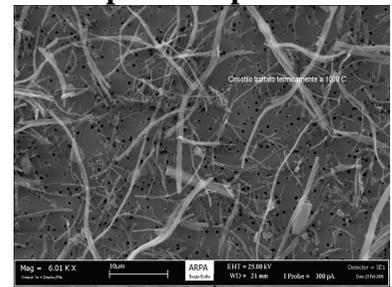


<p style="text-align: center;">19</p> <p style="text-align: center;">AMAM 2005 ABSTRACT</p> <p style="text-align: center;">ANALYTICAL EVALUATION OF WASTES CONTAINING ASBESTOS AFTER INERTIZATION TREATMENT BY PYROLITIC PROCESS</p>	<p style="text-align: center;">20</p> <p style="text-align: center;">FEB.- MAR. 2006</p> <p style="text-align: center;">Valutazione analitica del rifiuto di cemento amianto dopo trattamento di inertizzazione con processo pirolitico</p>	<p style="text-align: center;">21</p> <p style="text-align: center;">ARPA Rivista N. 2 Marzo-Aprile 2006</p> <p style="text-align: center;">Inertizzazione del cemento- amianto, i risultati del processo pirolitico</p>	<p style="text-align: center;">22</p> <p style="text-align: center;">ARAM 2006 ABSTRACT</p> <p style="text-align: center;">ANALYTICAL EVALUATION OF WASTES CONTAINING ASBESTOS AFTER INERTIZATION TREATMENT BY PYROLITIC PROCESS</p>	<p style="text-align: center;">23</p> <p style="text-align: center;">ARAM 2006</p> <p style="text-align: center;">Valutazione analitica del rifiuto cemento amianto dopo trattamento di inertizzazione con processo pirolitico</p>
<p>Giovanni Pecchini(1),Alessandro F. Gualtieri(2),Emilio.Renna(1), Orietta.Sala(1), Luigi Calzavacca(3),Tiziana Bacci(1),Federica Paoli(1) Valeria Biancolini(1)</p> <p>(1)ARPA, Sezione Provinciale di Reggio Emilia (2)Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. (3)Eco Studio - Aspireco, Gavardo Brescia</p>	<p>Giovanni Pecchini¹, Alessandro F. Gualtieri², Emilio.Renna¹, Orietta.Sala¹, Luigi Calzavacca³, Tiziana Bacci¹, Federica Paoli¹ e Valeria Biancolini¹.</p> <p>¹ ARPA, Sezione Provinciale di Reggio Emilia ² Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. ³ Eco Studio - Aspireco, Gavardo Brescia</p>	<p><i>Giovanni Pecchini, Emilio Renna, Orietta Sala, Tiziana Bacci, Federica Paoli, Valeria Biancolini Arpa Emilia-Romagna Alessandro F. Gualtieri Università di Modena e Reggio Emilia</i></p> <p>Luigi Calzavacca Eco Studio-Aspireco, Gavardo Brescia</p>	<p>Giovanni Pecchini(1),Alessandro F. Gualtieri(2),Emilio.Renna(1), Orietta.Sala(1), Luigi Calzavacca(3),Tiziana Bacci(1),Federica Paoli(1) Valeria Biancolini(1)</p> <p>(1)ARPA, Sezione Provinciale di Reggio Emilia (2)Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. (3)Eco Studio - Aspireco, Gavardo Brescia</p>	<p>Giovanni Pecchini¹, Alessandro F. Gualtieri², Emilio.Renna¹, Orietta.Sala¹, Carlo Frapporti³, Tiziana Bacci¹, Federica Paoli¹ e Valeria Biancolini¹.</p> <p>¹ ARPA, Sezione Provinciale di Reggio Emilia ² Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. ³ Aspireco, Gavardo Brescia</p>
	<p>Introduzione</p> <p>1 I rifiuti di cemento amianto costituiscono dopo i rifiuti urbani la tipologia più voluminosa esistente nel nostro paese e sicuramente la tipologia maggiore tra i rifiutipericolosi.</p>	<p>1 I rifiuti contenenti cemento-amianto costituiscono, dopo i rifiuti urbani, la tipologia più voluminosa esistente nel nostro paese e di grande rilevanza tra i rifiuti pericolosi. In</p>		<p>Introduzione</p>



	<p>2 Da alcune stime sembra che attualmente le coperture in opera con amianto ammontino a 2,5 miliardi di m² che tradotti in peso potrebbero corrispondere a 30 milioni di tonnellate, pari al quantitativo di rifiuti prodotti annualmente in Italia (2003).</p> <p>3 Considerando che tali manufatti sono stati posti in opera già alcuni decenni fa e che in ogni caso l'esposizione agli agenti atmosferici renderebbe nel giro di un decennio usurati anche quelli che attualmente sono ben conservati, il panorama dello smaltimento in discarica, come avviene attualmente, diventa veramente preoccupante. La messa in sicurezza dei rifiuti derivanti dalla rimozione sarebbe problematica per diversi motivi tra cui la difficoltà a rendere sostenibile nell'ambiente la creazione di nuove discariche dedicate e le difficoltà economiche che i gestori di discariche dovrebbero sopportare per l'adeguamento alla nuova normativa, Dlgs. 13 gennaio 2003. Infine le difficoltà delle amministrazioni locali ad autorizzare sui territori di competenza l'insediamento di nuove discariche.</p>	<p><i>futuro lo smaltimento in discarica potrebbe riguardare 30 milioni di tonnellate di materiale, attualmente ancora ben conservato. Il decreto 248/2004 e processi di trattamento basati sulla pirolisi innovativi aprono uno scenario interessante per l'inertizzazione e il riuso di questi rifiuti.</i></p> <p>2 Da alcune stime sembra che attualmente le coperture in opera con amianto ammontino a circa 2,5 miliardi di m² che, tradotti in peso, potrebbero corrispondere a 30 milioni di tonnellate, pari al quantitativo di rifiuti prodotti annualmente in Italia (2003).</p> <p>3 Considerando che tali manufatti sono stati posti in opera già alcuni decenni fa – e che, in ogni caso, l'esposizione agli agenti atmosferici renderebbe usurati nel giro di un decennio anche quelli che attualmente sono ben conservati – il panorama dello smaltimento in discarica, attualmente utilizzato, diventa veramente preoccupante. La messa in sicurezza dei rifiuti derivanti dalla rimozione sarebbe problematica per diversi motivi tra cui la difficoltà a rendere sostenibile per l'ambiente la creazione di nuove discariche dedicate e le difficoltà economiche che i gestori di discariche dovrebbero sopportare per l'adeguamento alla nuova normativa, Dlgs 13 gennaio 2003. Infine le difficoltà delle amministrazioni locali ad autorizzare sui territori di competenza l'insediamento di nuove discariche.</p>		
--	--	---	--	--

Da tale scenario balza evidente che nuovi sistemi di recupero di tali rifiuti sono auspicabili con una certa urgenza.

