

G. UGAZIO
INERTIZZAZIONE DELLE FIBRILLE D'ASBESTO
L'Amianto, da risorsa a problema...da problema a risorsa...
L'unica fibra di amianto innocua è quella che noi non respiriamo... 2009

Dapprincipio ho tradotto dalla lingua originale e divulgato, attraverso i canali istituzionali dell'accademia e quelli rivolti al grande pubblico, i contenuti scientifici dei lavori scientifici di Rom (1983), di Voytek et al. (1990) e di Abrams (1992), integrandoli con materiale iconografico utile al lettore. Quindi ho ritenuto opportuno fare il punto sulla situazione della patologia da asbesto, compresi i meccanismi d'azione dell'effetto cancerogeno delle fibrille del minerale, sulle tristi vicende della "congiura del silenzio" che hanno impedito per decenni l'informazione scientifica e la prevenzione primaria dei danni per l'essere umano. Ora, ritengo doveroso che il ricercatore, venuto a conoscenza delle tecnologie attualmente disponibili per l'inertizzazione delle fibrille le renda note allo scienziato, agli operatori delle istituzioni deputate alla regolamentazione dello smaltimento del materiale a rischio, ed al controllo dell'attuazione delle norme prescritte, ed ai cittadini comuni che stanno alla base dell'opinione pubblica. Scopo primario di tale intervento è quello di ridurre o di cancellare quelle sacche di ignoranza nelle tre categorie suddette le quali, per colpa o per dolo, sarebbero in grado di perpetuare i danni della nocività da asbesto.

A questo fine si impone di descrivere la situazione del rischio potenziale realmente presente nell'ambiente in generale, eseguendo una specie di fotografia dell'esistente. Partendo dalla distribuzione dei giacimenti di questo minerale nel mondo illustrata dalla figura 6, si deve tener conto che parecchi Paesi hanno messo fuori legge l'asbesto, in base alle conoscenze dei rischi legati al suo impiego, ed alla immancabile esposizione in ambiente di vita o di lavoro, mentre molti altri continuano a produrlo e ad esportarlo. La Russia primeggia in questa graduatoria, avendo fornito nel 2004 il 39,2% della produzione mondiale (875.000 tonnellate), seguita dalla Repubblica Popolare Cinese, col 15,9%, dal Kazakistan, col 15,5%, e dal Canada, con una percentuale imprecisata. Per quanto concerne il nostro paese, alcuni anni dopo la messa al bando per legge (L. 257/1992), viene riferito che siano ancora in opera circa 2,5 miliardi di metri quadrati di lastre di cemento-amianto da rimuovere (Forcellini, Espresso-Repubblica), mentre sono presenti sul territorio più di 30 milioni di tonnellate di questo minerale (Google, Dossier amianto: Veleno per l'eternità, 7/12/2008). Gualtieri (2007) precisava in 8 milioni di m², oltre a 300 milioni di m³ di amianto friabile, la presenza in Italia di lastre contenenti amianto ancora da rimuovere, pari a 32 milioni di tonnellate. Intanto, il numero delle vittime da amianto continua a crescere, di 4.000 all'anno in Italia, di 100.000 nel mondo. È previsto che l'acme della morbilità-mortalità si manifesterà dal 2025 in poi. Ferrovieri e marinai sono, nel nostro paese, i prestatori d'opera più esposti e più colpiti dalla nocività dell'amianto (Forcellini, Espresso-Repubblica), oltre ai lavoratori delle fabbriche di lavorazione del minerale nella produzione dei relativi manufatti, alla principale delle quali (Eternit, Casale Monferrato, AL) è stata imposta la chiusura nel 1986. Mentre una fabbrica analoga, la Fibronit, proseguì la sua produzione fino alla vigilia del bando dei manufatti con amianto (1992). Nel frattempo, la genialità di progettisti cultori degli aspetti percettivi dei materiali da costruzione, mise a punto particolari prodotti amiantiferi colorati con appositi pigmenti, verosimilmente molecole contenenti metalli pesanti, nocivi già di per se stessi.

