scarsa o scarsissima tendenza a liberare fibre.

RISCHI SULLA SALUTE

L'amianto è nocivo per la salute dell'uomo per la capacità dei materiali di amianto di rilasciare fibre potenzialmente inalabili. E l'esposizione a tali fibre è responsabile di patologie gravi ed irreversibili prevalentemente dell'apparato respiratorio. La potenziale pericolosità dei materiali contenenti amianto dipende dalla possibilità che vengano rilasciate nell'ambiente fibre aerodisperse potenzialmente inalabili.

I più pericolosi sono i materiali friabili i quali si possono ridurre in polvere con la semplice azione manuale e, a causa della scarsa coesione interna, possono liberare fibre spontaneamente (soprattutto se sottoposti a vibrazioni, correnti d'aria, infiltrazioni d'acqua) o se danneggiati nel corso di interventi di manutenzione.

L'amianto compatto invece per sua natura non tende a liberare fibre (il pericolo sussiste solo se segato, abraso o deteriorato).

Una volta inalate, alcune fibre riescono ad essere eliminate dall'organismo, altre vi permangono indefinitamente.

Particelle con diametro $> 3\mu\text{m}$: trattenute quasi completamente dalla mucosa nasale ed espulse dal muco.

Particelle con diametro $< 3\mu\text{m}$: raggiungono facilmente bronchioli ed alveoli dove solo in minima parte vengono poi espulsi.

CAUSE PRINCIPALI DI TOSSICITA'

L'amianto è un agente patogeno la cui intensità dipende da:

- Concentrazione delle fibre nell'aria
- Durata dell'esposizione
- Frequenza di esposizione
- Dimensione delle fibre
- Tipo di fibra inalata

L'inalazione delle fibre di amianto può essere causa di malattie come:

- Asbestosi
- Mesotelioma
- Pleuropatie

Esse si manifestano dopo molti anni dall'esposizione: da 10 - 15 per l'asbestosi ad anche 20 - 40 per il carcinoma polmonare ed il mesotelioma.

Non esiste una soglia di rischio al di sotto della quale la concentrazione di fibre di amianto nell'aria non sia pericolosa: teoricamente l'inalazione anche di una sola fibra può causare il mesotelioma ed altre patologie mortali, tuttavia un'esposizione prolungata nel tempo o ad elevate quantità aumenta esponenzialmente le probabilità di contrarle.

Il primo report riguardante un tumore della pleura è del 1767 da parte di Joseph Lieutand; in ogni caso, il mesothelioma fu caratterizzato per la prima volta nel 1931 da Klemperer and Rabin. Ci vollero circa 30 perchè diventasse accettato come un cancro vero e proprio. Lo studio epidemiologico definitivo che legò il mesothelioma all'asbestos fu pubblicato nel 1960 da J.C. Wagner, C.A. Sleggs and P. Marchand, mostrando come questo tipo di cancro fosse prevalente tra le persone che vivevano o lavoravano nella zona di un miniera di asbesto (crocidolite). Successivamente, diversi studi negli USA, Europa, Australia e Giappone hanno verificato la connessione

Il primo caso di asbestosi è stato registrato negli Stati Uniti nel 1927 e dieci anni dopo l'asbestosi venne considerata come malattia professionale. Il meccanismo dettagliato non è stato ancora spiegato però è stato stabilito che l'esposizione all'asbesto può causare cancro ai polmoni, alla trachea e ai bronchi. Il tumore maligno mesotelioma generalmente si mostra 20-40 anni dopo l'esposizione all'asbesto, dopodiché si sviluppa molto rapidamente invadendo anche cuore, fegato e linfonodi.

La prima nazione al mondo a riconoscere la natura cancerogena dell'amianto e a prevedere un risarcimento per i lavoratori danneggiati fu la Germania nazista nel 1943 a seguito di pionieristici studi medici, anche questi primi nel mondo, che dimostrarono il rapporto diretto tra utilizzo di amianto e tumori

L'**asbestosi** è una grave malattia respiratoria che per prima è stata correlata all'inalazione di fibre d'amianto, caratterizzata da fibrosi polmonare a progressivo aggravamento che conduce ad insufficienza respiratoria con complicanze cardiocircolatorie. Essa consiste in una fibrosi con ispessimento ed indurimento del tessuto polmonare con conseguente difficile scambio di ossigeno tra aria inspirata e sangue. Si manifesta per esposizioni medio-alte ed è, quindi, tipicamente una malattia professionale che, attualmente, è sempre più rara ma che ha provocato il maggior numero di decessi.

Il **carcinoma polmonare**, che è il tumore maligno più frequente, si verifica anche per esposizioni a basse dosi. Il fumo di sigarette amplifica notevolmente l'effetto cancerogeno dell'amianto aumentando sensibilmente la probabilità di contrarre tale malattia (nei fumatori esposti ad amianto la probabilità è infatti 90 volte superiore a quella di non fumatori non esposti).

Il **mesotelioma della pleura** è un tumore altamente maligno della membrana di rivestimento del polmone (pleura) che è fortemente associato alla esposizione a fibre di amianto anche per basse dosi.

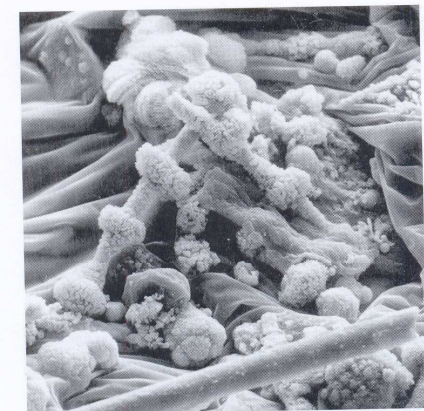


Fig. 33.5 SEM image of ferruginous bodies extracted from a human lung. Particles of asbestos are coated with an iron-rich material derived from proteins. (from Guthrie and Mossman, 1993; photograph by L. Smith and A. Sorling).