Da tale scenario appare evidente che nuovi sistemi di recupero di tali rifiuti sono auspicabili con una certa urgenza.

4 Wastes recovery efficiency have been slightly improved by Decree n.248 of 29/7/2004 on "Rules on determination and disciplines of recovery activities of products and goods of asbestos and containing asbestos" by defining processes and treatment able to bring to a complete transformation of crystallochemical features of asbestos.

4 Il decreto del 29.7.2004 n° 248 "Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto" ha aperto alcune possibilità di recupero dei rifiuti contenenti amianto definendo i trattamenti ed i processi che conducono alla totale trasformazione cristallochimica dell'asbesto.

4 Il decreto del 29.7.2004 n° 248 "Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto" ha aperto alcune possibilità di recupero dei rifiuti contenenti amianto definendo i trattamenti e i processi che conducono alla totale trasformazione cristallochimica dell'amianto.

4 Wastes recovery efficiency have been slightly improved by Decree n.248 of 29/7/2004 on "Rules on determination and disciplines of recovery activities of products and goods of asbestos and containing asbestos" by defining processes and treatment able to bring to a complete transformation of crystallochemical features of asbestos.

4 Il decreto del 29.7.2004 n° 248 "Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto" ha aperto alcune possibilità di recupero dei rifiuti contenenti amianto definendo i trattamenti ed i processi che conducono alla totale trasformazione cristallochimica dell'asbesto.

5 Such treatments if properly applied allows to avoid the disposal of wastes in dumps. They also allow the reutilization of processed wastes.

5 Tali trattamenti se adeguatamente realizzati permettono di evitare il conferimento in discarica ed il riutilizzo del rifiuto trattato.

5 Tali trattamenti se adeguatamente realizzati permettono di evitare il conferimento in discarica e il riutilizzo del rifiuto trattato.

5 Such treatments if properly applied allows to avoid the disposal of wastes in dumps. They also allow the reutilization of processed wastes.

5 Tali trattamenti se adeguatamente realizzati permettono di evitare il conferimento in discarica ed il riutilizzo del rifiuto trattato.

Nonostante esistano diversi progetti e diverse proposte operative (**vedi ad esempio la proposta di impianto per il trattamento termico di lastre in eternit di Carani e Gualtieri, 2002**),

6 No adequate power plants suitable for the mentioned treatment presently exist in Italy.

6 Attualmente in Italia non esistono impianti operativi di trattamento.

6 attualmente in Italia non esistono impianti operativi di trattamento.

6 No adequate power plants suitable for the mentioned treatment presently exist in Italy.

Fra i tanti progetti di trattamento dell'amianto che sono al momento in

<p>7 Intense research activity is devoted to the start up of pyrolytic processes applied to wastes deriving from concrete/asbestos to be reutilized in environmental recovery.</p> <p>8 Decree n.248 reports characteristics of processed material which must be asbestos free and accompanied by mineralogical composition of final product.</p> <p>9 Present paper propose an analytical protocol suitable for law need and able to guarantee safety conditions of wastes after crystallochemical transformation.</p> <p>10 In order to verify such transformations analytical procedures adopted in qualified laboratories on asbestos analysis have been utilized. Pure chrysotile and concrete/asbestos samples have been analyzed by MOCF, DRX, SEM and FTIR after 2 hours heating at 600-700-800-900-1000 °C in muffle furnace. Some samples processed by pilot power plant by Aspireco have also been analyzed.</p>	<p>7 Si sta lavorando alla messa in funzione di un trattamento di pirolitico per rifiuti provenienti da lavorazioni di cemento amianto e da riutilizzare per il ripristino ambientale.</p> <p>8 Il decreto citato rimanda al decreto 12 /2/97 sui criteri di omologazione dei prodotti sostitutivi che per il materiale trattato termicamente deve essere esente da amianto determinato al microscopio elettronico.</p> <p>9 Il presente lavoro propone un protocollo analitico adatto a rispondere alle richieste del legislatore ed a garantire condizioni di sicurezza del rifiuto dopo trasformazione cristallochimica.</p> <p>10 SPOSTATO da pos. Originale Materiali e metodi Per verificare tali trasformazioni sono state adottate le tecniche analitiche più in uso nei laboratori abilitati alle analisi sull'amianto come: MOCF, DRX, SEM ed FTIR, operando su campioni di crisotilo puro e cemento amianto trattati in laboratorio in muffola per 2 ore a temperature rispettivamente di 600, 700, 800, 900 e 1000 °C. Sono stati esaminati anche alcuni campioni di rifiuto trattati su impianto pilota Aspireco.</p>	<p>una fase avanzata di sviluppo troviamo quello progettato dall'Eco Studio, Aspireco, Gavardo (Brescia)</p> <p>7 per il trattamento pirolitico di rifiuti provenienti da lavorazioni di cemento-amianto e da riutilizzare per il ripristino ambientale.</p> <p>8 Il decreto citato rimanda al decreto 12/2/97 sui criteri di omologazione dei prodotti sostitutivi che per il materiale trattato termicamente deve essere esente da amianto determinato al microscopio elettronico.</p> <p>9 Viene qui proposto un protocollo analitico adatto a rispondere alle richieste del legislatore e a garantire condizioni di sicurezza del rifiuto dopo trasformazione cristallochimica.</p>	<p>7 Intense research activity is devoted to the start up of pyrolytic processes applied to wastes deriving from concrete/asbestos to be reutilized in environmental recovery.</p> <p>8 Decree n.248 reports characteristics of processed material which must be asbestos free and accompanied by mineralogical composition of final product.</p> <p>9 Present paper propose an analytical protocol suitable for law need and able to guarantee safety conditions of wastes after crystallochemical transformation.</p> <p>10 In order to verify such transformations analytical procedures adopted in qualified laboratories on asbestos analysis have been utilized. Pure chrysotile and concrete/asbestos samples have been analyzed by MOCF, DRX, SEM and FTIR after 2 hours heating at 600-700-800-900-1000 °C in muffle furnace. Some samples processed by pilot power plant by Aspireco have also been analyzed.</p>	<p>8 Il decreto citato rimanda al decreto 12 /2/97 sui criteri di omologazione dei prodotti sostitutivi che per il materiale trattato termicamente deve essere esente da amianto determinato al microscopio elettronico.</p> <p>9 Il presente lavoro propone un protocollo analitico adatto a rispondere alle richieste del legislatore ed a garantire condizioni di sicurezza del rifiuto dopo trasformazione cristallochimica.</p> <p>10 SPOSTATO da pos. Originale Per verificare tali trasformazioni sono state adottate le tecniche analitiche più in uso nei laboratori abilitati alle analisi sull'amianto come: MOCF, DRX, SEM ed FTIR, operando su campioni di crisotilo puro e cemento amianto trattati in laboratorio in muffola per 2 ore a temperature rispettivamente di 600, 700, 800, 900 e 1000 °C. Sono stati esaminati anche alcuni campioni di rifiuto trattati su impianto pilota Aspireco.</p>
---	--	---	---	---

