

**REMTECH EXPO**  
UN EVENTO DI FERRARA EXPO

**17-18-19 SETTEMBRE 2025**

Convegno

## **Inertizzazione Amianto: metodi, sviluppi e soluzioni**

Evento a cura di **SPORTELLO AMIANTO**

Coordinamento: Fabrizio Protti, Alessandro F. Gualtieri, Cristina Leonelli

**Mercoledì 17 Settembre ore 10.00 – 13.00  
PAD 1 - Planet Room**

## **Introduzione alle basi teoriche dell'inertizzazione dell'amianto**

Alessandro F. Gualtieri

*Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche,  
Università degli studi di Modena e Reggio Emilia*

# Cosa è l'amianto?

D. Lgs. 15 agosto 1991 n. 277 - Capo III

Art. 23 (*Definizioni*)

1. Ai sensi del presente decreto il termine amianto designa i seguenti silicati fibrosi:

**actinolite (n. CAS 77536-66-4); amosite (n. CAS 12172-73-5);  
antofillite (n. CAS 77536-67-5); crisotilo (n. CAS 12001-29-5);  
crocidolite (n. CAS 12001-78-4); tremolite (n. CAS 77536-68-6).**

International Agency for Research on Cancer



## IARC MONOGRAPHS ON THE IDENTIFICATION OF CARCINOGENIC HAZARDS TO HUMANS

CAS No.	Agent	Group	Volume publication year	Evaluation year	Additional information
1332-21-4, 12172-73-5, 12001-29-5, 12001-28-4	Asbestos (all forms, including actinolite, amosite, anthophyllite, chrysotile, crocidolite, tremolite)	1	14, Sup 7, 100C	2012	2009 <p>NB Mineral substances (e.g. talc or vermiculite) that contain asbestos should also be regarded as carcinogenic to humans</p> <p>NB2 These CAS Nos are for substances that CAS does not treat in its regular CA index</p>



# Gestione dell'amianto in Italia

**Legge 27 marzo 1992, n. 257** - Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. (pubblicata sul Suppl. Ord. alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 1992)

## Capo I - Disposizioni Generali

### Art. 1 - Finalità

1. La presente legge concerne l'estrazione, l'importazione, la lavorazione, l'utilizzazione, la commercializzazione, il trattamento e lo smaltimento, nel territorio nazionale, ...



- **dismissione in discarica controllata**
- **incenerimento/ termovalorizzazione**
- **Riciclo**

# La cronica «emergenza» amianto in Italia

Nonostante il bando del 1992 ed il piano nazionale amianto, ci sono ancora enormi quantità di **MCA** presenti in Italia:

- Sono stimati circa 1,5 miliardi di m<sup>2</sup> (?) di coperture in cemento-amianto, senza considerare l'amianto in matrice friabile;
- I quantitativi di materiali contenenti amianto ancora presenti sul territorio italiano si aggirano intorno ai 15-20 milioni di ton (?)



# **L'alternativa alla dismissione in discarica**

**DECRETO MINISTERIALE 29 luglio 2004, n. 248**

**Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto (G.U. n. 234 del 5 ottobre 2004)**

**P7\_TA(2013)0093**

**Asbestos-related occupational health threats and prospects for abolishing all existing asbestos**

**European Parliament resolution of 14 March 2013 on asbestos related occupational health threats and prospects for abolishing all existing asbestos (2012/2065(INI))**

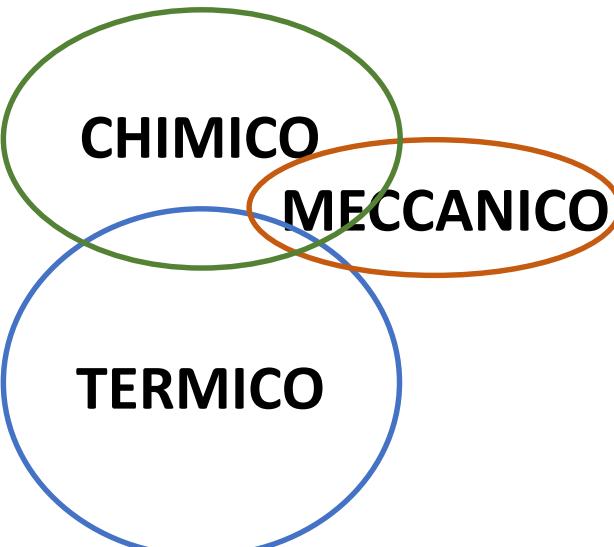
whereas delivering asbestos waste to landfills would not appear to be the safest way of definitively eliminating the release of asbestos fibres into the environment (particularly into air and groundwater) and whereas therefore it would be far preferable to opt for asbestos inertisation plants;

