

Amianto: se lo conosci lo eviti

Dalla scoperta alla diffusione, dagli usi alla messa al bando, qualità e difetti di un minerale che ancora oggi fa molta paura. Siamo sicuri di saperne abbastanza?

Emanuel Romano, componente del Gruppo di Lavoro SICUREZZA NEI CANTIERI EDILI - Ordine degli ingegneri della Provincia di Bologna

Gianluca Grieco, componente del Gruppo di Lavoro SICUREZZA NEI CANTIERI EDILI - Ordine degli ingegneri della Provincia di Bologna

COMPOSIZIONE DELL'AMIANTO E SUE CARATTERISTICHE

Che cos'è l'amianto (asbesto)?

L'amianto ha da ormai diverso tempo assunto nell'immaginario collettivo l'immagine di un materiale, seppur largamente usato in epoca non più troppo recente, dal quale mantenersi cautelativamente ben alla larga. Ma che cos'è esattamente l'amianto? L'etimologia dei due sinonimi coi quali può essere chiamato, amianto e asbesto, ci dice già moltissimo sulle sue peculiarità. Sul dizionario Treccani della lingua italiana si trovano, infatti, le seguenti definizioni:

- **Amianto** s. m. [dal lat. *amiantus*, gr. ἀμίαντος «incorruttibile», comp. di ἀ- priv. e tema di μαιίνω «corrompere»]. – Minerale, varietà di serpentino o di anfibolo, costituito di fibre sottilissime [...]
- **Asbesto** [dal greco *asbestos* = indistruttibile o inestinguibile]- In mineralogia, altro nome dell'amianto di serpentino.

Da un punto di vista mineralogico, l'amianto è un insieme dei minerali del gruppo degli inosilicati (serie degli anfiboli) e del gruppo dei fillosilicati (serie del serpentino) di consistenza fibrosa. Per diventare amianto i minerali di partenza devono subire particolari processi idrotermali di bassa pressione e bassa temperatura. È tipicamente formato da singole fibre più lunghe di 5 μm e con rapporto lunghezza/larghezza di almeno 3:1. Esso è presente naturalmente in molte parti del globo terrestre e si ottiene facilmente dalla roccia madre dopo macinazione e arricchimento, in genere in miniere a cielo aperto.

Quali sono i tipi di amianto?

I minerali designati dalla normativa italiana come amianto (articolo 23, D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277, art 247, D.Lgs. 81/2008) sono i seguenti silicati fibrosi, appartenenti a due grandi gruppi:

1. i **serpentini (silicati di magnesio)** che comprendono:
 1. Il **crisotilo**, o amianto bianco;
2. **gli anfiboli (silicati di calcio e magnesio)**, che comprendono:
 1. la **grunerite di amianto (amosite)**, o amianto bruno;
 2. la **crocidolite**, o amianto blu;
 3. la **tremolite (se asbestiforme)**;
 4. l'**actinolite di amianto (se asbestiforme)**.
 5. l'**antofillite**.

Una caratteristica importante di tutti gli amianti è rappresentata dalla loro struttura interna, tale che da ogni fascio di fibre si possono ottenere fasci più fini (cioè della stessa lunghezza ma di diametro più piccolo). Questa caratteristica li differenzia da altri materiali fibrosi, come le fibre minerali artificiali (man-made mineral fibres, MMMF- es: lana di vetro o di roccia), che invece tendono a fratturarsi trasversalmente dando origine così a fibre più corte, ma con lo stesso diametro. Un'altra caratteristica importante dei minerali d'asbesto è l'«abito» che rappresenta la morfologia che il cristallo o suoi aggregati adottano durante la cristallizzazione e dipende sia dalle caratteristiche intrinseche del minerale, come la simmetria del reticolo cristallino, che dalle condizioni presenti durante il suo accrescimento. Molti minerali, come gli anfiboli, possono cristallizzare in un'ampia varietà di abiti (fibroso, asbestiforme, prismatico, ed altri ancora). Un minerale cristallizza con abito fibroso se è composto da fibre separabili; il termine asbestiforme, invece, ha un significato più ristretto: il minerale deve assomigliare ad un asbesto, e il suo abito deve possedere una serie di caratteristiche tra cui la struttura fibrillare, la flessibilità e la resistenza delle fibre. Quindi i minerali asbestiformi sono fibrosi ma non tutti i minerali fibrosi sono asbestiformi. Tutti gli amianti si presentano in natura in fasci di fibre lunghe, estremamente flessibili e facilmente separabili l'una dall'altra.