Figures 1-2. Crhrysotile sample after pyrolitic treatment in pilot power plant..(???????)

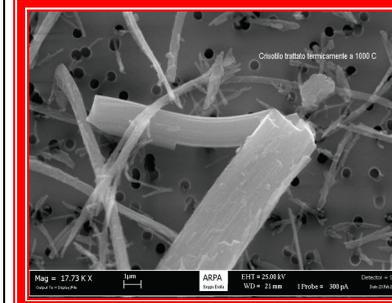


Fig. 1

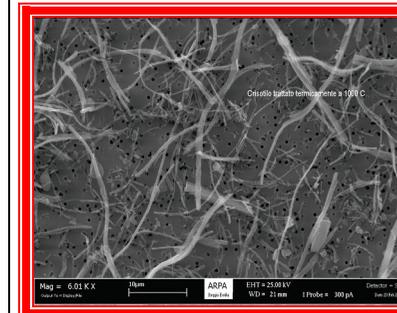


Fig. 2

11

Main high temperature transformations of asbestos containing materials are described as solid state deoxydrilization and recrystallizations (Gualtieri and Tartaglia, 2000).

11

Le trasformazioni principali che avvengono ad alta temperatura per i materiali contenenti amianto si possono classificare in deossidrilazioni e ricristallizzazioni allo stato solido (Gualtieri e Tartaglia, 2000).

11

Le trasformazioni principali che avvengono ad alta temperatura per i materiali contenenti amianto si possono classificare in deossidrilazioni e ricristallizzazioni allo stato solido (Gualtieri e Tartaglia, 2000).

11

Main high temperature transformations of asbestos containing materials are described as solid state deoxydrilization and recrystallizations (Gualtieri and Tartaglia, 2000).

11

Le trasformazioni principali che avvengono ad alta temperatura per i materiali contenenti amianto si possono classificare in deossidrilazioni e ricristallizzazioni allo stato solido (Gualtieri e Tartaglia, 2000).

12 Thermal treatment of pure chrysotile evidences that after deoxydrilization at 800 °C starts a solid state transformation which brings to a complete recrystallization into silicaticmagnesiatic phases (forsterite and enstatite).

13 After this transformation chrysotile loses fiber-asbestos characteristic

14 and is not dangerous for health

12 Il trattamento termico del crisotilo puro mostra che, a seguito della deossidrilazione a circa 800 °C, inizia una trasformazione allo stato solido che porta alla ricristallizzazione completa in fasi silicatiche magnesiate (forsterite ed enstatite).

13 Grazie a questa trasformazione, il crisotilo perde la propria natura fibroso-asbestiforme

14 e di conseguenza risulta non più pericoloso.

12 Il trattamento termico del *crisotilo puro* mostra che, a seguito della deossidrilazione a circa 800 °C, inizia una trasformazione allo stato solido che porta alla ricristallizzazione completa in fasi silicatiche magnesiate (forsterite ed enstatite).

v. box punto 1).

box

1 - Mg₃(OH)₄Si₂O₅ Mg₂SiO₄ (forsterite) + MgSiO₃ (enstatite) + 2H₂O

13 Grazie a questa trasformazione, il crisotilo non esiste più come entità mineralogica e il materiale trasformato perde le proprie caratteristiche chimico-fisiche originali

14 e di conseguenza risulterebbe non più pericoloso.

12 Thermal treatment of pure chrysotile evidences that after deoxydrilization at 800 °C starts a solid state transformation which brings to a complete recrystallization into silicaticmagnesiatic phases (forsterite and enstatite).

13 After this transformation chrysotile loses fiber-asbestos characteristic

14 and is not dangerous for health.

12 Il trattamento termico del crisotilo puro mostra che, a seguito della deossidrilazione a circa 800 °C, inizia una trasformazione allo stato solido che porta alla ricristallizzazione completa in fasi silicatiche magnesiate (forsterite ed enstatite).

13 Grazie a questa trasformazione, il crisotilo perde la propria natura fibroso-asbestiforme

1 - Mg₃Si₂O₅(OH)₄ (crisotilo) = Mg₃Si₂O₇ + 2H₂O (intermedio Fino a 800°C)

2Mg₃ Si₂O₇ (intermedio) = 3Mg₂ SiO₄ + SiO₂ (Fosterite)

15 Asbestos by pure tremolitic amphibole thermally processed at 1100 °C after deoxydrilization is completely transformed in diopside, enstatite and cristobalite

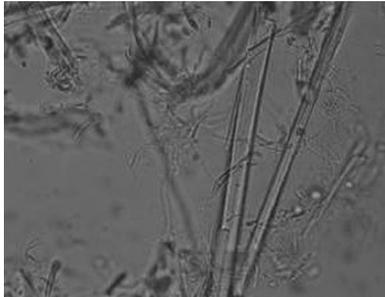
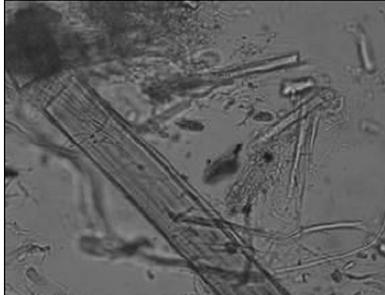


Figure 1-2. Chrysotile sample after pyrolytic treatment in pilot power plant.