# L'alternativa alla dismissione in discarica

Dal DM 29 luglio 2004, n. 248:

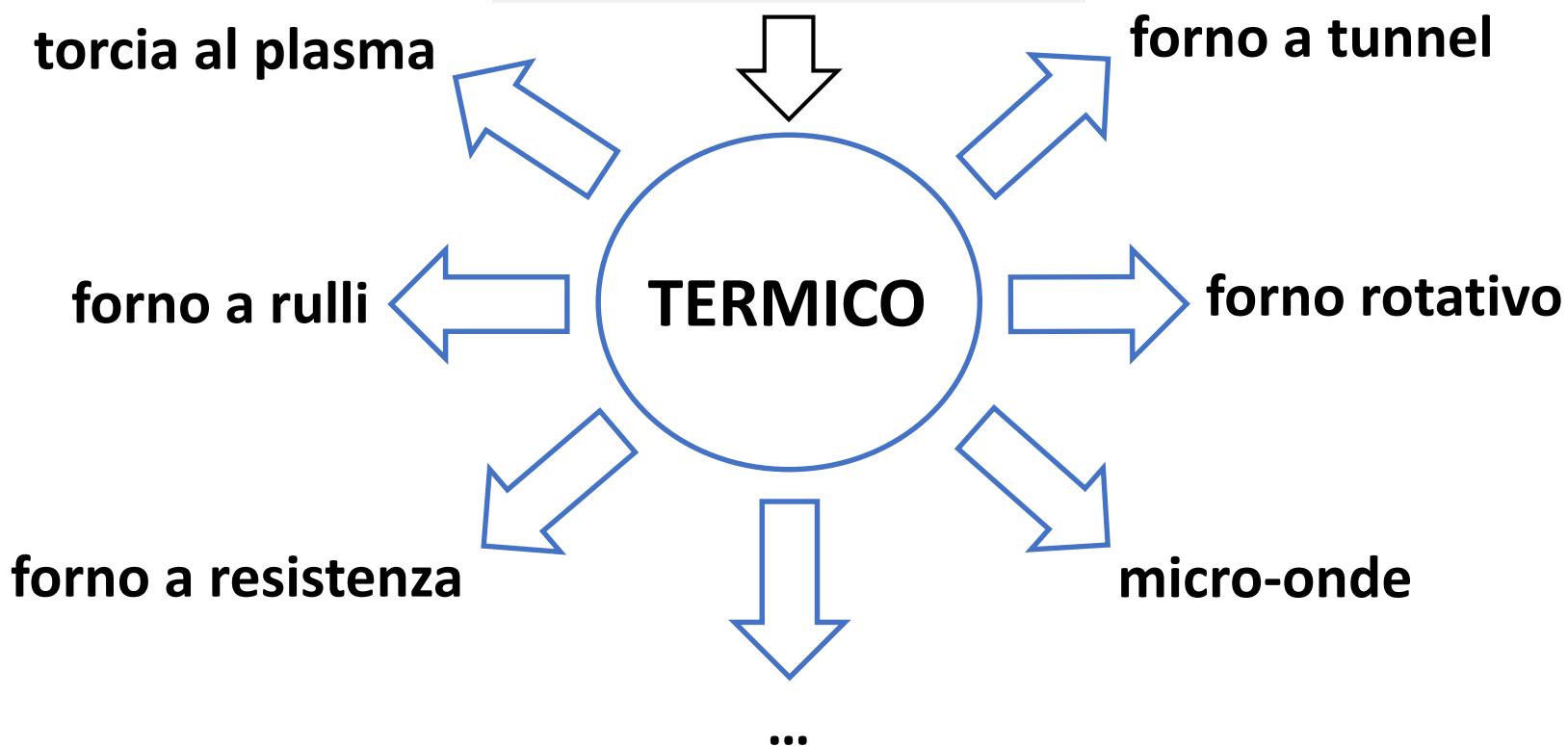
TABELLA B

Processi di trattamento per Rifiuti Contenenti Amianto finalizzati alla totale trasformazione cristallochimica dell'amianto