Una storia della contaminazione da asbesto in Italia è riportata dal *Codacons* (Google, 7 gennaio 2009). Secondo questa fonte, l'amianto è stato largamente utilizzato nel nostro Paese per decenni, dopo la messa a punto e la brevettazione nel 1901 da parte dell'austriaco Hatschek. Fino agli anni ottanta esso veniva adoperato per produrre la miscela cemento-amianto (il cui nome commerciale era Eternit), per la coibentazione di edifici, tetti, treni, navi civili; come materiale per l'edilizia (tegole, pavimenti, tubazioni, vernici), come mezzo ignifugo contenuto nelle tute dei vigili del fuoco, nelle auto (vernici antirombo, parti meccaniche, nei ferodi delle frizioni e dei freni), ma anche per la fabbricazione di corde, plastica e cartoni. In alcuni casi, polvere di amianto è stata utilizzata come mezzo per la filtrazione di vini, o di altri alimenti fluidi, in altri, essa è stata impiegata per la fabbricazione dei filtri in determinate marche di sigarette. A questo proposito c'è da convenire sul rischio di esposizione alle fibre nocive in condizioni extralavorative, proprie dell'ambiente di vita. Altrettanto si può considerare l'inevitabile esposizione dei passanti delle vie di Casale Monferrato limitrofe alla fabbrica la cui aria indoor dello spazio confinato era rinnovata - igienizzata - mediante convogliamento diretto all'esterno con appositi ventilatori. La cronaca cittadina ha riportato qualche caso di mesotelioma in Casalesi che non erano mai stati dipendenti della fabbrica ma che, nei loro spostamenti, avevano transitato consuetudinarmente nelle vie limitrofe ad essa.

In Italia sono molte le Regioni in cui la mortalità per mesotelioma, il terribile cancro della pleura provocato da inalazione dell'amianto, risulta superiore alla media: tra esse la Liguria e il Friuli Venezia-Giulia, a causa della storica presenza dell'industria dei cantieri navali, il Piemonte e la Lombardia a causa della presenza dei principali poli industriali, la Puglia per la presenza di acciaierie, il Lazio, principalmente nella zona pontina, per l'operatività di note multinazionali operanti nella produzione di pneumatici, e la Campania per la siderurgia nell'area di Bagnoli. L'amianto è stato ampiamente utilizzato anche in campo militare. Particolarmente per il rivestimento e la coibentazione delle navi militari. La Marina Militare italiana, a partire dal dopoguerra e fino agli anni '70, ha acquistato decine di navi militari e sommergibili dagli USA, quasi tutte ristrutturate negli arsenali italiani. Molti degli operai specializzati che hanno lavorato nella ristrutturazione delle navi americane hanno contratto il mesotelioma a causa dell'amianto che spesso rivestiva le imbarcazioni, tra le quali c'erano due cacciatorpedinieri, alcuni dragamine, nove sommergibili, tre navi da sbarco, due motosiluranti e un rimorchiatore d'altura.

Come accennato in precedenza, la distribuzione geografica dei casi di mesotelioma rispecchia in buona parte quella di alcuni settori produttivi a maggior rischio di esposizione all'amianto: l'industria navalmecanica e l'attività portuale, la produzione di manufatti in cemento-amianto, le raffinerie. Di conseguenza le zone dove è stata riscontrata la più elevata mortalità sono la provincia di Gorizia (Monfalcone, centrale termoelettrica dell'Enel e lavoratori dell'Ansaldo) e Trieste nel nord est, gran parte della Liguria, Genova, Massa Carrara e Livorno al centro, Porto Torres e Siracusa nelle isole, Taranto, Napoli e Brindisi al sud. Sono quasi tutte zone costiere con cantieri navali e porti oppure distretti industriali. Una provincia non costiera pesantemente colpita è quella di Alessandria, dove è situato Casale Monferrato, sede per circa 80 anni di una grande fabbrica di cemento-amianto. Anche se l'amianto è fuori legge in Italia da più di un decennio la malattia non sembra destinata a scomparire. Il lungo periodo di latenza fra l'inizio della esposizione e la comparsa del tumore maligno delle membrane sierose (pleura, pericardio, peritoneo, tonaca vaginale del testicolo) rendono presumibile un andamento costante o addirittura in crescita dell'incidenza nei prossimi vent'anni.