16 Flaked asbestos represented by chrysotile and processed at 1000 °C show that asbestos original characteristic is completely decomposed and three new phases of gehlenite, diopside and iron forsterite are crystallized.

15 L'amianto di anfibolo tremolite puro trattato termicamente a 1100 °C mostra dopo la deossidrilazione, una completa trasformazione in diopside, enstatite e cristobalite.

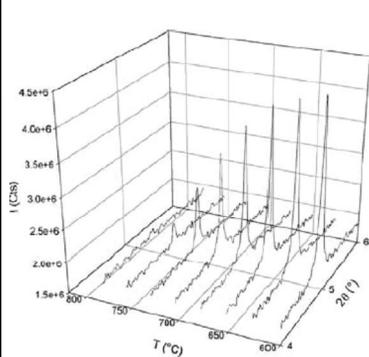


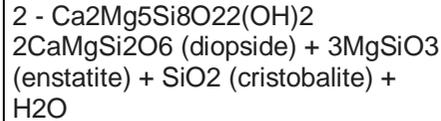
Fig. 1 Sequenza tridimensionale al sincrotrone di evoluzione del riflesso principale del crisotilo nell'intervallo di temperatura 600-800 C° (A. Cattaneo A.F.Gualtieri)

16 L' amianto fioccatto con crisotilo prevalente, trattato a 1000 °C, mostra che la fase asbestiforme originale si è completamente decomposta e sono cristallizzate tre fasi di neoformazione: la gehlenite, il diopside e la forsterite ferrifera.

15 L'amianto di anfibolo tremolite puro trattato termicamente a 1100 °C mostra dopo la deossidrilazione, una completa trasformazione in diopside, enstatite e cristobalite

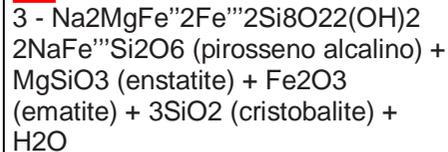
(v. box punto 2).

box



Infine, la forma di amianto più pericolosa, la riebeckite (crocidolite) pura trattata termicamente a 1100 °C mostra dopo la deossidrilazione, una sequenza di cristallizzazione più complessa, con ossidazione del ferro bivalente (v. box punto 3).

box



16 L' amianto fioccatto con crisotilo prevalente, trattato a 1000 °C, mostra che la fase asbestiforme originale si è completamente decomposta e sono cristallizzate tre fasi di neoformazione: la gehlenite, il diopside, la forsterite ed eventualmente l'ematite.

15 Asbestos by pure tremolitic amphibole thermally processed at 1100 °C after deoxydrilization is completely transformed in diopside, enstatite and cristobalite

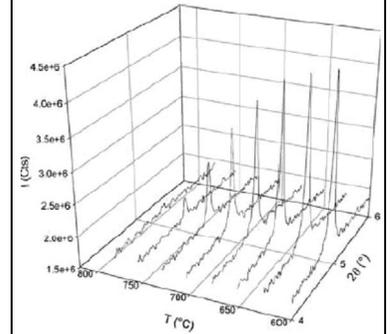


Fig. 1 Sequenza tridimensionale al sincrotrone di evoluzione del riflesso principale del crisotilo nell'intervallo di temperatura 600-800 C° (A. Cattaneo A.F.Gualtieri)

16 Flaked asbestos represented by chrysotile and processed at 1000 °C show that asbestos original characteristic is completely decomposed and three new phases of gehlenite, diopside and iron forsterite are crystallized.

17
X ray diffractometry of concrete/asbestos constituted by prevailing chrysotile processed at 1100 °C evidence new phases deriving from chrysotile transformation such as prevailing gehlenite and diopside in a less extent. Quartz and hematite have also been found as residuals.

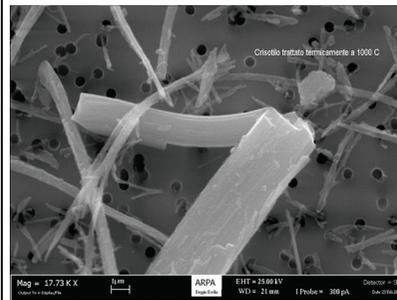
18
SEM analysis of obtained materials evidence the inertization of fibrous phases which are transformed into irregular aggregates of neoformation crystals accompanied by loss of original dangerous character.

17
Lo studio in diffrazione del cemento-amianto a crisotilo prevalente, trattato a 1100 °C, mostra fasi di neoformazioni che derivano dalla trasformazione del crisotilo. Fra queste troviamo la gehlenite, prevalente ed il diopside, subordinato. Sono ancora presenti come fasi residuali il quarzo e l'ematite.

18
Lo studio SEM di tutti questi sistemi testimonia dell'avvenuta inertizzazione delle fasi fibrose del sistema che risultano essere composte a seguito del trattamento termico da un aggregato irregolare di cristalli di neoformazione con perdita della loro originaria pericolosità.

17
Lo studio in diffrazione del cemento-amianto a crisotilo prevalente, trattato a 1100 °C, mostra fasi di neoformazioni che derivano dalla trasformazione del crisotilo. Fra queste troviamo la gehlenite, prevalente, e il diopside, subordinato; sono ancora presenti come fasi residuali il quarzo e l'ematite.

18
Lo studio SEM di tutti questi sistemi testimonia dell'avvenuta inertizzazione delle fasi fibrose del sistema che risultano essere composte, a seguito del trattamento termico, da un aggregato irregolare di cristalli di neoformazione con perdita della loro originaria pericolosità.



La figura 1 riporta l'immagine SEM di una fibra di crisotilo trattata a circa 1000 °C, dove si nota la ricristallizzazione delle fibre originali.

17
X ray diffractometry of concrete/asbestos constituted by prevailing chrysotile processed at 1100 °C evidence new phases deriving from chrysotile transformation such as prevailing gehlenite and diopside in a less extent. Quartz and hematite have also been found as residuals.