Tipologia di trattamento	Effetto		Destinazione materiale ottenuto
Modificazione chimica	Trasformazione totale delle fibre di amianto		Riutilizzo come materia prima
Modificazione meccanochimica			
Litificazione			
Vetrificazione			
Vetroceramizzazione			
Mitizzazione Pirolitica			
Produzione di clinker			
Ceramizzazione			
			
  	Attacco chimico	Modificazione della struttura del rifiuto e precipitazione di sali non tossici	Aumento a seguito della formazione di fanghi di trattamento Discarica Industria Edile
	Litificazione	Fusione a temp. elevate (1300-1450 °C)	Inferiore al volume iniziale Discarica Industria Edile
	Litificazione pirolitica	Produzione di argilla espansa	Superiore al volume iniziale Discarica Industria Edile
	Vetrificazione	Fusione con additivi a temperature elevate (1000-1300 °C)	Inferiore al volume iniziale Discarica
	Produzione di clinker	Fusione con calcare ed argilla	Inferiore al volume iniziale Uso come cemento idraulico
	Ceramizzazione	Cottura a 800-1000 °C	Inferiore al volume iniziale Isolante termico ed elettrico
	Vetroceramizzazione	Fusione a 1300 °C Cristallizzazione a 900 °C	Inferiore al volume iniziale Isolante termico, pavimentazioni
	Litificazione pirolitica	Fusione in forni per argilla espansa	Inferiore al volume iniziale Isolante termico, acustico, cementi leggeri
	Trasformazioni meccanochimiche	Distruzione della struttura cristallina mediante stress meccanico	Inferiore al volume iniziale Inerte Filler Catalizzatori

# Il trattamento termico - tipologie

- Litificazione
- Vetrificazione
- Vetroceramizzazione
- Pirolisi
- Clinkerizzazione
- Ceramizzazione



## TRATTAMENTI TERMICI MCA – esempi di soluzioni pionieristiche

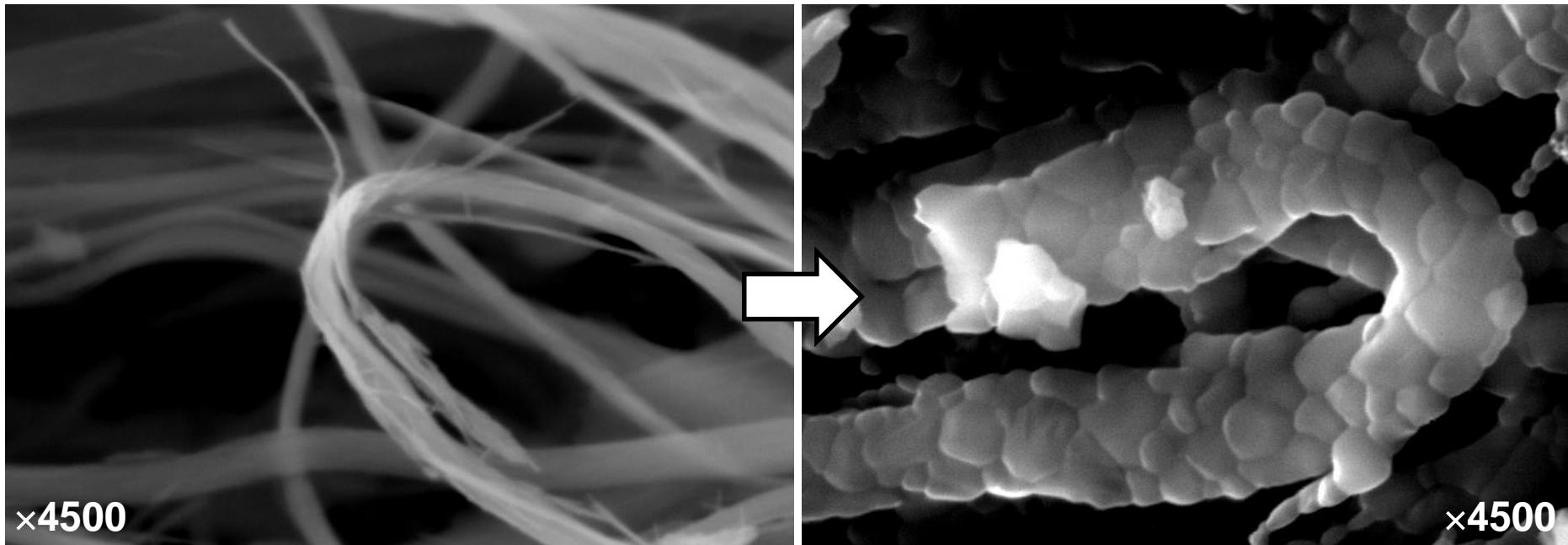
Processo	Energia	tipo di additivi	RCA trattati	Destinazione d'uso
<b>ASBEST-EX</b>	elettricità	-	tutti i tipi di MCA	Granulati per varie applicazioni
<b>ACS REGENCY</b>	elettricità	borace	tutti i tipi di MCA	Granulati per varie applicazioni
<b>CORDIAM</b>	elettricità	argilla caolinitica	tutti i tipi di MCA	refrattari
<b>ITALCEMENTI</b>	gas combustibile secondario	-	CA	costituenti del cemento
<b>ASPIRECO</b>	gas	-	tutti i tipi di MCA	varie applicazioni
<b>NIZZOLI</b>	gas	-	CA	varie applicazioni
<b>KRY•AS</b>	gas	-	tutti i tipi di MCA	varie applicazioni