Il crisotilo (serpentino)

Il crisotilo, detto anche «amianto bianco», è la varietà fibrosa del serpentino e, assieme a lizardite e antigorite, rappresenta una delle tre strutture polimorfe del fillosilicato di magnesio. Nella struttura cristallina del crisotilo uno strato di ossidi-idrossidi di Mg, disposto a ottaedro, e ossidi di Si, disposti a tetraedro, sono combinati tra loro in modo da produrre una curvatura nella lamina. La lamina incurvandosi tende a formare una struttura tubulare o spirale stretta. Queste strutture tubulari costituiscono l'unità fibrillare base del crisotilo ed il diametro medio della fibra è di circa 25 nanometri (nm). Dal punto di vista morfologico le



fibre di crisotilo appaiono circonvolute e flessibili. È stato di gran lunga il più estratto e molto ricercato per via delle sue proprietà fibrose, di incombustibilità e di bassa conducibilità termica. Presenta, però, gravi conseguenze sull'organismo umano proprio per via della sua natura fibrosa. È presente naturalmente in molte parti del globo terrestre e si ottiene facilmente dalla roccia madre dopo macinazione e arricchimento, in genere in miniere a cielo aperto. È stato il tipo di amianto maggiormente estratto in Italia.

L'amosite

L'amosite (grunerite di amianto) appartiene al gruppo degli anfiboli. Detto anche «amianto bruno», è a fibra molto lunga ed ha un colore grigio o verdiccio. Dal punto di vista morfologico le fibre degli anfiboli, che tendono a raggrupparsi in fasci, presentano una forma aciculare, rigida e rettilinea, con un diametro medio di circa 0,2 micron (μm) Il nome amosite deriva dalla sigla AMOSA (Asbestos Mines of South Africa).



Crocidolite (anfibolo)

La crocidolite (riebeckite fibrosa), detta anche «amianto azzurro o amianto del Capo», ha un aspetto fibroso e colore bluastrò. Si presenta sotto forma di fibre lineari e flessibili con buona resistenza meccanica a trazione e resistenza chimica agli acidi; i cristalli sono fibrosi, allungati in masse feltrate in fibre lunghe e delicate. Le fibre sono separabili l'una dall'altra, e sono anche elastiche. Il minerale si trova anche in aggregati massivi e terrosi. Assieme all'amosite e al crisotilo, ha rappresentato uno dei minerali di amianto con la maggiore rilevanza industriale.



Tremolite (anfibolo)

Dal nome della località di ritrovamento, la Val Tremola nel Massiccio del San Gottardo in Svizzera, la **tremolite**, appartenente al sottogruppo degli anfiboli di calcio, è comune in molte località alpine ed è di colore bianco, se puro. Forma cristalli prismatici allungati o lanceolati lunghi fino a 20 cm, a volte anche in aggregati fibrosi, granulari o colonnari. In base alla conformazione della loro struttura può essere asbestiforme o non asbestiforme. Le forme **non asbestiforme**, ovvero caratterizzate da cristalli che si sviluppano in due o tre dimensioni e tendono a frammentarsi piuttosto che a rompersi in fibrille) non rappresentano un pericolo per la salute. Il suo uso industriale è rimasto sempre piuttosto marginale.



Actinolite (anfibolo)

Dal greco «aktinos» che significa «raggio», per via della tipica forma fibroso-raggiata con la quale si presenta, anche l'actinolite appartiene al sottogruppo degli anfiboli di calcio per via della tipica forma fibroso-raggiata con la quale si presenta; si trova sotto forma di cristalli lamellari lunghi fino a 15 cm, in aggregati colonnari o radiali fibrosi o anche in forma granulare o massiva, di colore dal grigioverde fino al verde scuro. Anche l'actinolite si presenta sia in forma asbestiforme che non asbestiforme.



