

# AMIANTO: LA NUOVA TECNOLOGIA PER RENDERLO INNOCUO

15 febbraio 2018 – ore 14.00

Consiglio regionale della Toscana, Auditorium Giovanni Spadolini,  
Palazzo del Pegaso, via Cavour 4, Firenze

## Processo d'Inertizzazione dell'Amianto e riciclo industriale dei sottoprodotti

Ministero dello Sviluppo Economico

Invenzione Industriale n°102017000025588; Invenzione Industriale n°102017000128889

### Abstract intervento di Paolo Tuccitto

Inventore e contitolare dei Brevetti di Inertizzazione e di Riciclo dei Sottoprodotti, nonché Presidente della sezione regionale Toscana dell'Associazione Gruppo ATLANTE 2000

Per oltre un secolo l'Italia è stata uno dei principali produttori e utilizzatori di amianto e cemento-amianto d'Europa; in particolare di amianto crisotilo, seconda solo all'ex Unione Sovietica e prima dell'Unione Europea. Sono drammaticamente note le conseguenze dell'utilizzo protratto nel tempo di questo minerale sulla salute, causate dall'inalazione e dall'ingestione delle sue fibre. Nonostante l'impiego di tale materiale venga finalmente bandito nei nuovi manufatti a partire dal 1992, continuano nel tempo le operazioni di bonifica delle aree e edifici che ne contengono ancora delle parti e l'impatto socio sanitario, ma pure economico e tecnologico, è quindi particolarmente sentito in Italia.

#### Per iniziare un po' di storia normativa:

sui **Trattamenti d'Inertizzazione dell'amianto ai sensi del D.M.248 del 29/07/2004:**

Il Decreto 248/04, disciplina le attività di recupero dei prodotti e beni contenenti amianto, individuando due strade percorribili per la loro gestione. La prima, tradizionale, consiste nella messa a dimora in discarica per rifiuti pericolosi, l'altra, un'alternativa interessante dal punto di vista ambientale, prevede l'Inertizzazione del materiale, operando una modifica al livello della Struttura Cristallina ed ottenendo dei Silicati non più fibrosi e del tutto innocui. I materiali asbestosi sono tutti instabili a temperature elevate. I trattamenti di inertizzazione si differenziano nelle seguenti tipologie: Modificazione Chimica; Modificazione Meccanochimica; Litificazione; Vetrificazione; Vetroceramizzazione; Litizzazione Pirolitica; Produzione di Clinker; Ceramizzazione.

Mentre nella **RISOLUZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO del 14 marzo 2013 dal titolo "Minacce per la salute sul luogo di lavoro legate all'amianto e le prospettive di eliminazione di tutto l'amianto esistente (2012/2065 - INI)",** il Parlamento Europeo ha fornito un parere ufficiale anche sul riconoscimento tra le cause di tumore, quelle provocate da ingestione di fibre. Punti essenziali:

**(punto 14)** invita la **Commissione Europea a promuovere in tutto il territorio dell'Unione la realizzazione di centri di trattamento e inertizzazione dei rifiuti contenenti amianto, prevedendo la graduale cessazione di ogni conferimento in discarica di questi rifiuti, (punto 31)** invita la **Commissione Europea a promuovere attività di ricerca e di bonifica volte a ostacolare la risospensione di fibre singole e/o a distruggere il reticolo cristallino simile alle fibre dell'amianto, (punto 32)** sottolinea che, per quanto riguarda la gestione dei rifiuti di amianto, devono altresì essere adottate misure – con il consenso dei cittadini interessati – volte a promuovere e **sostenere tanto la ricerca nell'ambito delle alternative ecocompatibili quanto le tecnologie che se ne avvalgono, nonché a garantire procedimenti quali l'inertizzazione dei rifiuti contenenti amianto, ai fini dell'inattivazione delle fibre di amianto attive e della loro conversione in materiali che non mettono a repentaglio la salute pubblica, (punto 37)** sottolinea che **tutti i tipi di malattie legate all'amianto, sono causate dall'inalazione di fibre di amianto in sospensione, ma anche dall'ingestione di acqua contenente tali fibre, proveniente da tubature in amianto, e riconosciute come un rischio per la salute e possono insorgere dopo alcuni decenni,**