L'insorgenza del mesotelioma si manifesta in circa l'85% dei casi dopo 25 anni dall'inizio dell'esposizione, e lascia un'attesa media di vita residua, dopo la diagnosi, di circa nove mesi. Si può aggiungere una previsione possibile e verosimile: elevata od esigua che sia la concentrazione di asbesto nella roccia amiantifera destinata allo scavo per formare il tunnel italo-francese sotto il monte Musiné necessario al passaggio dei convogli del Tav e/o del Tac (corridoio 5 europeo), un pò di fibrille *killer* potrà investire non solo, a) i lavoratori dipendenti delle aziende specializzate che eseguiranno lo scavo suddetto, ma anche, b) quegli Italiani che popolano la valle di Susa. Per quanto concerne il punto a), potrebbe bastare affidarsi alla *ratio* e al disposto del D.Lgs. 626/94, riguardo al b), le preoccupazioni potrebbero essere fugate se fossero attuate per davvero le garanzie propagandate da tutte quelle istituzioni, che in un modo o nell'altro hanno interessi nella realizzazione dell'opera biblica, *che il materiale roccioso rimosso sarà messo in sicurezza*. Il destino proficuo sia di a) sia di b) potrebbe essere infirmato dal precedente di un grave reperto scientifico. Infatti i pavimenti e le superfici degli arredi di un locale di mescita-bar del luogo, frequentato da lavoratori delle imprese di scavo che vi si recavano indossando le calzature da lavoro insudiate col materiale di risulta, allo scopo di consumarvi i pasti, sono stati trovati fortemente inquinati da fibrille di asbesto. Tali leggerezze concorrono ad escludere sia la prevedibilità della cosiddetta messa in sicurezza dell'ambiente di vita frequentato da quei lavoratori, da un lato, sia la responsabilità del gestore del locale di mescita, dall'altro. E tutto ciò deve essere interpretato tenendo presente quanto ci hanno insegnato Rom (1983), Voytek et al. (1990), e Abrams (1992): ci vuole ben altro che piantare nel terreno di dovere un paletto che inalberi un cartello con la scritta *"Attenzione amianto"* per metterlo in sicurezza: occorre molto di più, soprattutto riguardo alla serietà e all'onestà necessarie per la conservazione della salute della collettività.

A questo punto, sulla base dei dati scientifici illustrati nelle prime tre sezioni (Rom, Voytek et al., e Abrams), ritengo opportuno dar la parola agli attori diretti di un processo tecnologico innovativo che potrebbe risolvere l'equazione riferita come sottotitolo di questa quarta sezione: *"L'Amianto, da risorsa a problema, da problema a risorsa"*. Per raggiungere questo scopo, prendo le mosse da una frase tanto lapidaria, apparentemente banale, quanto vera: *"Dobbiamo giungere al rischio zero perché l'unica fibra di amianto innocua è quella che noi non respiriamo"*. (Mutti L., Primario AUSL 11 Vercelli). *Asbestos-Quebec (Canada)*, e quindi la conseguenza: *"Per giungere al rischio zero, è necessario evitare il rischio di dispersione di fibre nell'ambiente... obiettivo per il momento ancora lontano"* (Gualtieri A. F., Dic 2006). Questo autore è l'ideatore del processo tecnologico suddetto che sottoponendo il materiale amiantifero costituito da fibre altamente nocive a temperature elevate lo trasforma in scorie vetrose innocue riciclabili in parecchi impieghi

applicativi. Tale tecnologia, coperta dai brevetti italiano n. MO2006A000205 ed europeo n. EP07425495, è descritta nella presentazione "Processo industriale per la trasformazione termica di lastre di cemento-amianto utilizzando un forno continuo", allegata dettagliatamente qui di seguito sotto forma del testo e delle relative illustrazioni.