Antofillite (anfibolo)

Dal latino «anthophyllum» che significa chiodo di garofano in riferimento al colore più comune con cui si presenta, l'antofillite appartiene al sottogruppo degli anfiboli di magnesio-ferro-manganese. Solitamente si rinviene in aggregati fibrosi aciculari o colonnari di colore da grigio-verde al bruno chiaro, raramente in cristalli prismatici. È traslucida, con lucentezza vitrea, fragile e perfettamente sfaldabile secondo il prisma verticale.



Caratteristiche dell'amianto

Per anni l'amianto è stato considerato un materiale estremamente versatile a basso costo, con estese e svariate applicazioni industriali, edilizie e in prodotti di consumo. Il suo enorme successo nella storia industriale recente è stato decretato proprio dalle sue caratteristiche principali. Esso infatti, legandosi facilmente con materiali da costruzione (calce, gesso, cemento) e con alcuni polimeri (gomma, PVC), si è diffuso in maniera rapidissima in moltissimi manufatti di uso comune e di componenti industriali.

Le principali caratteristiche dell'amianto, che in modo significativo hanno contribuito alla sua diffusione in Italia e nel resto del mondo sono:

- > la resistenza al fuoco e al calore;
- > la resistenza all'azione di agenti chimici e biologici, all'abrasione e all'usura;
- > la struttura fibrosa, alla base della notevole resistenza meccanica associata ad elevata flessibilità;
- > la filabilità, rendendone possibile la tessitura;
- > le proprietà fonoassorbenti e termoisolanti.

SCOPERTA ED USI DELL'AMIANTO

Breve storia dell'amianto

Sebbene il suo uso industriale risalga al tardo '800, l'amianto era un minerale conosciuto sin dall'antichità e fino all'epoca moderna è stato usato per scopi "magici" e "rituali". È acclarato che i Persiani e i Romani usassero disporre di manufatti in amianto per avvolgere i cadaveri da cremare, allo scopo di ottenere ceneri dall'aspetto più sottile e chiaro. E grazie alla sua enorme resistenza al calore, secondo una credenza popolare si diceva che l'amianto fosse la "*lana della salamandra*", il rettile che per questo poteva sfidare il fuoco senza danno. Dell'amianto parla anche ne Il Milione Marco Polo: secondo l'esploratore, infatti, era utilizzato nella provincia cinese di Chingi-Talas per filarlo in preziose tovaglie. Risale circa al '600, invece, l'abitudine di utilizzare l'amianto nei preparati medicali. Secondo il medico Boezio, che lo cita in un suo scritto, questo minerale era utilissimo per la cura delle ulcere ma anche per guarire i bambini dalla scabbia. In realtà l'uso dell'amianto nei medicinali è stato in voga fino al 1960 circa. In particolare veniva impiegato per la preparazione di una pomata contro la sudorazione dei piedi e per realizzare una pasta per le otturazioni dei denti.

Diffusione dell'amianto: alcuni dati

Sembra che nell'antichità l'amianto provenisse perlopiù da Cipro, dalla Grecia e dalle Alpi italiane. I giacimenti di amianto degli Urali furono scoperti nel XVII secolo, mentre i giacimenti di crisotilo del Quebec, in Canada, vennero alla luce solo nel 1877. Proprio a quell'epoca si fa risalire la nascita dell'industria della lavorazione delle fibre di amianto, con la progressiva e rapida evoluzione degli usi tecnologici. Per arrivare alla produzione del cemento-amianto si dovette però attendere il 1893, anno in cui ne venne iniziata la fabbricazione da parte di una cartiera austriaca dismessa. Da allora la diffusione del prodotto fu inarrestabile e portò, nel 1912, alla costruzione della prima macchina per la produzione di tubi in cemento-amianto ad opera di un ingegnere italiano.

La grande diffusione dell'amianto fu favorita anche da alcuni eventi catastrofici successi nei primi decenni del '900. In particolare, in seguito all'incidente ferroviario presso la stazione di Couronnes della metropolitana di Parigi avvenuto il 10 agosto 1903, quando un incendio sviluppatosi a bordo di un convoglio causò 84 vittime, i materiali infiammabili (ed anche i freni delle carrozze) vennero sostituiti con manufatti

contenenti amianto. Lo stesso avvenne nella metropolitana di Londra e poi nel 1932 per la coibentazione del transatlantico Queen Mary.