# **La trasformazione cristallochimica attraverso il trattamento termico – cosa significa?**

A 600-700 °C:

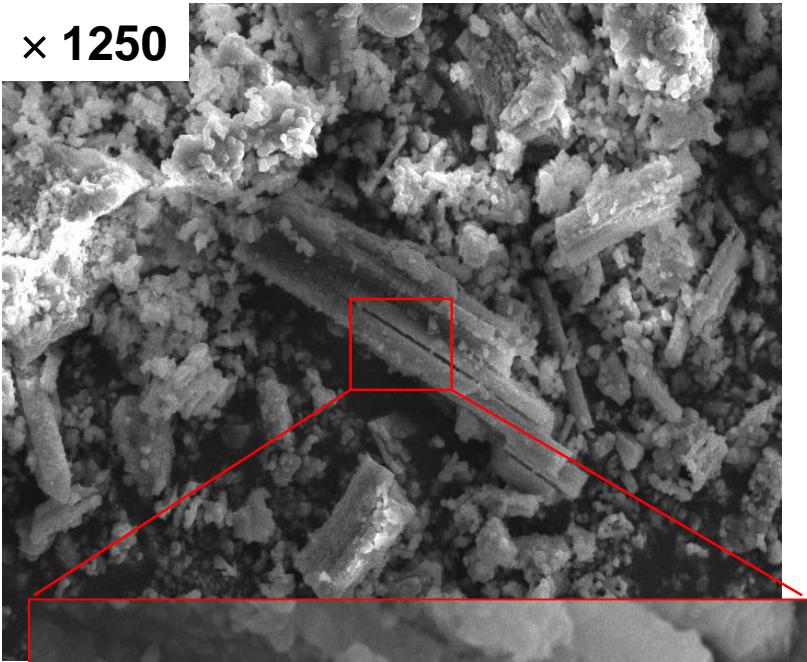


A 1000-1100 °C

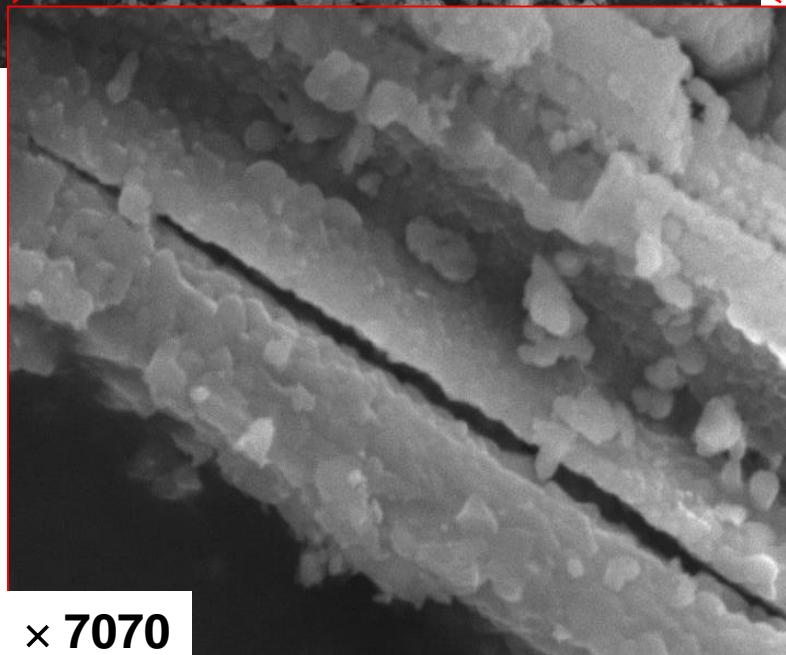