18
SEM analysis of obtained materials evidence the inertization of fibrous phases which are transformed into irregular aggregates of neoformation crystals accompanied by loss of original dangerous character.

10/POSIZIONE ORIGINALE
Materiali e Metodi

19/ SPOSTATO
MOLP
E' la tecnica più semplice che permette di verificare le proprietà ottiche del cristallo di amianto. Il crisotilo trattato a basse temperature (600-700 °C) fig 13 conserva ancora le colorazioni ed i viraggi tipici mentre a temperature più alte scompare completamente indice della trasformazione avvenuta sulla struttura cristallina fig 14.

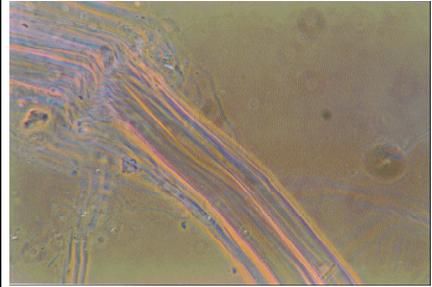


Fig. 13 Crisotilo non trattato ed esaminato al microscopio ottico in luce polarizzata(MOLP)

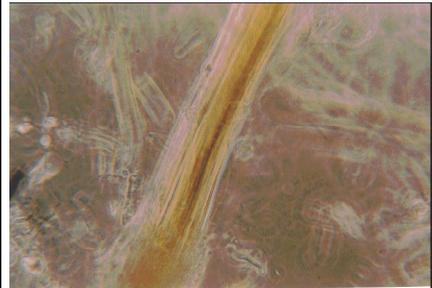
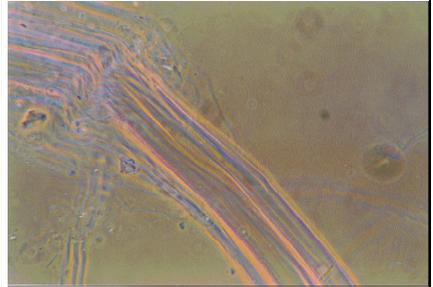


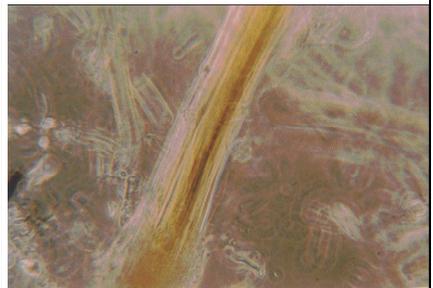
Fig. 14 Crisotilo trattato termicamente esaminato in MOLP

10/POSIZIONE ORIGINALE

19/SPOSTATO
MOLP
E' la tecnica più semplice che permette di verificare le proprietà ottiche del cristallo di amianto. Il crisotilo trattato a basse temperature (600-700 °C) conserva ancora le colorazioni ed i viraggi tipici mentre a temperature più alte scompare completamente indice della trasformazione avvenuta sulla struttura cristallina



Crisotilo esaminato al microscopio ottico in luce polarizzata (MOLP)



Crisotilo trattato esaminato al microscopio ottico in luce polarizzata (MOLP)

20 DRX posizione originale

20 DRX posizione originale

21

SEM

Chrysotile fibers morphology tends to modify losing characteristic flexuous curves of chrysotile and assuming a rigid character closer to artificial mineral fibers.

New recrystallized fibers tend to broke transversally differently to asbestos ones.

Qualitative analysis of EDX spectra evidences an increasing oxygen loss related to increasing temperature of the sample.

21

SEM

La morfologia delle fibre di crisotilo tende a modificarsi perdendo le caratteristiche curve sinuose del crisotilo ed assumendo rigidità, forme più vicine alle fibre minerali artificiali. I capi estremi delle fibre diventano compatti e non sfrangiati (Figure 2 e 3).

Inoltre le nuove fibre ricristallizzate tendono a spezzarsi trasversalmente, contrariamente all'amianto e sottoposte a leggera pressione tendono a polverizzare o a ridursi in piccoli spezzoni (Figura 4)

Infine l'esame qualitativo degli spettri EDX indica una perdita di ossigeno crescente con l'aumentare della temperatura di trattamento del campione. (vedi spettri Figure 6 e 7).

Tuttavia tale tecnica non permette di identificare le nuove fasi che si sono formate, in quanto la microanalisi permette solo di avere indicazioni qualitative degli elementi presenti.

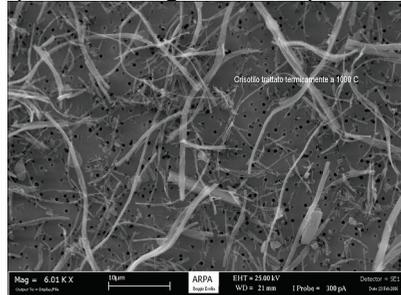


Fig.2 Crisotilo trattato termicamente a 1000° C

21

SEM

Chrysotile fibers morphology tends to modify losing characteristic flexuous curves of chrysotile and assuming a rigid character closer to artificial mineral fibers.

New recrystallized fibers tend to broke transversally differently to asbestos ones.

Qualitative analysis of EDX spectra evidences an increasing oxygen loss related to increasing temperature of the sample.

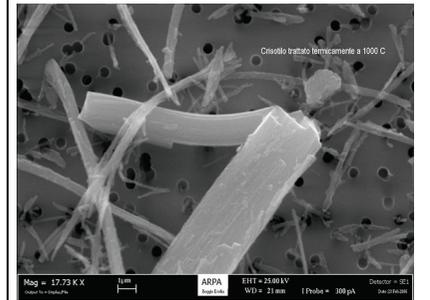
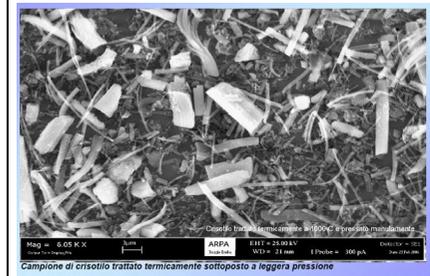
21

SEM

La morfologia delle fibre di crisotilo tende a modificarsi perdendo le caratteristiche curve sinuose del crisotilo ed assumendo rigidità, forme più vicine alle fibre minerali artificiali. I capi estremi delle fibre diventano compatti e non sfrangiati .