Figura 1 - Rappresentazione dell'incidente ferroviario avvenuto presso la stazione di Couronnes della metropolitana di Parigi il 10 agosto 1903

La reclamizzazione di questi eventi indusse a una eccessiva confidenza con l'amianto fino a favorirne una massiccia diffusione in scuole, ospedali, palestre, cinema oltre che in tutti i settori industriali e nel settore tessile.

L'impiego industriale dell'amianto incrementò, dunque, gradualmente fino a raggiungere la quota totale di poco meno di 5 milioni di tonnellate estratte nel 1930. Il picco di produzione mondiale è stato raggiunto negli anni '70 del secolo scorso, con più di 5 milioni di tonnellate estratte nel 1975 in 25 paesi produttori e lavorate in 85 paesi. Per tutto il ventesimo secolo il maggior produttore di crisotilo è stata l'ex Unione Sovietica con circa il 50% della produzione annua mondiale, seguita dal Canada e dallo Zimbabwe. Per quanto riguarda l'amianto anfibolico (crocidolite ed amosite) i maggiori Paesi produttori sono stati il Sud Africa e l'Australia. Secondo stime dell'*US Geological Survey*, la produzione mondiale di amianto nel 2007 è stata di 2,20 milioni di tonnellate, registrando un lieve incremento rispetto ai 2,18 milioni di tonnellate prodotti nel 2006. Quest'ultimo quantitativo è stato prodotto, per il 96% del totale, da sei paesi tra cui spicca la Federazione Russa (925.000 tonnellate), seguita dalla Repubblica Popolare Cinese (360.000 tonnellate), dal Kazakistan (300.000 tonnellate), dal Brasile (227.304 tonnellate), dal Canada (182.000 tonnellate) e dallo Zimbabwe (100.000 tonnellate)¹⁰.

I dati indicano anche come il picco d'impiego sia stato raggiunto in passato nei paesi dell'Europa Nord-Occidentale, nell'Oceania e nell'America Centro-Settentrionale. I maggiori tassi di consumo di amianto sono stati registrati in Australia (5,1 kg pro capite/anno negli anni 1970), Canada (4,4 kg pro capite/anno negli anni 1970), e in diversi paesi dell'Europa Nord-Occidentale (Danimarca: 4,8 pro capite/anno negli anni 1960; Germania: 4,4 kg pro capite/anno negli anni 1970; e Lussemburgo:

5,5 kg pro capite/anno negli anni 1960).

Nel nostro territorio, in particolare tra le due guerre, l'amianto entrò con forza in alcune tipologie edili e quindi anche nelle abitazioni ed in centinaia di manufatti di uso quotidiano, a volte anche per usi che oggi definiremmo eufemisticamente impropri, cioè per funzioni non legate alle proprietà chimico-fisiche dell'amianto e che potevano essere ugualmente svolte da altre sostanze, come ad esempio l'uso nei giocattoli, nei filtri per il vino o attraverso il talco, per sbiancare il riso.



Figura 2 – Esempio di giocattolo contenenti amianto: i pastelli a cera

Estrazione dell'amianto in Italia e nel mondo

«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; i tetti erano coperti da uno spesso strato di polverino, che nei giorni di pioggia si imbeveva come una spugna, e ad un tratto franava violentemente a terra.»

(Primo Levi, *Il sistema periodico*)

Così Primo Levi descriveva nel racconto a sfondo autobiografico *Nichel*, del suo libro *Il sistema periodico*, l'Amiantifera di Balangero, situata nel comune omonimo, in provincia di Torino, sul Monte San Vittore. Lo scrittore torinese vi aveva infatti lavorato nel novembre del 1941, appena dopo aver conseguito la laurea in chimica. La cava fu attiva dal secondo decennio del XX secolo fino al 1990, fu la più grande cava di amianto in Europa e una tra le prime nel mondo. Il nostro paese, infatti, è uno dei paesi europei più ricchi di amianto. I giacimenti principali si trovano associati alle formazioni metamorfiche alpine della Val d'Aosta, del Piemonte (Valle di Lanzo, Val di Susa, Balangero) e della Lombardia (Val Malenco).