Il ruolo del Ferro – Mesotelioma maligno

Presenta diverse caratteristiche:

- periodo di incubazione estremamente lungo di 30-40 anni dopo l'esposizione all'amianto
- difficoltà nella diagnosi clinica in una fase precoce
- prognosi scarsa anche sotto le attuali terapie multimodali

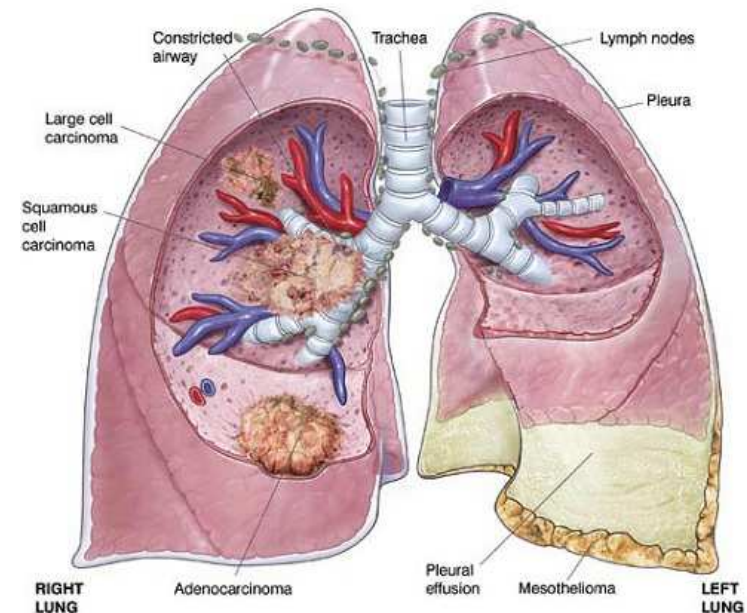
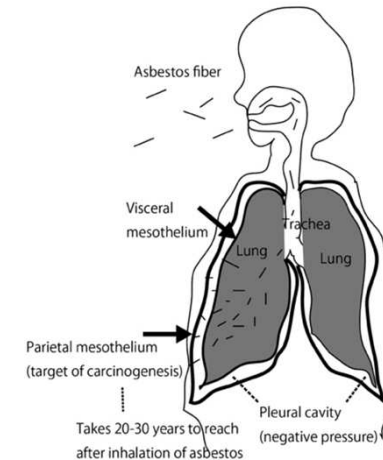
Qual è la principale patologia associata al mesotelioma maligno?

Diversi studi dimostrano che la principale patologia associata al mesotelioma indotta dall'amianto è il sovraccarico di ferro -> esposizione prolungata all'amianto.

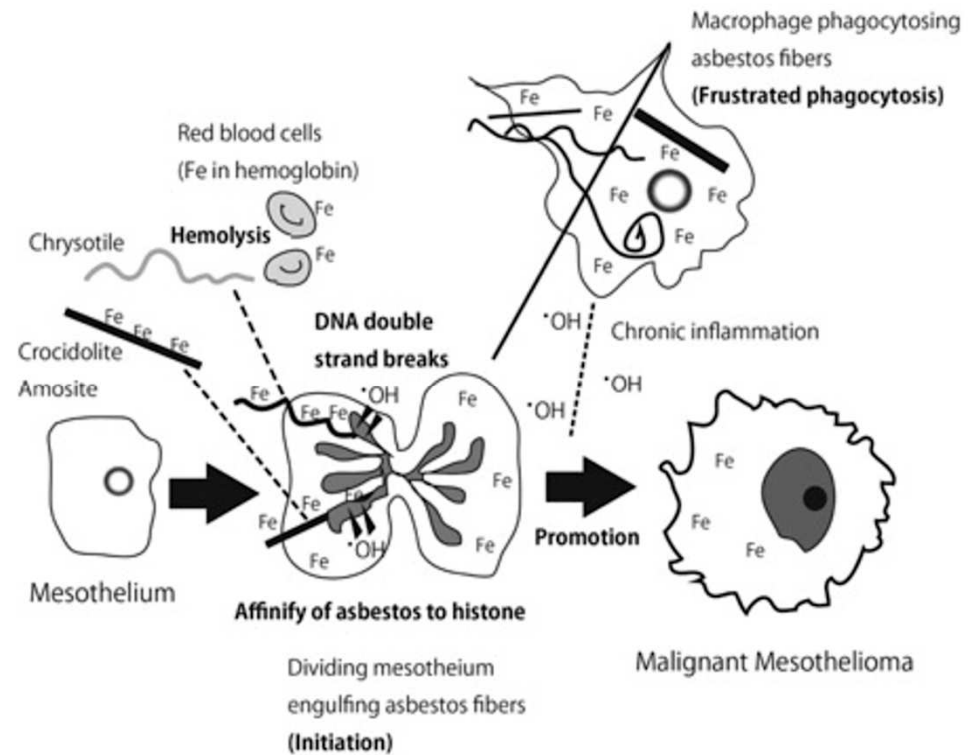
Le fibre di amianto vengono inalate dall'aria e le fibre estremamente sottili vengono ispirate nella cavità nasale, nella trachea e nel polmone. I corpi di amianto contengono abbondante ferro e procedendo verso la cavità pleurica raggiungono la pleura viscerale ed infine la pleura parietale.

Macrofagi alveolari sono disponibili per lo smaltimento delle sostanze estranee -> non riescono a smaltirli se le fibre sono troppo lunghe o troppo sottili.

Dopo la fagocitosi, i macrofagi muoiono e le proteine residue e altre molecole vengono adsorbite sulla superficie dell'amianto. Queste reazioni sono specifiche e i corpi di amianto risultanti contengono abbondante ferro. Successivamente le fibre continuano la loro discesa verso la cavità pleurica raggiungendo la pleura parietale.



Altro fattore: vasi linfatici sono in continuità con le cellule mesoteliali e questo è il percorso del processo di recupero dell'idrotorace. Quando la lunghezza delle fibre di amianto è sufficientemente grande, sono attaccate all'orifizio dei vasi linfatici, che può essere il punto di partenza della carcinogenesi mesoteliale.