Inoltre le nuove fibre ricristallizzate tendono a spezzarsi trasversalmente, contrariamente all'amianto e sottoposte a leggera pressione tendono a polverizzare o a ridursi in piccoli spezzoni.

Infine l'esame qualitativo degli spettri EDX indica una perdita di ossigeno crescente con l'aumentare della temperatura di trattamento del campione.



Estremi di fibre trattate di crisotilo



Fig. 3 Estremi di fibre trattate di crisotilo

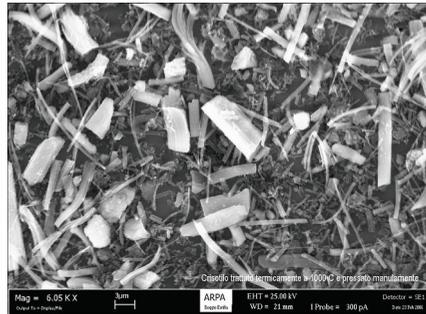
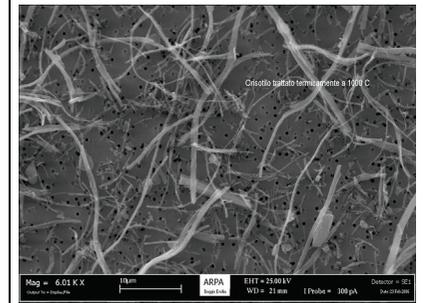


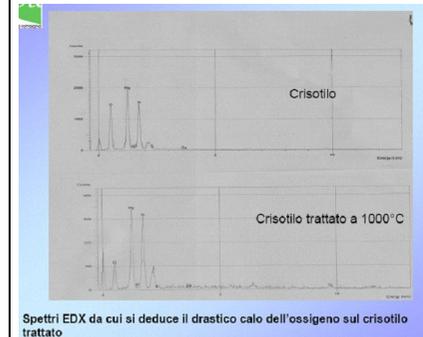
Fig.4 Campione di crisotilo trattato termicamente sottoposto a leggera pressione



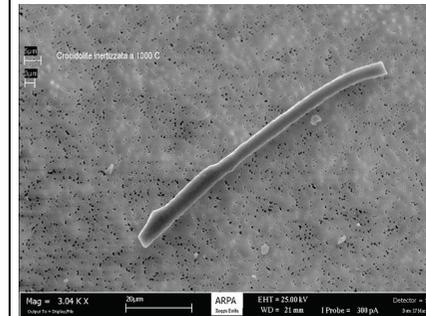
Fig.5 Campione di crocidolite trattato termicamente



Crisotilo trattato termicamente a 1000° C



Spettri EDX da cui si deduce il drastico calo dell'ossigeno sul crisotilo trattato



crocidolite trattata termicamente a 1000°

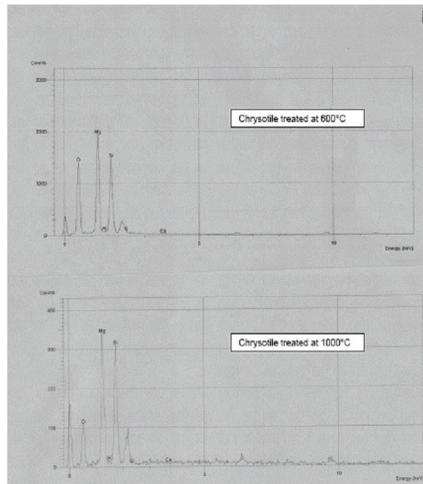
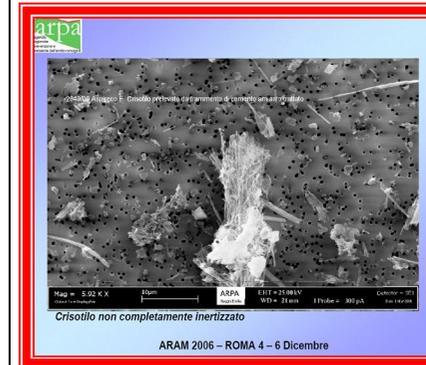
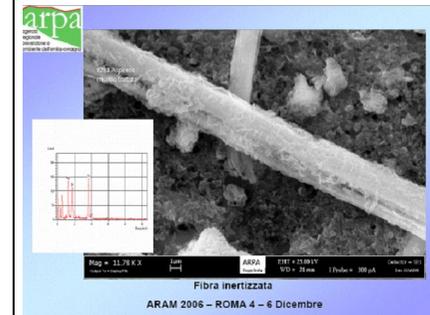


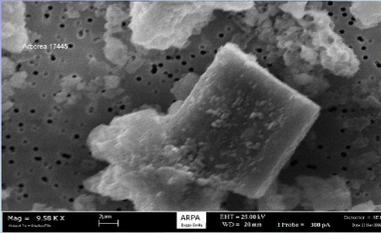
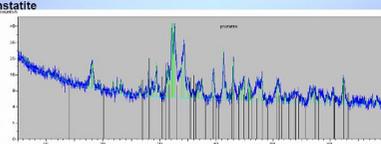
Fig. 6 e 7 EDS relative alle fibre osservate con il SEM.

Fig. 6 e 7 EDS relative alle fibre osservate con il SEM.