Figura 3 – Vista attuale dell'Amiantifera di Balangero (TO)

A livello mondiale, invece, la miniera di Jeffrey, situata nella cittadina di Asbestos, nel sud-est del Quebec, in Canada, è stata fino a poco tempo fa la più grande miniera di amianto del mondo; è stata a lungo il più grande datore di lavoro della città.

Alla fine del 2011, questa miniera, insieme a quella del lago d'Amiante du Canada, hanno interrotto le operazioni di estrazione.



Figura 4 – Vista della miniera di Jeffrey, nella cittadina di Asbestos

Usi dell'amianto

Le proprietà dell'asbesto, come già detto, sono molteplici. Tra queste, le più popolari sono l'essere ignifugo, refrattario e resistente ad abrasione-usura e relativamente ad agenti chimici e biologici. Ma l'amianto è stato molto apprezzato anche per le proprietà fonoassorbenti e di isolamento termoelettrico. E' l'unico minerale naturale che può essere annodato e filato, ha affinità per gomme, resine e cemento. Tali proprietà, associate alla grande disponibilità in natura, ai bassi costi di estrazione, all'elevata flessibilità e leggerezza proprie della

sua natura fibrillare, lo hanno reso per molto tempo un materiale molto conveniente nell'economia industriale mondiale.

Ad oggi sono note più di 3000 applicazioni e tipologie di prodotti di amianto e/o contenenti amianto. I prodotti hanno trovato impiego in un vasto ambito di applicazioni, tra cui: isolamento termico ed elettrico, manufatti cementizi, pavimentazioni, i materiali sottoposti ad attrito (es. frizioni e freni automobilistici, bronzine), i filati e la produzione di guarnizioni e giunti a tenuta stagna.

Il settore industriale in cui l'amianto è stato maggiormente utilizzato è stato sicuramente quello dell'edilizia. Circa l'80% dei consumi mondiali si registrava nell'industria delle costruzioni, dove veniva impiegato principalmente sotto forma di prodotti di cemento-amianto (AC).

L'Italia non ha fatto eccezione con oltre il 75% di prodotti in AC. I dati relativi ai principali consumi di amianto nei diversi settori industriali in ambito nazionale sono riportati nella tabella seguente.

SETTORE INDUSTRIALE	1973		1978		1983		1988	
Amianto-cemento: materiali edili, tubi	118,0	85%	119	72%	74,5	66%	-	72%
Materiali di attrito	4,0	2,9%	4,3	2,6%	n.r.		-	10%
Prodotti per isolamento anche spruzzati	0,8	0,6%	n.r.		n.r.		-	
Carta, feltri, filtri, cartoni	7,2	5,2%	5,0	3,0%	n.r.		-	3%
Guarnizioni	2,8	1,4%						
Tessili	4,80	2,9%	4,2	2,5	n.r.		-	3%
Pavimenti e pannelli in plastica	1,0	0,7%	15,0	9,1%	n.r.		-	3%
Plastiche stampate	2,0	0,7%	1,5	0,9%	n.r.			
Altri	-	-	16,0	9,7%	n.r.		-	9%
TOTALE	139,0		165,0		112,6		-	100%

n.r. = nessuna rilevazione

Tabella 1 – Consumo di amianto in Italia per diversi settori industriali (espresso in migliaia di tonnellate) - Fonte: ISPESL

I prodotti, manufatti e applicazioni contenenti amianto possono essere suddivisi in due grandi gruppi, in base al tipo di legame che le fibre del minerale hanno nel materiale in cui sono contenute. Le fibre possono infatti essere:

- fortemente legate in una matrice stabile e solida (come il cemento-amianto o il vinil amianto): in questo caso si parla di **amianto compatto**;
- libere o debolmente legate: si parla in questi casi di **amianto friabile**.