Ruolo del sovraccarico di ferro nella carcinogenesi mesoteliale indotta dall'amianto

Legame tra sovraccarico di ferro e carcinogenesi mesoteliale

- Sovraccarico di ferro è strettamente associato alla carcinogenesi.

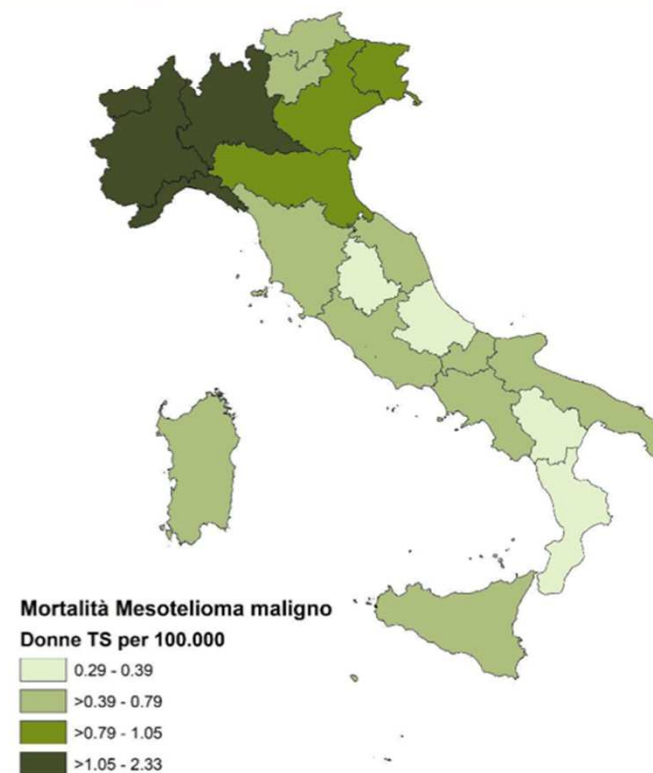
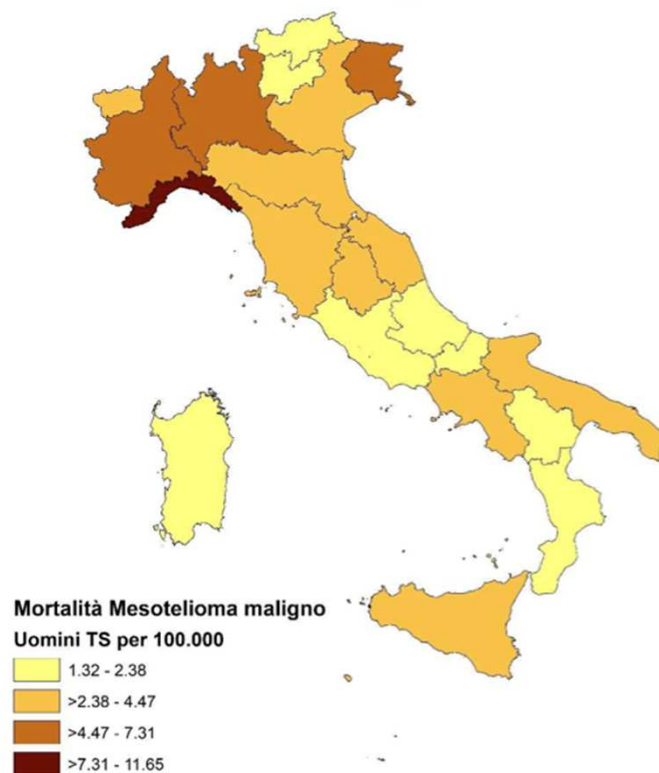
1989: gruppo di ricercatori ha dimostrato che i depositi di ferro tramite la somministrazione intraperitoneale di saccarato ferrico possono causare mesotelioma peritoneale nei ratti, anche se con un tempo di incubazione estremamente lungo.

- Fibre di amianto: adsorbenti e si legano a proteine specifiche -> emoglobina.

Affinità dell'amianto con l'emoglobina è il motivo per cui l'amianto accumula ferro -> questo fenomeno lo si vede principalmente con il crisotilo che, causando l'emolisi, si lega all'emoglobina.

RISULTATI (1 a): MORTALITA' PER MESOTELIOMA IN ITALIA, 2010-2016

	UOMINI, 2010-2016		DONNE, 2010-2016	
CAUSA	DECESSI	TASSI *100.000 (IC 95%)	DECESSI	TASSI *100.000 (IC 95%)
MESOTELIOMA	7.660	3,84 (3,76-3,93)	2.947	1,11 (1,07-1,15)



METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO

Per valutare la quantità di fibre aerodisperse si deve fare ricorso a:

Preliminare valutazione visiva delle condizioni generali di friabilità dei materiali contenenti amianto

Misurazione della concentrazione di fibre aerodisperse mediante idonei strumenti quale lo spettrofotometro (Perkin Elmer Paragon 500), capace di rilevare l'indice di rilascio (I.R.), posizionandolo per diverse ore del giorno in diversi punti dell'ambiente

Rilievo fotografico a colori dei materiali e dell'intera ubicazione

Prelievo di campioni con diverse caratteristiche di friabilità o compattezza

Riparazione del punto ove si è provveduto al prelievo dei campioni, con sigillanti o incapsulanti

Compilazione della scheda tecnica di prelievo contenenti tutte le notizie utili per l'esatta valutazione.

Durante il prelievo dei campioni o il rilievo spettrofotometrico, è necessario dotarsi di tutti i dispositivi di sicurezza previsti per la rimozione: maschera tipo P3, guanti a polsino chiuso, tuta Tyvek usa e getta) ed attrezzatura - impiantistica (docce- spogliatoio).