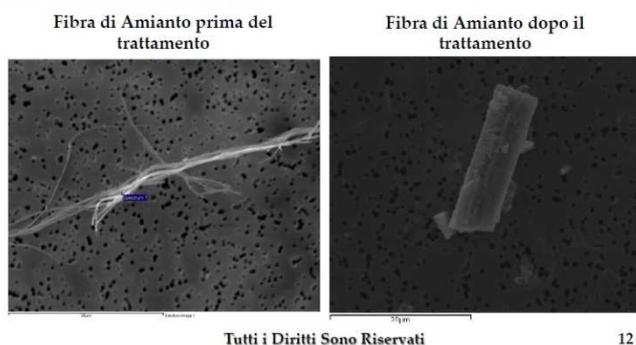
Nel Parere del **Comitato Economico e Sociale Europeo** sul tema **Liberare l'UE dall'amianto - Bruxelles, 18 febbraio 2015 – CMI 130 AMIANTO** si specifica che al punto:

**1.6 La realizzazione di discariche per i rifiuti dell'amianto è una soluzione solo provvisoria del problema, che così viene lasciato alle future generazioni, essendo la fibra di amianto pressoché indistruttibile nel tempo. Il CESE invita pertanto la Commissione a promuovere sistemi per la distruzione dei prodotti contenenti amianto. Andrebbero**

sostenute azioni di ricerca e innovazione per attuare tecnologie sostenibili per il trattamento e l'inertizzazione dei rifiuti contenenti amianto, in vista del riciclaggio sicuro, del riutilizzo e della riduzione dello smaltimento in discarica di questi rifiuti. 6.5 Conformemente alla Direttiva 1999/77/CE, "non è ancora stato individuato un livello massimo di esposizione sotto il quale l'Amianto Crisotilo NON presenta Rischi Cancerogeni".

Le analisi di laboratorio del sottoprodotto di Fosterite e Larnite ottenuto nei nostri due brevetti, con il processo di inertizzazione, ha visto le seguenti caratteristiche: **TRATTAMENTO TERMICO A 1.100°C. x 15" ESEGUITO CON IMPIANTO MOBILE/COMPOBILE D'INERTIZZAZIONE** Di seguito l'esame spettrografico caratteristico della Fibra di Crisotilo. La spettrofotometria FI-TR è un metodo molto sensibile che consente di analizzare i campioni in tempi brevi con ottimi risultati. Tuttavia per esaudire tutti i requisiti di garanzia è opportuno associare tale esame con un esame al **microscopio elettronico (SEM)**. Il trattamento termico a cui sono stati sottoposti numerosi campioni di lastre di eternit con il Ns.Brevetto, hanno evidenziato l'assenza dei picchi e la perdita delle vibrazioni caratteristica della presenza di "gruppi di OH liberi", segno evidente che **il trattamento ne ha modificato la struttura chimica**, come evidenziato da analisi che seguono nelle diapositive successive. **L'esame spettrografico FI-TR**, della fibra di amianto inertizzato sottoposta al trattamento di **1.100°C. per 15 minuti** non presenta più i picchi associati ad **(O)** Ossigeno, **(Mg)** Magnesio e **(Si)** Silicio. Il rapporto **O/Mg** si è visibilmente modificato, **l'amianto in massa risulta "assente"**.

Con l'utilizzo di un **microscopio a scansione, SEM**, possiamo verificare che le fibre di Amianto sottoposte al **Trattamento Termico**, si presentano compatte, non sfrangiate ed in forma prevalentemente rettilinea. Le fasce di fibre si osservano compatte e rotte trasversalmente con un aspetto più vicine alle fibre minerali artificiali vetrose, le quali presentano spesso degli estremi a "becco di parera". **L'Amianto inertizzato si converte in Fosterite**, un neosilicato utilizzato come costituente di materiali refrattari ed abrasivi, in apparecchi elettronici ad alta frequenza, pellicole sottili, ceramiche, leghe ed in collanti per alte temperature.