diapositiva n° 12



				 <p>Fragmento di fibra inertezzata ARAM 2006 - ROMA 4 - 6 Dicembre</p>
<p>20 spostato DRX</p> <p>Main (12.1°) and secondary (24.3°) reflexed rays expressed as 2 Theta are recognizable on chrysotile and concrete/asbestos samples processed at 600-700 °C while are not visible on samples processed at temperatures higher than 800 °C. A detailed study on diffractogram allows to recognize new recrystallization phases.</p>	<p>22 DRX</p> <p>E' la tecnica più indicata per identificare le fasi derivate dal trattamento termico come previsto dal decreto del 29.7.2004 n° 248</p> <p>I riflessi principale e secondario rispettivamente a 12.1 e 24.3 °2θ, sono presenti sui campioni di crisotilo e cemento amianto trattati a 600-700 °C mentre sono scomparsi sui campioni trattati a temperature oltre gli 800 °C. L'esame dettagliato del diffrattogramma permette di individuare le fasi di ricristallizzazione che si vengono a formare.</p> <p>Solitamente i riflessi principali delle fasi di neoformazione derivante da trattamento termico sono localizzati nel diffrattogramma tra 30- 40° in 2θ, con intensità e definizione del picco tanto più netta ed intensa più il trattamento è stato drastico. Si riporta in fig 8 un esempio di cemento amianto trattato a temperature crescenti. Vengono riportati poi ,fig 9 10, i diffrattogrammi del crisotilo e della crocidolite trattati termicamente a 1000°C . La formazione comunque di fasi</p>		<p>20 spostato DRX</p> <p>Main (12.1°) and secondary (24.3°) reflexed rays expressed as 2 Theta are recognizable on chrysotile and concrete/asbestos samples processed at 600-700 °C while are not visible on samples processed at temperatures higher than 800 °C. A detailed study on diffractogram allows to recognize new recrystallization phases.</p>	<p>22 DRX</p> <p>I riflessi principale e secondario rispettivamente a 12.1 e 24.3 °2θ, sono presenti sui campioni di crisotilo e cemento amianto trattati a 600-700 °C mentre sono scomparsi sui campioni trattati a temperature oltre gli 800 °C. L'esame dettagliato del diffrattogramma permette di individuare le fasi di ricristallizzazione che si vengono a formare</p>  <p>Enstatite</p> <p>ARAM 2006 - ROMA 4 - 6 Dicembre</p>

derivanti dalla fusione solida può essere condizionata dai componenti iniziali del rifiuto. Tali componenti interagendo con gli amianti possono dar luogo a fasi aggiuntive che il trattamento dell'amianto puro non aveva generato.

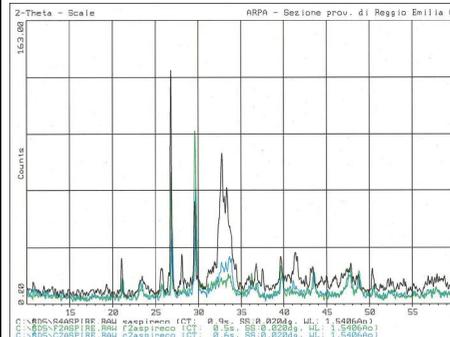


Fig. 8 Campioni di cemento amianto trattati in impianto industriale a temperatura crescente.

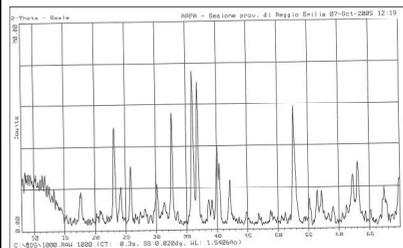


Fig. 9 Crisotilo trattato termicamente a 1000°C

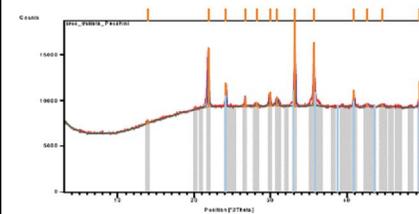
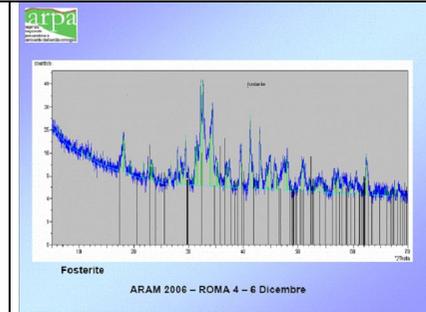
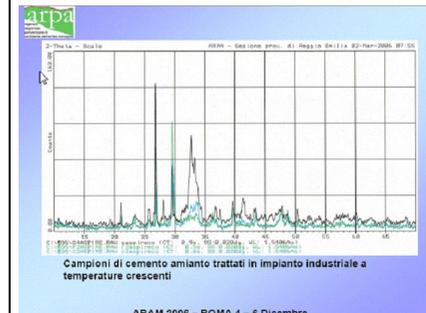


Fig. 10 Cricidolite trattata termicamente a 1000°C con formazione di quarzo ematite e pirosseno

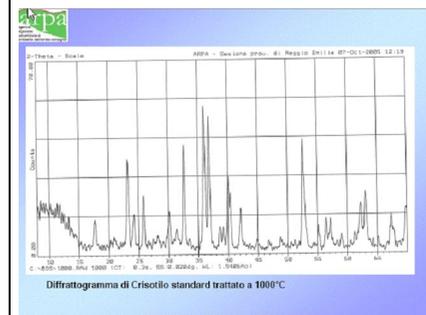
Fig. 10 Cricidolite trattata termicamente a 1000°C con formazione di quarzo ematite e pirosseno



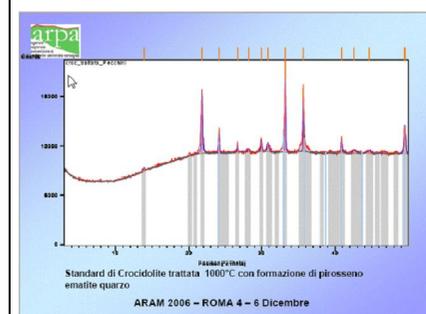
Festerite
ARAM 2006 – ROMA 4 – 6 Dicembre



Campioni di cemento amianto trattati in impianto industriale a temperature crescenti
ARAM 2006 – ROMA 4 – 6 Dicembre



Diffrattogramma di Crisotilo standard trattato a 1000°C
ARAM 2006 – ROMA 4 – 6 Dicembre



Standard di Cricidolite trattata 1000°C con formazione di pirosseno ematite e quarzo
ARAM 2006 – ROMA 4 – 6 Dicembre

23

FTIR

FT-IR spectrophotometry is a highly sensitive analytical method which allows to analyze samples in relatively short times and good repetivity. Samples of KBr, chrysotile and concrete/asbestos have been grinded , tranformed into tablets and analyzed. A decreasing of characteristic peak in chrysotile speactra related to increasing processing temperature was detected. The peak completely disappeared on samples processed at temperatures higher than 800 °C evidencing the complete transformation of chrysotile.