Divieto d'uso in Italia

L'impiego dell'amianto è fuori legge in Italia dal 1992. La legge n. 257 del 1992, oltre a stabilire termini e procedure per la dismissione delle attività inerenti l'estrazione e la lavorazione dell'asbesto, è stata la prima ad occuparsi anche dei lavoratori esposti all'amianto. All'art. 13 essa ha introdotto diversi benefici consistenti sostanzialmente in una rivalutazione contributiva del 50% ai fini pensionistici dei periodi lavorativi comportanti un'esposizione al minerale nocivo. In particolare, tale beneficio è stato previsto: per i lavoratori di cave e miniere di amianto, a prescindere dalla durata dell'esposizione (comma 6); per i lavoratori che abbiano contratto una malattia professionale asbesto-correlata in riferimento al periodo di comprovata esposizione (comma 7); per tutti i lavoratori che siano stati esposti per un periodo superiore ai 10 anni (comma 8).

Viene qui di seguito riportata la Tabella:

Principali tipi di materiali contenenti amianto e loro approssimativo potenziale di rilascio delle fibre, inclusa nel Decreto del Ministero della Sanità, 6 settembre 1994: "Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto".

Tipo di materiale	Note	Friabilità
Ricoprimenti a spruzzo e rivestimenti isolanti	Fino all'85% circa di amianto. Spesso Anfiboli (amosite, crocidolite), prevalentemente Amosite spruzzata su strutture portanti di acciaio o su altre superfici come isolanti termo-acustici	Elevata
Rivestimenti isolanti di tubazioni o caldaie	Per rivestimenti di tubazioni tutti i tipi di amianto, talvolta in miscela al 6-10% con silicati di calcio. In tele, feltri, imbottiture in genere al 100%	Elevato potenziale di rilascio di fibre se i rivestimenti non sono ricoperti con strato sigillante uniforme e intatto
Funi, corde e tessuti	In passato sono stati usati tutti i tipi di amianto. In seguito solo Crisotilo al 100%	Possibilità di rilascio di fibre quando grandi quantità di materiali vengono immagazzinati
Cartoni, carte e prodotti affini	Generalmente solo Crisotilo al 100%	Sciolti e maneggiati, carte e cartoni, non avendo una struttura molto compatta, sono soggetti a facili abrasioni ed a usure
Prodotti in amianto-cemento	Dallo 0,5 al 2% per mastici, sigillanti, adesivi, al 10-25% per pavimenti e mattonelle vinilici.	Possono rilasciare fibre se abrasi, segati, perforati o spazzolati, oppure se deteriorati
Prodotti bituminosi, mattonelle di vinile con intercapedini di carta di amianto, mattonelle e pavimenti vinilici, PVC e plastiche rinforzate ricoprimenti e vernici, mastici, sigillanti, stucchi adesivi contenenti amianto.		Improbabile rilascio di fibre durante l'uso normale. Possibilità di rilascio di fibre se tagliati, abrasi o perforati

In seguito alla normativa indicata, nel 1995 venne stabilita una procedura amministrativa che vedeva coinvolto l'INAIL per l'accertamento dei presupposti di legge per il riconoscimento dei predetti benefici previdenziali. In particolare, l'INAIL procedeva all'accertamento dei rischi presso lo stabilimento del datore di lavoro tramite la cosiddetta CONTARP (Consulenza Tecnica di Accertamento dei Rischi Professionali); sulla base della mappa del rischio così predisposta e dei curricula professionali dei lavoratori, venivano quindi rilasciati agli stessi gli attestati dell'eventuale periodo di avvenuta esposizione all'amianto. Tale procedura è stata sostanzialmente confermata con decreto interministeriale del 27 ottobre 2004, adottato ai sensi dell'art. 47 della legge n. 326 del 2003, che ha anche ridotto la rivalutazione contributiva al 25%. Prima degli anni ottanta, tuttavia, i curricula non erano archiviabili in formato digitale, e nel settore marittimo il cambio di bandiera di molte compagnie è stato causa di difficoltà nel recuperare gli attestati di servizio; inoltre, con la rottamazione delle navi finivano al macero anche gli archivi.

In assenza di una CONTARP, il singolo lavoratore può però incontrare serie difficoltà nel documentare in sede amministrativa la propria esposizione all'amianto, dovendo pertanto ricorrere spesso ad un accertamento giudiziale. Tuttavia, per effetto delle modifiche introdotte dalla citata legge n. 326 del 2003, la domanda all'INAIL per il rilascio dell'attestato è stata sottoposta ad un termine di decadenza di 180 giorni decorrenti dall'entrata in vigore del citato decreto interministeriale del 27 ottobre 2004, scaduto inutilmente il quale l'azione giudiziaria non è più proponibile.

Dati statistici sulle malattie professionali

L'asbestosi è stata la prima malattia professionale amianto-correlata riconosciuta dall'INAIL; dal 1994 sono altresì tabellate come tali anche il mesotelioma ed il carcinoma polmonare.

Le zone con mortalità da amianto più elevata sono la provincia di Gorizia (Monfalcone) e Trieste nel nord est, gran parte della Liguria, Genova e soprattutto La Spezia e la provincia di Alessandria nel nord ovest, Massa Carrara, Livorno e Pistoia al centro, Taranto a sud, in Sicilia a Siracusa con lo stabilimento Eternit. Sono quasi tutte zone costiere con cantieri navali e porti. L'unica provincia non costiera è quella di Alessandria, dove è situato Casale Monferrato, sede per circa 80 anni di una grande fabbrica di cemento-amianto.

Dal 1992 al giugno 2005, le domande presentate per andare in pensione usufruendo del beneficio di legge, sono state circa 71000 in Liguria (1 ogni 20 abitanti). I numeri sono sensibilmente più alti se confrontati con quelli del vicino Piemonte, la seconda regione più colpita in Italia, che ha circa 43000 domande (1 ogni 100 abitanti). Un pre-pensionato per amianto costa in media allo Stato 250000 euro (18000 solo nel 2006).

LA RIMOZIONE DEI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO (di seguito MCA)

La scelta del tipo di bonifica da effettuare è complessa ed è legata principalmente allo stato di conservazione dei materiali contenenti amianto (MCA).

La rimozione ha il vantaggio di eliminare ogni rischio futuro di contaminazione, sostituendo i MCA con materiali di nuova concezione non contenenti amianto;

Si corre però il rischio di contaminare l'ambiente di fibre aerodisperse, di sottoporre gli addetti alla rimozione al rischio di contaminazione se non vengono rispettate le norme di sicurezza.