# HR-SEM per la validazione dell'inertizzazione

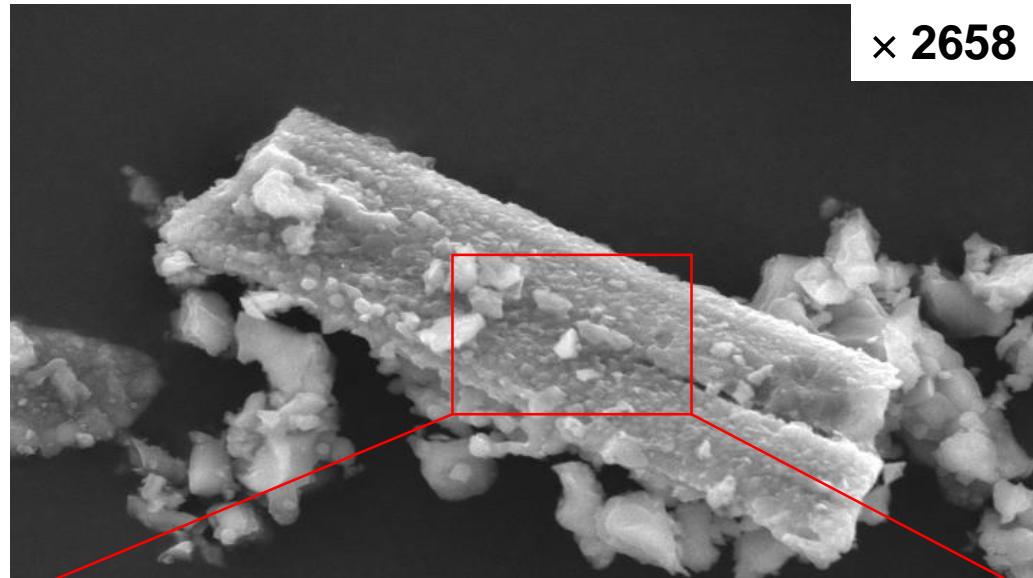
× 1250



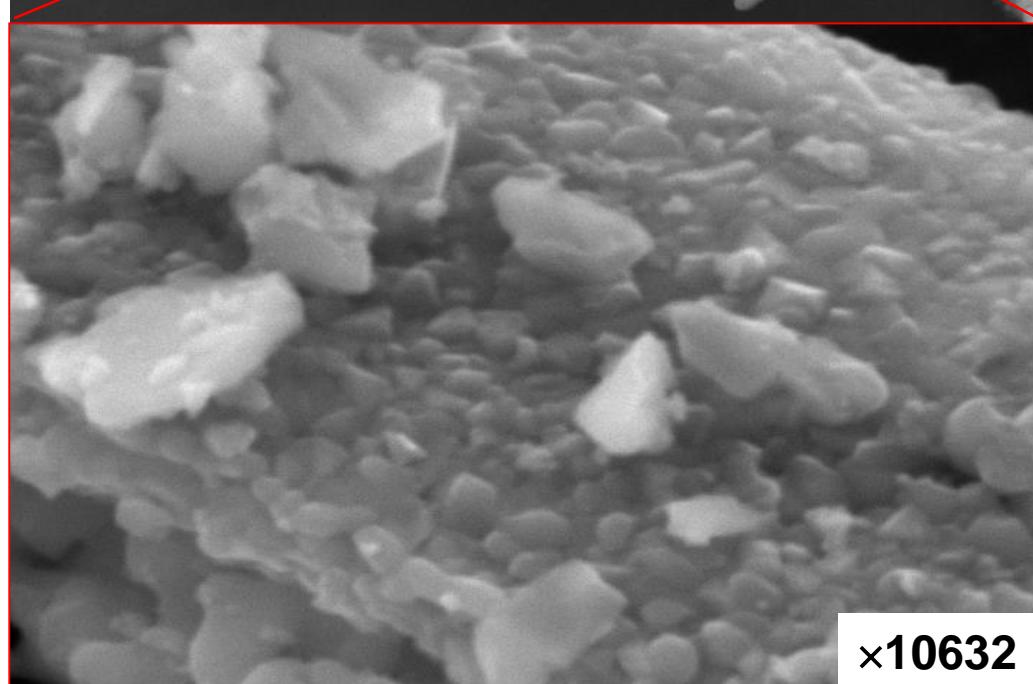
× 7070



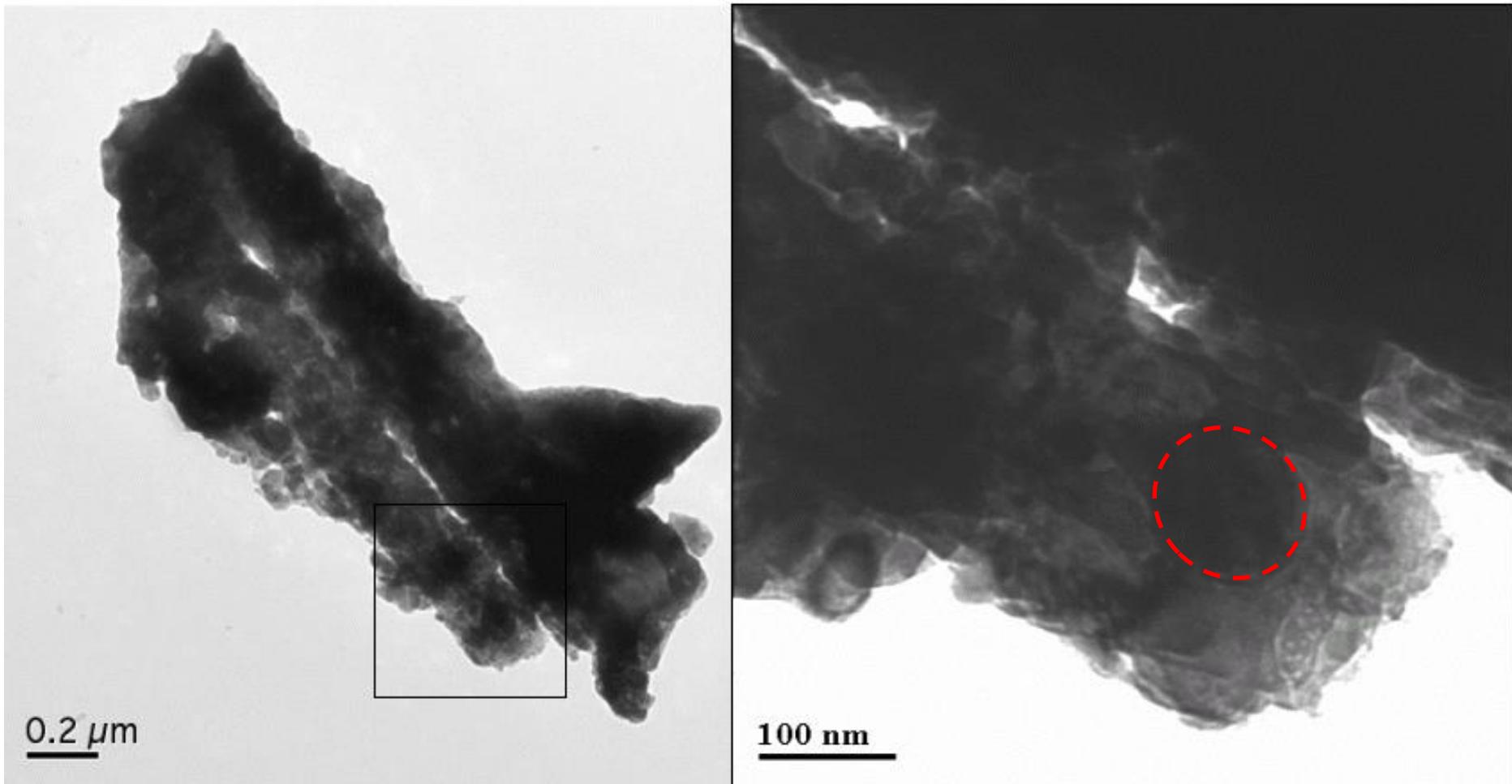
× 2658



×10632



# STEM o TEM per la validazione dell'inertizzazione



# Vincoli per la validazione dell'inertizzazione e riciclo

**Il D.M. 29 luglio 2004, n. 248 ALLEGATO 3 richiama il DM Industria 12 febbraio 1997 ALLEGATO 2**

## *Requisiti richiesti ...*

I materiali ... :