Sintesi  
Analisi  
SEM del  
20/04/17

Laboratorio specializzato in analisi chimiche ambientali - acque - emissioni - ambienti di lavoro - terreni - rifiuti - concuenze ambientali - perizie chimiche - misure elettromagnetiche - amianto - bonifiche - rumore - monitoraggio ambientali, microbiologia, ILCCP.

Rapporto di prova

1341-2017

ESAME DELLA COMPOSIZIONE DEL CAMPIONE CONTENENTE AMIANTO SOTTOPOSTO A PROCESSO TERMICO @1100°C PER 15 MINUTI

ESAME DELLA COMPOSIZIONE DELLE FIBRE

In tabella si riportano tutti le intensità osservate sui rispettivi picchi di O, Mg e Si. Si Nota che mentre il rapporto Mg/Si è sempre nell'intorno di 1, il rapporto O/Mg è sempre molto minore di 1 a differenza di quanto accade nel crisotilo standard nel quale il segnale dell'ossigeno è sempre più alto di quello del magnesio

campione	O	Mg	Si	fondo	Mg/Si	O/Mg
1	2814	6859	7214	314	0,9	0,4
2	393	968	948	42	1,0	0,4
3	1628	4777	3750	166	1,3	0,3
4	2881	5218	4900	284	1,1	0,5
5	1419	1326	1689	115	0,8	1,1
6	39	41	135	7	0,3	0,9
7	926	2553	2606	109	1,0	0,3
8	773	1317	1620	105	0,8	0,6



IL PROCESSO FAVORISCE LA FORMA DELLE FASCE DI FIBRE SIMILI A QUELLE DI MINERALI ARTIFICIALI VETROSE

Tutti i Diritti Sono Riservati

17

A seguire: immagini delle analisi al microscopio SEM; analisi prima e dopo il trattamento con esame spettrografico; analisi del Università degli Studi di Firenze.

**Rapporto di prova**

**0608-2017**

ESAME VISIVO CONTENENTE AMIANTO SOTTOPOSTO A PROCESSO TERMICO @1100°C PER 15 MINUTI

Sono state effettuate diverse analisi su altrettante fibre osservate nel campione, tuttavia si riportano le analisi più significative.

Le fibre di amianto serpentino (crisotilo) osservate si presentano compatte non sfrangiate ed in forma prevalentemente rettilinea.

Immagine 3

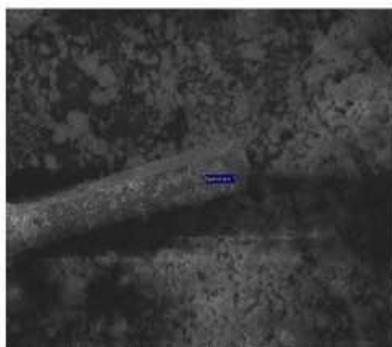


Immagine 4

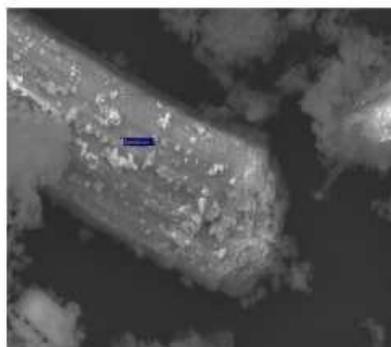
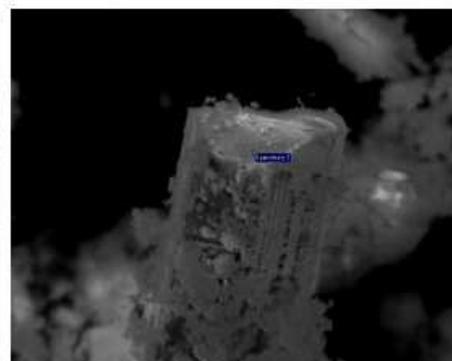


Immagine 7



Tutti i Diritti Sono Riservati

15

In tabella 2 si riportano tutti le intensità osservate sui rispettivi picchi di O, Mg e Si. Si Nota che mentre il rapporto Mg/Si è sempre nell'intorno di 1, il rapporto O/Mg è sempre molto minore di 1.