All'interno di questa suddivisione, che rappresenta una prima importante distinzione tra i materiali che hanno una tendenza intrinseca più o meno marcata a rilasciare fibre di amianto nell'ambiente circostante (e quindi un primo indicatore del loro grado di potenziale pericolosità per la salute, come vedremo nei paragrafi seguenti), trovano collocazione sostanzialmente tutti gli impieghi che dell'amianto sono stati fatti nel corso del tempo, e di cui è interessante passare in rassegna una carrellata, anche per meglio comprenderne la portata della diffusione e l'entità della versatilità.

Industria dei materiali da costruzione (dal XIX al XX sec.)

- materiali in cemento e amianto quali tubi, lastre, camini, cassoni, paratie, vasi, pareti e balconi;
- pareti e strutture composite per tramezzi e controsoffitti, pannelli, paratie antifuoco;



Figura 5, 6, 7 – Esempi dei principali usi di amianto compatto nel settore dei materiali da costruzione. Da sinistra: lastra ondulata da copertura in cemento amianto, vasca in cemento amianto e pavimento in vinil amianto.

- materiali spruzzati come antirombo, antifluoco, antibrina



Figura 8, 9 – Esempi dei principali usi di amianto friabile nel settore dei materiali da costruzione.

Industria tessile (dal XVIII sec.)

- tessuti a metraggio ignifughi;
- nastri e corde per isolamenti elettrici e termici;
- feltri, cachemire sintetico, coperte, grembiuli, giacche, pantaloni, guanti, ghette, stivali.



Figura 10, 11 – esempi di usi di amianto nell'industria tessile. da sinistra: tuta ignifuga e guanti resistenti al calore

Industria dei trasporti (dalla prima metà del XX sec.)

- freni, frizioni, coibentazioni di testate motori, coibentazioni di marmitte, cavi e guarnizioni di tenuta;
- isolamenti termoacustici di tetti, pareti e pavimenti dei rotabili.



Figura 12, 13 – Esempi di usi di amianto nell'industria dei trasporti. Da sinistra: ferodi di freni per veicoli, guarnizioni di caldaie

Industria navale (dal 1932 ad oggi)

- paratie tagliafuoco, amianto spruzzato come isolante, isolanti elettrici, termici, acustici;
- testate di pistoni, camini, motori marini e isolamenti di tubi e caldaie.

Industria militare

- polveri per otturatori;
- ritardanti di fiamma per esplosivi;
- ogive di missili e cariche cave;
- isolamenti termici su depositi di munizioni.

Industria della carta (dal 1920 circa)

- carte e cartoni a base di amianto;
- filtri (anche per sigarette);
- assorbenti igienici interni;
- solette per scarpe.

Industria chimica

- guarnizioni per flange, premistoppa, giunzioni, ecc., in impianti chimici e petrolchimici;
- filtrazione e chiarificazione di liquidi alimentari (vino, birra, vodka, liquori vari);
- catalizzatori.

Industria cosmetica (dagli anni '30)

- ciprie, fondotinta;
- talchi cosmetici (solo in USA);
- talchi speciali per bambini;
- polveri inerti in misture medicali.

Altri usi

- nei cinema e teatri, come antifluoco (sipari e paratie);
- come simulazione della neve in cinema e teatri;
- come sabbia artificiale per giochi di bambini;
- polvere di amianto come coadiuvante nella filtrazione dei vini;
- componente dei ripiani di fondo dei forni per la panificazione.

L'amianto compatto per eccellenza: l'ETERNIT

Anche se l'unico sinonimo corretto di amianto in lingua italiana sia asbesto, è innegabile che nel linguaggio di uso comune della stragrande maggioranza delle persone, soprattutto di quelle non addette ai lavori, la parola *eternit* coincida con la definizione di amianto. In realtà Eternit rappresenta un marchio registrato di fibrocemento, nonché il nome dell'azienda, tristemente balzata agli onori della cronaca per le note vicende giudiziarie, che lavorava prodotti contenenti amianto, appartenente all'azienda belga Etex. Il materiale era prodotto da costruzione per l'edilizia sotto forma di composito fibro-cementizio, utilizzato per fabbricare tegole e lastre di copertura, canne fumarie, pavimenti, tubazioni, piccoli pannelli e grandi lastre ondulate, davanzali per finestre, facciate, condotte e canalizzazioni, manufatti (ad es. fioriere).