1) devono essere esenti da amianto (ove per esenti si intende che il loro esame con tecniche di microscopia elettronica analitica non deve evidenziare presenza di fibre di amianto);

2) non devono contenere in concentrazione totale  $\geq 0,1\%$  sostanze cancerogene;

3) i materiali con abito fibroso (lunghezza/diametro  $\geq 3$ , devono possedere le seguenti caratteristiche:

a) diametro geometrico medio  $> 3$  micrometri e contenuto di fibre con diametro geometrico medio  $< di 3$  micrometri in percentuale sul totale delle fibre inferiore al 20%;

b) non devono contenere fibre che, indipendentemente dal loro diametro, abbiano la tendenza a fratturarsi lungo linee parallele all'asse longitudinale. Qualora contengano fibre che manifestino la tendenza a fratturarsi lungo l'asse longitudinale, devono essere considerati innocui da parte della CCTN...

# Riciclo della m.p.s. ottenuta dal processo di trasformazione - esempi

**Riciclo del prodotto di trasformazione termica del CA a 1200 °C al posto del clinker nella miscela da calcestruzzo**

Construction and Building Materials 25 (2011) 3561–3569



Contents lists available at ScienceDirect

Construction and Building Materials

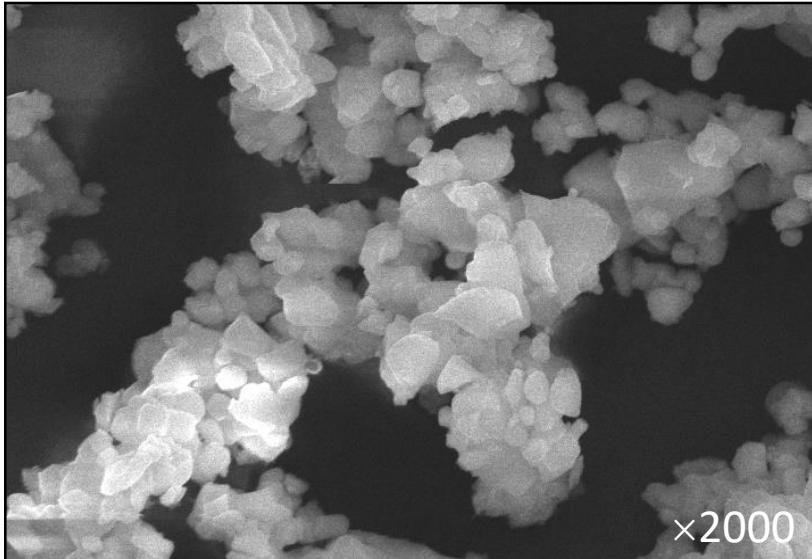
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/conbuildmat](http://www.elsevier.com/locate/conbuildmat)



Recycling of the product of thermal inertization of cement–asbestos for the production of concrete

A.F. Gualtieri \*, M. Boccaletti

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Modena e R.E., Via S. Eufemia 19, I-41100 Modena, Italy