Per rimuovere i MCA è necessario rispettare le disposizioni legislative e regolamentari che si sono susseguiti negli anni.

Gli adempimenti riguardano il produttore (in principal modo), il trasportatore, e lo smaltitore.

Il **produttore** deve effettuare:

Rilievo spettrofotometrico

certificato di analisi chimico-fisiche del MCA,

compilazione del registro di carico e scarico,

scelta della ditta specializzata alla rimozione, del trasportatore ed impianto autorizzato allo smaltimento,

compilazione del piano di lavoro da presentare alla ASL per la preventiva autorizzazione (da rilasciare entro i 90 gg. dalla presentazione).

(La discarica rilascerà l'attestazione di avvenuto smaltimento, che il produttore consegnerà alla ASL che ha autorizzato la rimozione).

Per la rimozione dei MCA è necessario attenersi a quanto previsto dal piano di lavoro autorizzato dalla ASL, le tecniche (All. al DM 6/9/94) prevedono il rispetto alla salute degli addetti ai lavori dell'ambiente circostante:

Deve essere realizzata una idonea recinzione per l'isolamento dell'area nella quale viene effettuata la bonifica

La zona deve essere sgombrata di qualsiasi mobile, attrezzatura, impianto mobile, gli impianti che non possono essere spostati devono essere adeguatamente coperti con fogli di plastica

Deve essere disattivato e protetto qualsiasi impianto di aspirazione, ventilazione, riscaldamento.

La pavimentazione e le pareti dovranno essere coperti con più fogli di polietilene uniti tra di loro.

Deve essere predisposta una uscita di sicurezza, realizzata in modo tale da non compromettere l'isolamento dell'area di rimozione.

Deve essere realizzato un impianto di illuminazione (se necessario) di tipo stagno che successivamente verrà smaltito quale rifiuto contaminato da amianto.

Deve essere realizzato un sistema di aspirazione nella zona di rimozione dei MCA, con filtri di contenimento delle fibre aerodisperse, inoltre deve mettere sotto pressione l'area stessa onde evitare che si verifichino flussi d'aria dall'esterno all'interno; tale impianto deve restare in funzione 24 ore su 24.

Dovrà essere approntato un sistema di decontaminazione del personale composto da 4 zone: Locale di equipaggiamento, locale doccia, chiusa d'aria, spogliatoio incontaminato.

Collaudo degli impianti sopra descritti.

Informare il personale del lavoro da eseguire con tutti i rischi connessi, consegnando loro anche copia del piano di lavoro autorizzato dalla ASL.

Dotare il personale addetto dell'equipaggiamento di protezione previsto (maschere, tute, guanti).

Rispettare le procedure di movimentazione dei MCA previste dalle norme tecniche.

Bagnare il MCA con acqua (a bassa pressione) o con sigillanti a spruzzo (l'acqua di risulta deve essere smaltita presso idoneo impianto di trattamento).

Inizio della rimozione con attrezzi manuali che non compromettano la solidità delle superfici, evitando così di produrre fibre aerodisperse nell'ambiente di lavoro; si inizia con la rimozione grossolana dei MCA e successivamente con la rimozione dei materiali residui più friabili, applicando ulteriore materiale sigillante a spruzzo.

Imballaggio dei MCA effettuato con accorgimenti atti alla riduzione di pericolo di rotture accidentali durante la movimentazione ed il trasporto; il materiale deve essere contenuto in doppio imballaggio, il primo deve essere un sacco di adeguato spessore, il secondo un contenitore rigido o altro sacco, ogni sacco non deve eccedere i 30 kg di peso, e non deve essere riempito oltre i 2/3.

L'aria in eccesso dovrebbe essere aspirata ed i sacchi sigillati con termosaldatura; i contenitori devono essere etichettati; il secondo sacco o altro contenitore non deve mai essere introdotto nell'area di rimozione ma solo nell'area incontaminata, onde evitare la contaminazione esterna delle pareti.

RIVESTIMENTI INCAPSULANTI PER M.C.A.

L'incapsulamento rispetto alla rimozione comporta un minor rischio per i lavoratori addetti e per l'inquinamento di fibre aerodisperse nell'ambiente, inoltre richiede tempi e costi più contenuti rispetto alla rimozione, i MCA non devono essere sostituiti ma vengono bonificati attraverso sostanze impregnanti, è questo l'unico svantaggio, ovvero, la permanenza dei MCA nell'edificio. Deve essere programmata una verifica dello stato di protezione (incapsulante) negli anni, e se necessario, a causa di alterazione o danneggiamento deve essere ripetuta l'applicazione del prodotto incapsulante.

Con il Decreto Ministeriale 20 Agosto 1999, vengono stabilite una serie di procedure da attuare per il rivestimento incapsulante dei MCA, vengono fissate delle procedure preliminari, i requisiti minimi dei rivestimenti incapsulanti, e gli adempimenti in conformità a quanto già fissato dal Decreto ministeriale 6 settembre 1994.

Come definito dal decreto in esame, i prodotti incapsulanti possono essere 1) penetranti - 2) ricoprenti; per ciclo incapsulante si intende la sequenza di operazioni finalizzate alla realizzazione di un rivestimento incapsulante.

E' necessario (nella fase preliminare) valutare lo stato di conservazione del manufatto contenente amianto, per meglio scegliere il prodotto da applicare, se sono presenti delle parti friabili è necessario applicare dei prodotti impregnanti (penetrando lega le fibre di amianto tra di loro e con la matrice cementizia), se invece il manufatto si presenta solido o poco friabile è sufficiente applicare un prodotto ricoprente, che forma una spessa membrana sulla superficie del manufatto.

Durante la predisposizione del manufatto al rivestimento incapsulante, è necessario evitare (attraverso abrasioni, tagli ecc.) la dispersione delle fibre in amianto, devono essere utilizzate le attrezzature e gli accorgimenti di sicurezza previsti per la rimozione (tute, guanti, maschere con filtro tipo P3).