Tabella 2

campione	Intensità (conteggi)				rapporto	
	O	Mg	Si	fondo	Mg/Si	O/Mg
3	612	1140	1246	90	0,9	0,5
4	89	606	702	18	0,9	0,1
5	1233	2419	1772	46	1,4	0,5
6	509	1591	2168	154	0,7	0,2
7	687	2346	2375	94	1,0	0,3
7	79	510	594	18	0,9	0,1
8	1934	2583	2083	95	1,3	0,7

**OSSERVAZIONI CONCLUSIVE**

**Rapporto di prova**

**0608-2017**

- Dall'esame morfologico si denota un sostanziale cambiamento delle fibre a seguito del trattamento termico
- Dall'esame della composizione in EDX si rileva una perdita di ossigeno dovuta al processo termico a 1100°C

Entrambi questi esami sono in linea con quanto riportato in letteratura

Tutti i Diritti Sono Riservati

16

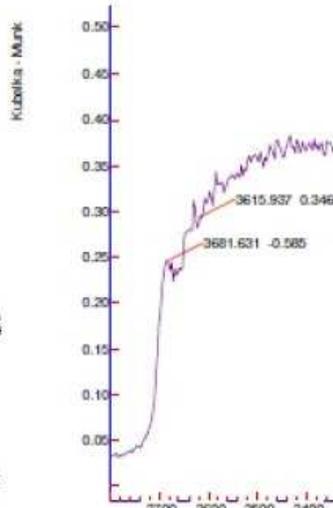


Prima del trattamento di inertizzazione

Rapporto di prova 4536-2017

Committente: Paolo Tuccitto, Via di Memmenano n. 1 /D- 852014 Poppi (Ar)
Descr. campione: Campione di eternit "non trattato"
Data prelievo: 15/11/2017, Data accettazione: 15/11/2017, Data inizio prove: 15/11/2017, Data fine prove: 20/11/2017, Data rapp. di prova: 20/11/2017
Responsabile tecnico prelievo: Committente dott. Giuseppe Pistone
Tipologia analisi: Determinazione effettuata mediante FTIR (DM 06.09.1994, Giunta Regionale Regione Lombardia n° 6/36262 punto 3.4)
ID SCA: 3646/2017

Table with 3 columns: Parametro, Unità di misura, Valore riscontrato. Row: Amianto in massa%, %, 14,2



Il picco 3.681 caratteristico della presenza di Crisotilo

Il laboratorio è in possesso dei requisiti minimi previsti dal Decreto ministeriale 14 Maggio 1996 allegato 5. Il laboratorio è iscritto alla lista che contiene i laboratori che hanno superato positivamente i programmi di collaborazione con l'INAIL e le Regioni e Province autonome per la determinazione effettuata (FTIR).

Notes: Il presente rapporto di prova è riferito esclusivamente al campione esaminato. Il presente rapporto è parzialmente riprodotto senza formale autorizzazione scritta del laboratorio.

Il certificato di analisi chimiche è valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi dell'articolo 10 R. D. 1-3-1928 art. 11 18 e 18 Legge 19-7-1957 n.879 - DM 21-8-1978 art. 30. 3 D.M. 25-3-1988 "Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico"