PROPOSTA DI IMPIANTO PER L'INERTIZZAZIONE TERMICA DELL'AMIANTO E RICICLO DEL PRODOTTO DI TRASFORMAZIONE

Prof. Dr. Alessandro F. GUALTIERI, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Modena, Italia
Cinzia CAVENATI, Ivano ZANATTO, Marco MELONI, ZETADI s.r.l. Ferno (VA), Italy
Ing. Giuliano ELMI, GE.PR.IN. S.r.l. Modena, Italy

È oggi scientificamente provato che l'inalazione di fibre di amianto può causare gravi patologie. L'amianto è stato utilizzato in passato, in quantità enormi, in applicazioni industriali, nell'edilizia, nei mezzi di trasporto. In Italia, l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la produzione di amianto è stata vietata con la legge n. 257 del 1992.

DIMENSIONI DEL PROBLEMA. A tutt'oggi sul territorio nazionale sono presenti circa 2,5 miliardi di m² di coperture in cemento-amianto (eternit), circa 300 milioni di m² di amianto in matrice friabile. La normativa italiana fa ricadere sotto la definizione commerciale di *amianto* i seguenti minerali:

- Crisotilo (90% della produzione mondiale);
- Tremolite-Actinolite;
- Antofillite-Amosite;
- Crocidolite

Le patologie dovute ad inalazione di fibre di amianto sono definite *la neoplasia del terzo millennio*. Purtroppo in alcuni Paesi come Brasile, Canada, India, Polonia, si continua ad estrarre, lavorare e commercializzare amianto. "Dobbiamo giungere al rischio zero perché l'unica fibra di amianto innocua è quella che noi non respiriamo" (Prof. Luciano Mutti, Primario AUSL 11 Vercelli). *Asbestos - Quebec (Canada)*. "Per giungere al rischio zero, è necessario evitare il rischio di dispersione di fibre nell'ambiente, obiettivo per il momento ancora lontano".

DISPERSIONE DELL'AMIANTO NELL'AMBIENTE. Anche i siti come le discariche nei quali il rischio di dispersione dovrebbe essere zero si rivelano essere pericolose sorgenti di emissione: i pacchi danneggiati e frantumati possono rilasciare fibre che si concentrano nell'aerodisperso, oppure a seguito della distruzione meccanica e del dilavamento, le fibre si possono disperdere nelle falde acquifere con problemi di diversa entità (vedi Sala *et al.*, 2005: *Investigation of the occurrence of asbestos fibres in drinking water*. Proc. Int. Conf. Asbestos, Venice, 5, 7-12-2005).

METODI DI BONIFICA. Il principale metodo di bonifica è la rimozione ed il conseguente smaltimento in discarica. Ma esistono soluzioni alternative all'interramento in discarica?

Il D.M. 29/07/2004, n. 248, G.U. 05/10/2004, n. 234 - *Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto - Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, di concerto con il Ministero della Salute e Il Ministero delle Attività Produttive, vista la legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto - [omissis]* cita all'art 3. che *i disciplinari tecnici definiscono ed individuano i processi di trattamento dei rifiuti contenenti amianto. I trattamenti che, come effetto, conducono alla totale trasformazione cristallografica dell'amianto, rendono possibile il riutilizzo di questo materiale come materia prima [omissis]* - dall'allegato del D.M. 29/07/2004, n. 248, G.U. 05/10/2004, n. 234.

Quindi l'interramento in discarica non è l'unica soluzione, poiché la discarica è un luogo ad alto rischio ambientale e le discariche autorizzate ad accogliere rifiuti contenenti amianto sono poche, in via di esaurimento e di costosa manutenzione.

INERTIZZAZIONE E RICICLO DELL'AMIANTO. Consiste nel trattamento termico del rifiuto: l'amianto, trattato a temperature maggiori di 900 °C, si trasforma in fasi cristalline innocue, con completa distruzione delle fasi fibrose. Il materiale inertizzato, innocuo, può essere riciclato come materia prima per altri processi industriali. La trasformazione chimico-fisica di ri-cristallizzazione avviene dopo la deossidrilazione a partire da circa 800 °C, e può essere espressa come:

tabella 6

$Mg_3(OH)_4Si_2O_5$	+	Mg_2SiO_4	+	$MgSiO_3$	+	$2H_2O$
Crisotilo	+	forsterite	+	enstatite	+	acqua

Alla temperatura di circa 1000 °C il crisotilo non esiste più come entità chimico-fisica e mineralogica.