Le eventuali acque utilizzate per il lavaggio devono essere opportunamente trattate, mentre eventuali rifiuti contenenti amianto devono essere smaltiti nel rispetto della normativa vigente, (classificazione, e destinazione a soggetto autorizzato).

Sono vietate le operazioni preliminari di preparazione all'incapsulamento di manufatti in cemento-amianto in ambienti confinati.

Le caratteristiche prestazionali dei vari tipi di rivestimenti incapsulanti, si distinguono soprattutto per il maggiore o minore spessore, inoltre, 1) a vista all'esterno, 2) a vista all'interno, 3) non a vista (se utilizzato per interventi di confinamento), 4) ausiliario (se applicato per evitare la dispersione di fibre nell'ambiente in fase di interventi di rimozione o durante le operazioni di movimentazione del manufatto o confinamento).

Anche per il rivestimento incapsulante è necessario chiedere il nulla-osta per l'intervento alla ASL di competenza territoriale, allegando ad essa l'attestazione di conformità per il prodotto utilizzato per l'incapsulamento alle norme UNI 10686 e UNI 10687.

Gli strati di prodotto incapsulante, devono essere di diverso colore e di diverso strato, (in conformità a quanto previsto dalla Appendice 1 Dm 20.8.99) e descritti nella attestazione di esecuzione dei lavori rilasciata dalla ditta esecutrice della bonifica.

Le prove di laboratorio (attestazione di conformità) devono attestare: L'aderenza, l'impermeabilità, la resistenza al gelo-disgelo, la reazione al fuoco, resistenza all'invecchiamento accelerato, prova sole-pioggia, sulla base delle informazioni date dal produttore.

LA SOVRACOPERTURA DEI MCA.

Per sovracopertura si intende l'isolamento dei MCA sia dagli agenti atmosferici esterni che dalla esposizione interna dell'edificio.

Questa è la tecnica più dispendiosa di tempo e denaro, inoltre ha il negativo aspetto di mantenere la presenza di MCA per diverso tempo, fino alla loro rimozione.

L'aspetto positivo è dato dal totale isolamento dei MCA sia dall'ambiente esterno che interno dell'edificio, non vi è contatto diretto con i MCA ed il pericolo di abrasioni, rotture e quindi dispersione di fibre-amianto, così come nelle operazioni di bonifica di rimozione o rivestimento incapsulante.

Devono essere comunque rispettate le norme di sicurezza per i lavoratori addetti (tute, guanti e maschere) a seconda dello stato di friabilità o compattezza dei MCA.

E' necessario il programma di intervento di manutenzione e controllo dello stato di conservazione delle coperture.

Viene associato ad esso un intervento incapsulante ausiliario (in caso di MCA friabili) per evitare la dispersione delle fibre all'interno del confinamento o durante le operazioni di lavoro.

Tale tecnica di bonifica viene attuata specialmente in casi inaccessibilità nell'ambiente per rimuovere o incapsulare i materiali contenenti amianto.

L'amiantifera di Balangero: storia di un primato italiano

L'**Italia** è stata fino agli anni '90 tra i **maggiori produttori mondiali di amianto** e prima in Europa (esclusa l'ex Unione Sovietica). Dal dopoguerra sono state **prodotte** circa **3.800.000 tonnellate** ed importate circa 1.900.000 tonnellate di amianto grezzo.

La maggior parte di asbesto è stato estratto dalla **cava di Balangero (TO)**, attiva dal 1907 al 1990, che vantava una produzione fino a 160.000 tonnellate annue, rappresentando la più grande miniera d'Europa e, tra le prime al mondo. Tanti gli intellettuali che si occuparono di narrare le condizioni di precarietà lavorative a cui erano condannati gli operai della miniera e dello stabilimento. Tra questi, Primo Levi e Italo Calvino.

Primo Levi, neolaureato in chimica, venne assunto nel **1941** dall'Amiantifera di Balangero, sotto falso nome, per fare analisi sui campioni e verificare le possibilità di estrazione del Nichel dalla roccia di serpentino. Le memorie di quell'esperienza a tratti affascinante e misteriosa, è raccolta nel libro "Il sistema periodico. Nichel, 1975": *"In una collina tozza e brulla, tutta scheggioni e sterpi, si affondava una ciclopica voragine conica, un cratere artificiale, del diametro di 400 metri: era del tutto simile alle rappresentazioni schematiche dell'inferno, nelle tavole sinottiche della Divina Commedia. [...] L'operazione procedeva in mezzo ad un fracasso da apocalissi, in una nube di polvere che si vedeva fin dalla pianura...quel lavoro da ciclopi era strappare alla roccia un misero 2% d'amianto che vi era intrappolato..."*.

Egli documenta la condizione di insicurezza diffusa sia nella cava che nelle fabbriche destinate alla lavorazione del minerale. Non vi era alcuna percezione del pericolo in cui si era immersi: *“C’era amianto dappertutto, come una neve cenerina: se si lasciava per qualche ora un libro su di un tavolo e poi lo si toglieva, se ne trovava il profilo in negativo; ...”*.