Nome: CANALETTA AMIANTO

Tutti i Diritti Sono Riservati

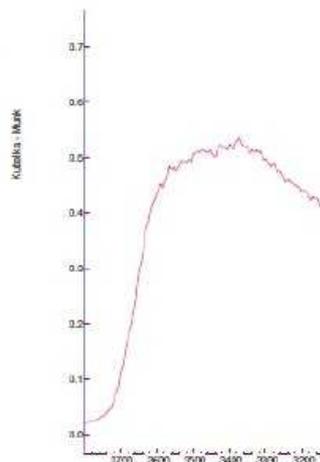


Dopo il trattamento di inertizzazione

Rapporto di prova 4535-2017

Committente: Paolo Tuccitto, Via di Memmenano n. 1 /D- 852014 Poppi (Ar)
Descr. campione: Campione di eternit sottoposto a trattamento termico a 1100 °C
Data prelievo: 15/11/2017, Data accettazione: 15/11/2017, Data inizio prove: 15/11/2017, Data fine prove: 20/11/2017, Data rapp. di prova: 20/11/2017
Responsabile tecnico prelievo: Committente
Responsabile Tecnico dell'analisi chimica: dott. Giuseppe Pistone
Tipologia analisi: Determinazione effettuata mediante FTIR (DM 06.09.1994, Giunta Regionale Regione Lombardia n° 6/36262 punto 3.4)
ID SCA: 3647/2017

Table with 3 columns: Parametro, Unità di misura, Valore riscontrato. Row: Amianto in massa%, %, ASSENTE



E' scomparso il picco 3.681 precedente, che evidenziava la presenza di Crisotilo. Il processo è perfettamente riuscito.

Nome: CANALETTA NON AMIANTO

CONCLUSIONI

Il campione sottoposto ad esame, avendo subito un trattamento termico a 1100 °C per 15 minuti, è ancora un silicato ma ha perso parte delle vibrazioni caratteristiche del crisotilo legate alla presenza di gruppi OH liberi. Ciò dimostra che il trattamento ha di fatto modificato la struttura chimica del campione

Tutti i Diritti Sono Riservati


**Università degli Studi di Firenze**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA**  
 50121 FIRENZE - Via G. La Pira, 4  
 Partita IVA 01279690480

Firenze, 11/04/2017

All'attn. Sig. Paolo Tuccitto  
Via Memmenano 1/D  
52014 Poppi (Arezzo)

Come da richiesta giunta al nostro Dipartimento, sono state effettuate analisi mineralogiche su il campione da voi inviatoci etichettato: "Campione lastra eternit sottoposto a trattamento termico di 1100°C".

Le analisi sono state eseguite per diffrazione a raggi X utilizzando un Diffrattometro Philips PW 1050/37, con sistema di acquisizione dati X'Pert PRO Philips, operando a 40 kV-20 mA, con anodo al Cu, monocromatore a grafite, intervallo 2θ 5-70°, limite di rilevabilità 4%.

I picchi di diffrazione permettono di rilevare la presenza di larnite (Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>). Considerando la tipologia di campione e il trattamento termico ricevuto, siamo in grado di identificare anche la fase forsterite (Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>), pur caratterizzata da un numero di riflessi non completo (Figura 1).



**FORSTERITE**



**LARNITE**

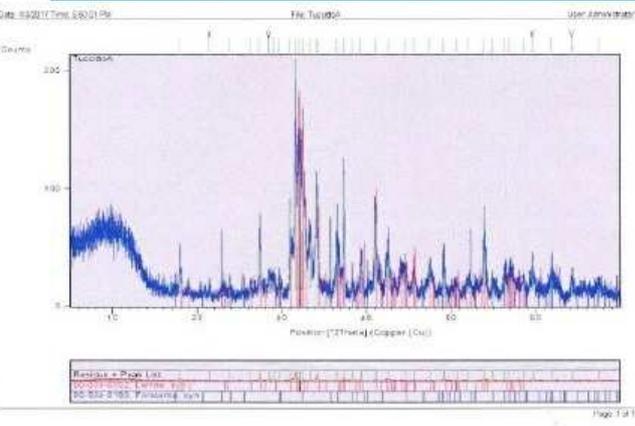


Figura 1: spettro diffrattometrico del campione.

**Da Rifiuto Pericoloso a Sottoprodotto. Si ottiene FORSTERITE e LARNITE con obbligo di Registrazione REACH, "Agenzia Europea per le Sostanze Chimiche". "D.lgs 152/2006" 184-ter. Cessazione della qualifica di rifiuto (articolo introdotto dall'art. 12 del d.lgs. n. 205 del 2010)1.** Un rifiuto cessa di essere tale, quando è stato sottoposto a un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo e soddisfa criteri specifici da adottare nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;
- b) esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto;
- c) la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
- d) l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.