23

FT-IR

La spettrofometria FT-IR è una metodica molto **semplice**, che consente di analizzare i campioni in tempi ragionevolmente brevi e con ottima riproducibilità. Si è proceduto ad analizzare pasticche di kBr, di crisotilo e di diversi campioni di cemento/amianto, opportunamente macinati; riscontrando un decremento del segnale relativo al picco caratteristico dello spettro del crisotilo all'aumentare della temperatura di trattamento, verificando la scomparsa completa del picco sui campioni trattati a temperature superiori agli 800 °C. Indice dell'avvenuta trasformazione della struttura cristallina del crisotilo (vedi Figure11 e 12).

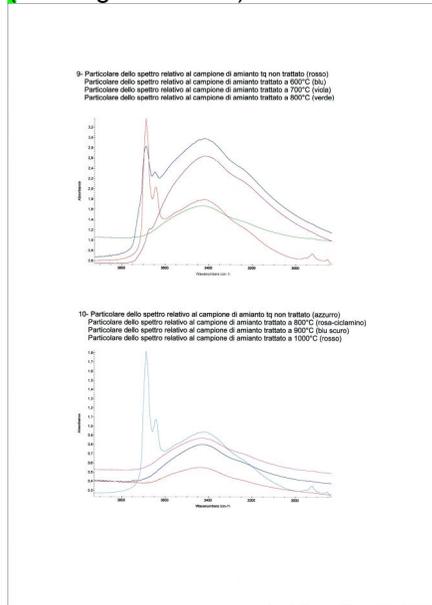


Fig.11 e12: Spettri FT-IR.

23

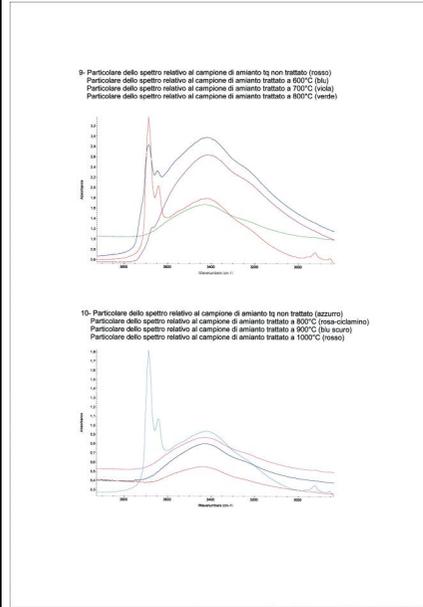
FTIR

FT-IR spectrophotometry is a highly sensitive analytical method which allows to analyze samples in relatively short times and good repetivity. Samples of KBr, chrysotile and concrete/asbestos have been grinded , tranformed into tablets and analyzed. A decreasing of characteristic peak in chrysotile speactra related to increasing processing temperature was detected. The peak completely disappeared on samples processed at temperatures higher than 800 °C evidencing the complete transformation of chrysotile

23

FT-IR

La spettrofometria FT-IR è una metodica molto **sensibile** che consente di analizzare i campioni in tempi ragionevolmente brevi e con ottima riproducibilità. Si è proceduto ad analizzare pasticche di kBr, di crisotilo e di diversi campioni di cemento/amianto, opportunamente macinati; riscontrando un decremento del segnale relativo al picco caratteristico dello spettro del crisotilo all'aumentare della temperatura di trattamento, verificando la scomparsa completa del picco sui campioni trattati a temperature superiori agli 800 °C. Indice dell'avvenuta trasformazione della struttura cristallina del crisotilo



	19/POSIZIONE ORIGINALE MOLP			19/POSIZIONE ORIGINALE MOLP
				<p style="text-align: center;">Proposte</p> <p>1-Procedura di prova per esame in microscopia SEM per materiali inertizzati</p> <p>2- Metodica e tecnica analitica più appropriata per la determinazione della composizione chimica e mineralogica del materiale ottenuto</p> <p>3- Altre tecniche di corredo alle due determinazioni principali richieste dal dettato normativo.</p> <p>4- test rapido di controllo sul prodotto inertizzato da espletare durante i normali controlli di processo durante la conduzione dell'impianto</p>
<p>In conclusion the contemporary study of the same samples with all listed methods allows sure diagnosis on processed wastes</p>	<p>Conclusioni Applicare il decreto 12 /2/97 sui criteri di omologazione dei prodotti sostitutivi che prevede solo la tecnica SEM , per valutare un rifiuto di cemento amianto inertizzato non è esaustivo per rispondere a tutti i quesiti di garanzia di trasformazione in sicurezza avvenuta.</p> <p>Concludendo l'esame contemporaneo dello stesso rifiuto condotto al microscopio elettronico accompagnato con le tecniche analitiche di comune diffusione presso i laboratori che conducono analisi sull'amianto, DRX MOLP FTIR ,permette di trarre considerazioni sicure circa il riutilizzo del rifiuto come materia prima.</p>		<p>In conclusion the contemporary study of the same samples with all listed methods allows sure diagnosis on processed wastes</p>	<p>Conclusioni</p> <p>L'esame del rifiuto condotto al microscopio elettronico adottando in contemporanea altre tecniche analitiche di comune diffusione presso i laboratori che conducono analisi sull'amianto, permette di trarre considerazioni sicure circa il riutilizzo del rifiuto come materia prima.</p>

<p>References Gualtieri A.F., Tartaglia A. (2000) Thermal decomposition of asbestos and recycling in traditional ceramics. Journal of the European Ceramic Society. 20 (9), 1409-1418.</p> <p>Chrysotile treated at 600°C Chrysotile treated at 1000°C</p>	<p>Bibliografia</p> <p>1. Gualtieri A.F. Tartaglia A. (2000). Thermal decomposition of asbestos and recycling in traditional ceramics. <u>Journal of the European Ceramic Society</u>, 20(9), 1409-1418.</p> <p>2. A.Cattaneo A.F.Gualtieri. G.Artioli. Kinetic study of The dehydroxylation of chrysotile asbestos with temperature by in situ XEPD.</p> <p><u>Phys Chem Minerals</u> (2003) 30; 177-183</p> <p>3 <u>Monografico 2004 di Prevenzione oggi: Indagine conoscitiva su alcuni fabbricati in cemento amianto in località Magliana.Roma</u></p>		<p>References Gualtieri A.F., Tartaglia A. (2000) Thermal decomposition of asbestos and recycling in traditional ceramics. Journal of the European Ceramic Society. 20 (9), 1409-1418.</p>	
---	---	--	--	--