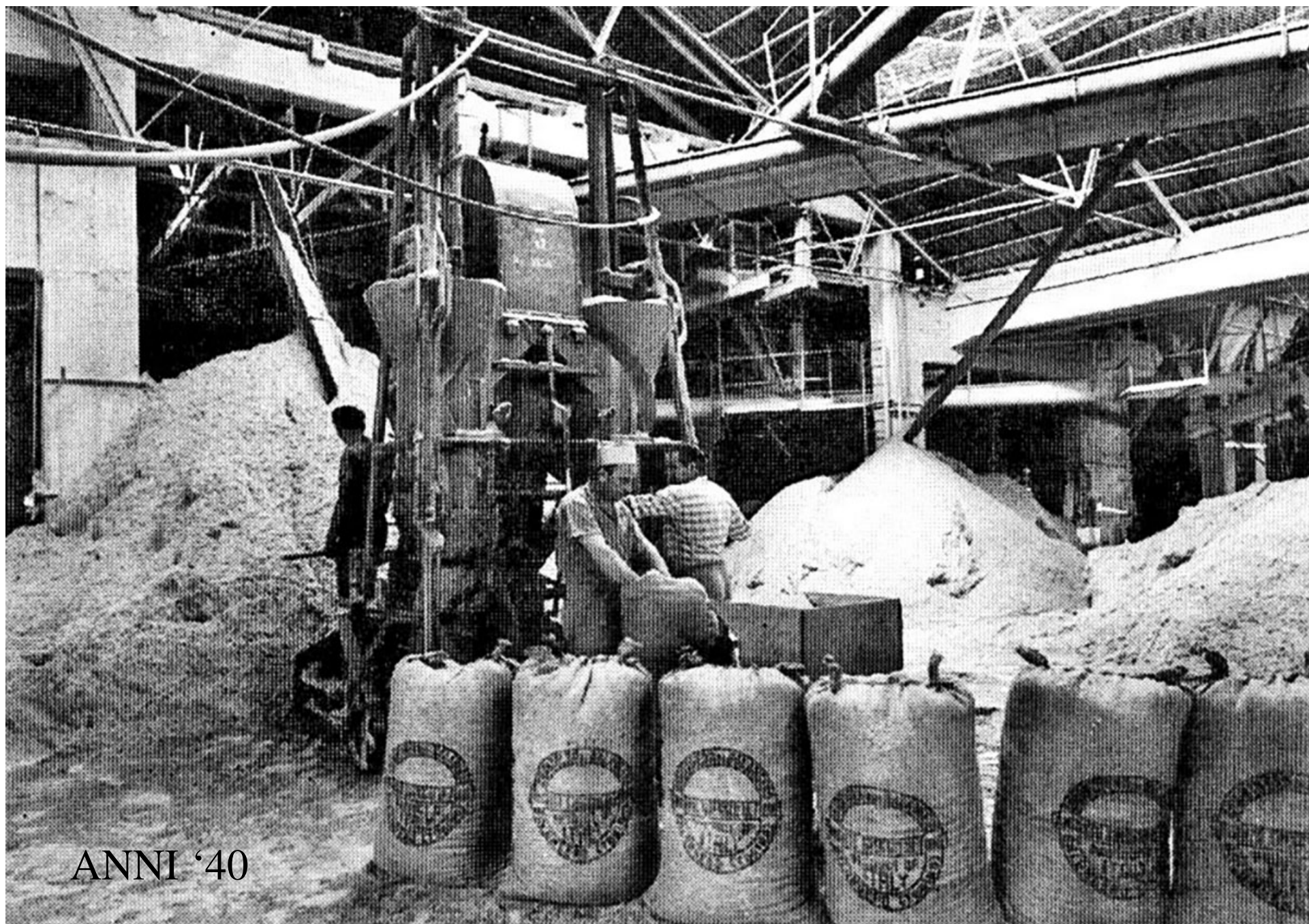
Anche **Italo Calvino**, che giunse a Balangero nel 1954, in seguito ad uno sciopero che perdurava da 40 giorni, come giovane redattore de “L’Unità”, denunciò i danni ambientali e le condizioni lavorative precarie del giacimento amiantifero torinese. Nel suo lungo reportage intitolato **“la fabbrica della montagna”**, egli descrisse la mastodontica cava con *“quelle gradinate grigie, lucide ad anfiteatro tagliate nella montagna rossiccia di cespugli invernali; la montagna scendeva pezzo a pezzo nei frantoi della fabbrica e veniva risputata in enormi cumuli di scorie, a formare un nuovo, ancora informe sistema montuoso grigio opaco.”* *Un pezzo di montagna, che ha ormai perduto la sua originaria naturalezza, dove “non ce n’è di lepri nel bosco, non crescono funghi nella terra rossa dei ricci di castagno, non cresce frumento nei duri campi dei paesi intorno, c’è solo il grigio polverone d’asbesto della cava che dove arriva brucia, foglie e polmoni, c’è la cava, l’unica così in Europa, la loro vita e la loro morte”*.

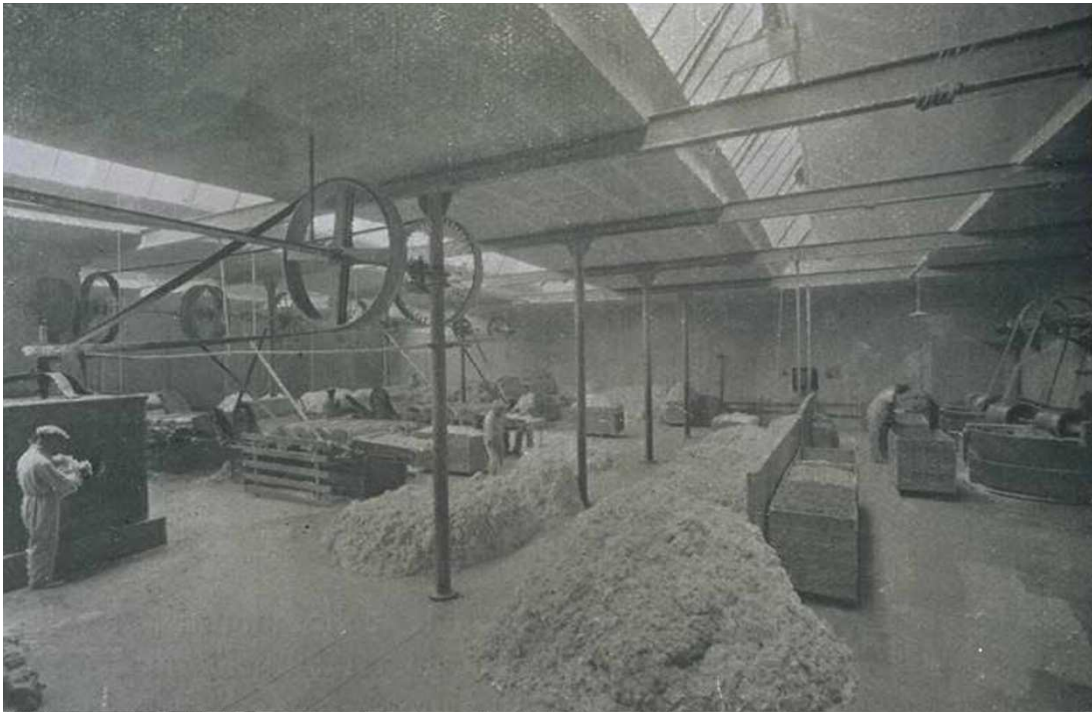
IL SITO MINERARIO



ANNI '40









L'amianto nell'arte bizantina

Gli antichi bizantini utilizzavano una misteriosa pietra fibrosa per realizzare le loro opere d'arte: l'**amianto**.