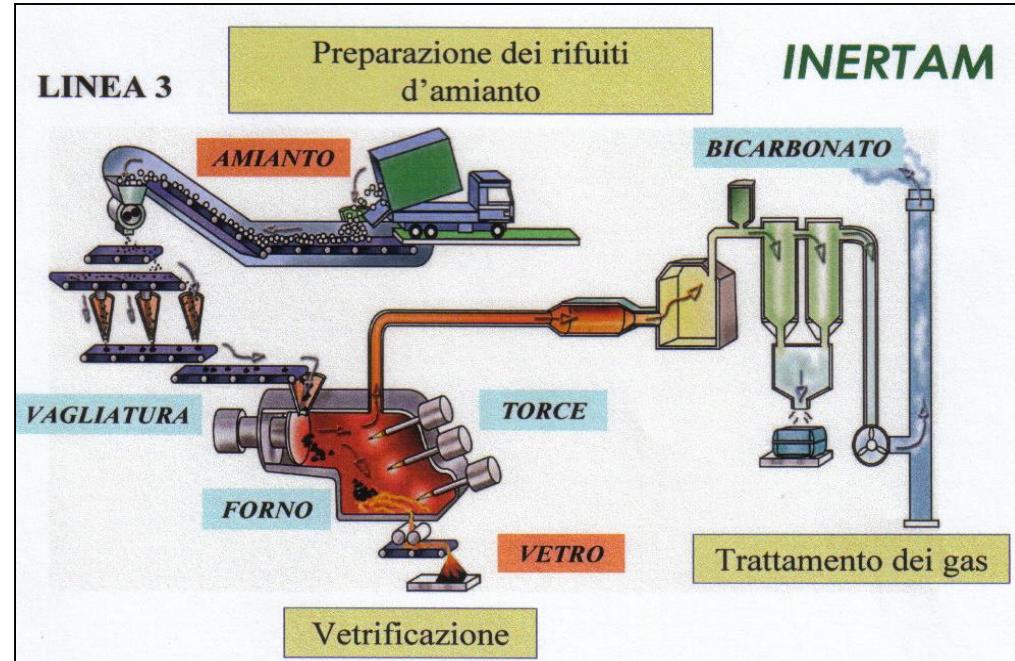


Codice	Composto	Formula chimica
00-026-1064	Merwinite	$\text{Ca}_3\text{Mg}(\text{SiO}_4)_2$
01-070-0388	Larnite	$\text{Ca}_2\text{SiO}_4$
01-079-2424	Akermanite	$\text{Ca}_2(\text{Mg}_{0.75}\text{Al}_{0.25})\text{Si}_{1.75}\text{Al}_{0.25}\text{O}_7$
00-010-0032	Brownmillerite	$\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Fe}_2\text{O}_{10}$
01-070-1847	Silicocarnotite	$\text{Ca}_5(\text{SiO}_4)_2\text{SO}_4$

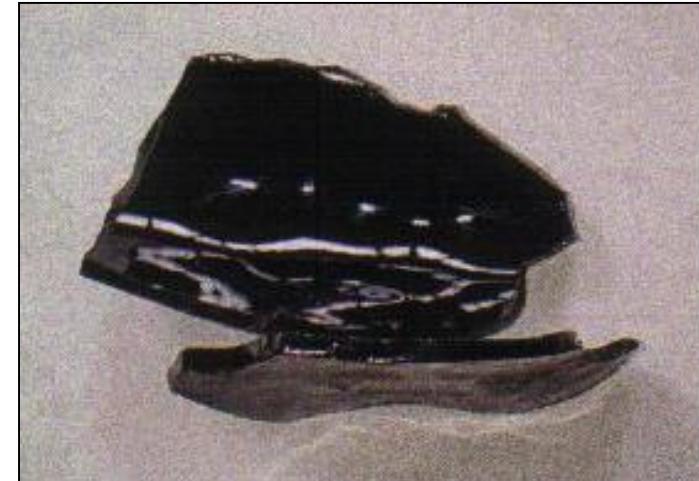
# Riciclo della m.p.s. ottenuta dal processo di trasformazione - esempi

## EUROPLASMA (INERTAM):

Dal 1998 è un trattamento di vetrificazione di rifiuti industriali speciali. Il processo di vetrificazione utilizza la tecnologia della Torcia al Plasma.



Le alte temperature prodotte dalle torce al plasma permettono di distruggere le fibre di amianto producendo una scoria vetrosa di colore nero (**COFALIT**) utilizzata come materiale inerte per rilevati stradali.



Convegno

# Inertizzazione Amianto: metodi, sviluppi e soluzioni

Evento a cura di SPORTELLO AMIANTO

Coordinamento: Fabrizio Protti, Alessandro F. Gualtieri, Cristina Leonelli

**Mercoledì 17 Settembre ore 10.00 – 13.00**

**PAD 1 - Planet Room**

**10.45-11.00** Dott.ssa Federica PAGLIETTI (INAIL) *Testimonianza dai pionieri dell'inertizzazione.*

**11.00-11.15** Ing. Luca PROIETTI (MASE) *L'Italia e l'inertizzazione dell'amianto. Lo stato dell'arte.*

**11.15-11.30** Coffee break.

**11.30-11.45** Prof. Giancarlo CAPITANI (UNIMI BICOCCA) *Testimonianza sull'inertizzazione e riciclo dal mondo accademico.*

**11.45-12.00** Prof. Maurizio FERRETTI (UNIGE) *Impiego della tecnica SHS per il trattamento di RCA.*

**12.00-12.15** Comm. Fabrizio Protti (SNA) *L'inertizzazione nel mondo.*

**12.15-12.45** Tavola rotonda.

**12.45-13.00** Chiusura lavori.