Ad attestarlo, un saggio del botanico e medico greco **Pedanio Dioscoride**. Il suo "*De Materia Medica*", del I secolo d.C, menziona il "*lithos amiantos*," una pietra fibrosa proveniente da Cipro all'epoca di Bisanzio.

L'**Enkleistra** di **San Neofito**, che nel 1159 d.C era la dimora del santo per poi essere trasformata in monastero, emerge come una testimonianza unica della presenza di amianto nel contesto religioso dell'epoca.

Nel complesso di grotte scavate nella roccia calcarea, l'intonaco e le superbe pitture murali risalenti al 1182/1183 d.C, erano realizzate con il **crisotilo**.

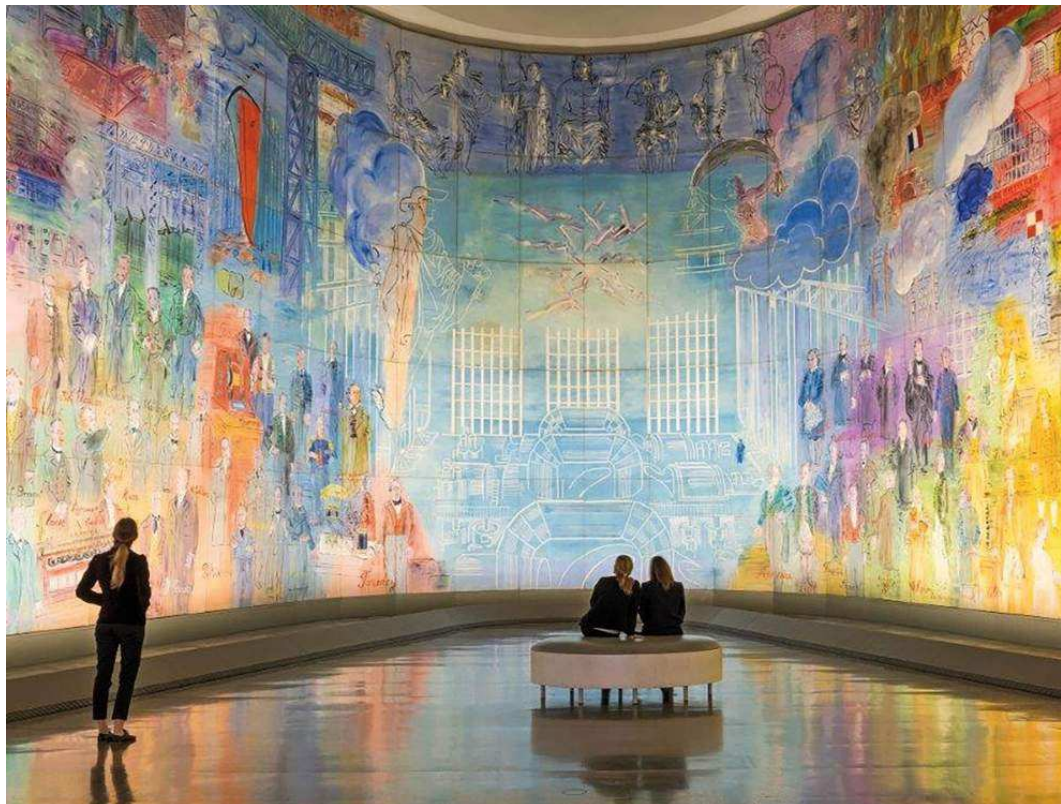
Questa fibra di amianto era considerata un elemento chiave, di gran lunga superiore agli ingredienti degli intonaci tradizionali, per le sue proprietà fisiche e isolanti.



Cipro, l'Enkleistra di San Neofito, le pareti realizzate con intonaco in amianto

Il caso “*La Fee Electricite*”, a Parigi: un quadro all’amianto

Nel **2001**, il Museo d’Arte Moderna di Parigi si trovò al centro di una storia dal sapore investigativo, annunciando la rimozione dell’amianto da uno dei dipinti più grandi al mondo. A finire sotto in riflettori, “*La Fee Electricite*” di **Raoul Dufy** (1877- 1953), un capolavoro creato per una compagnia elettrica parigina in occasione dell’Esposizione Mondiale del 1937, custodito su 250 pannelli di legno. Fu la prima opera d’arte a subire il delicato “*scrub*” anti-amianto. Il compito fu affidato a un esperto restauratore d’arte, incaricato di sovrintendere ai lavori durante la delicata rimozione del minerale, nel massimo rispetto per l’opera e garantendo altresì la sicurezza durante il processo.



Willy Guhl made this garden seat by bending a prefabricated, freshly pressed sheet of still-damp asbestos-containing fibre cement and then joining the two ends of the strip to form a convex-concave endless loop. The seat became famous in 1959 when it featured in the Swiss horticultural exhibition G59, which was the first to overcome the traditional rustic style and set new trends in landscaping. Guhl's design came to symbolize the end of the post-war period and the dawn of a more carefree age. Thanks to the slightly convex base, sitters could switch positions from leisurely to more upright and vice versa, or even rock back and forth, simply by shifting their bodyweight. The harmful effects of asbestos became known in the 1970s. Switzerland outlawed it altogether in 1990 and the European Union followed suit in 2005. As asbestos-free fibre cement does not have the same load-bearing properties, Guhl and Eternit teamed up in 1997 to develop a re-issue of the Eternit Chair, with two additional ribs moulded into the backrest and underside of the chair providing the requisite sturdiness.





La gioia di vivere, Pablo Picasso, 1946 Olio su cemento-amianto