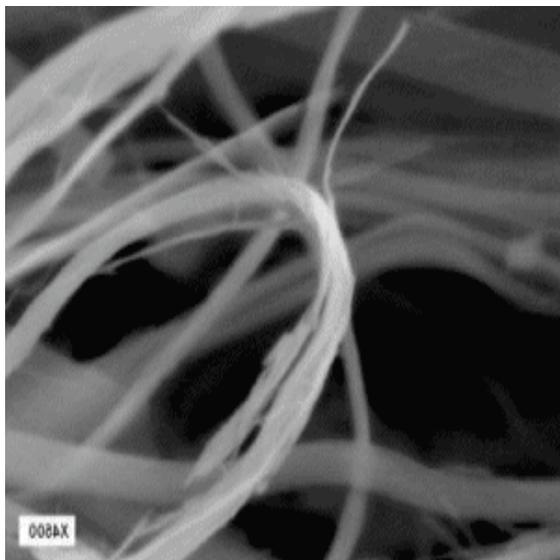


Figura 7. Fibre di amianto prima della trasformazione termica

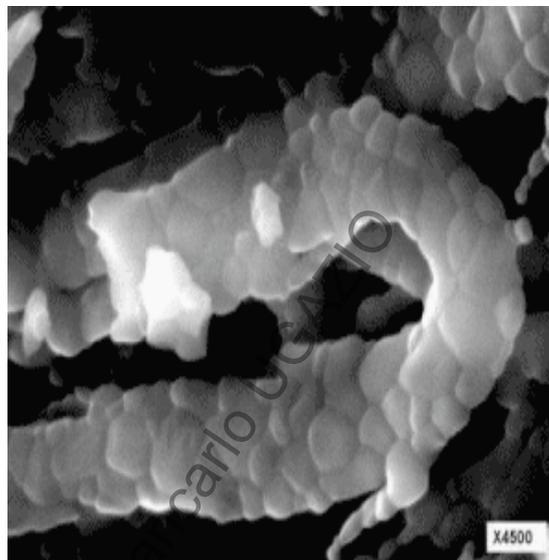


Figura 8. Fibre di amianto dopo la trasformazione termica

In Francia e in Germania sono già funzionanti, ma non ottimizzati, alcuni impianti di inertizzazione dell'amianto, che viene poi riciclato come materiale inerte per rilevati stradali, che adottano il processo INERTAM, che assicura il trattamento di vetrificazione di rifiuti industriali speciali (DIS) nella sua sede di Morcenx, nelle Lande. Il processo di vetrificazione utilizza la tecnologia della Torcia al Plasma. Le temperature prodotte dalle torce al plasma (circa 1600 °C) permettono di distruggere le fibre di amianto producendo una scoria vetrosa di colore nero.

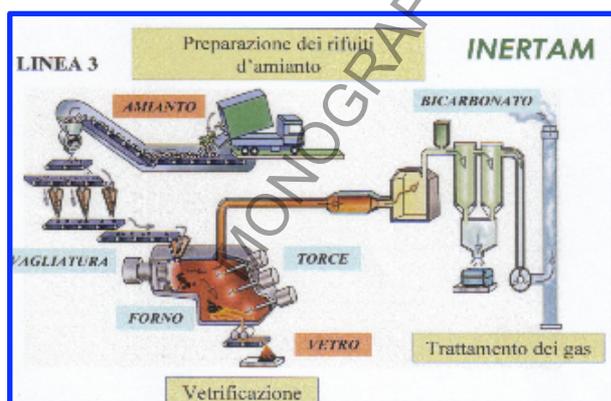


Figura 9. Sistema INERTAM

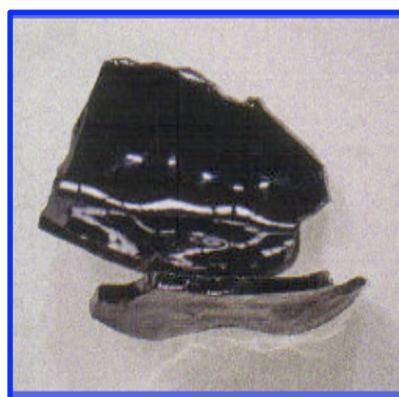


Figura 10. Scoria vetrosa

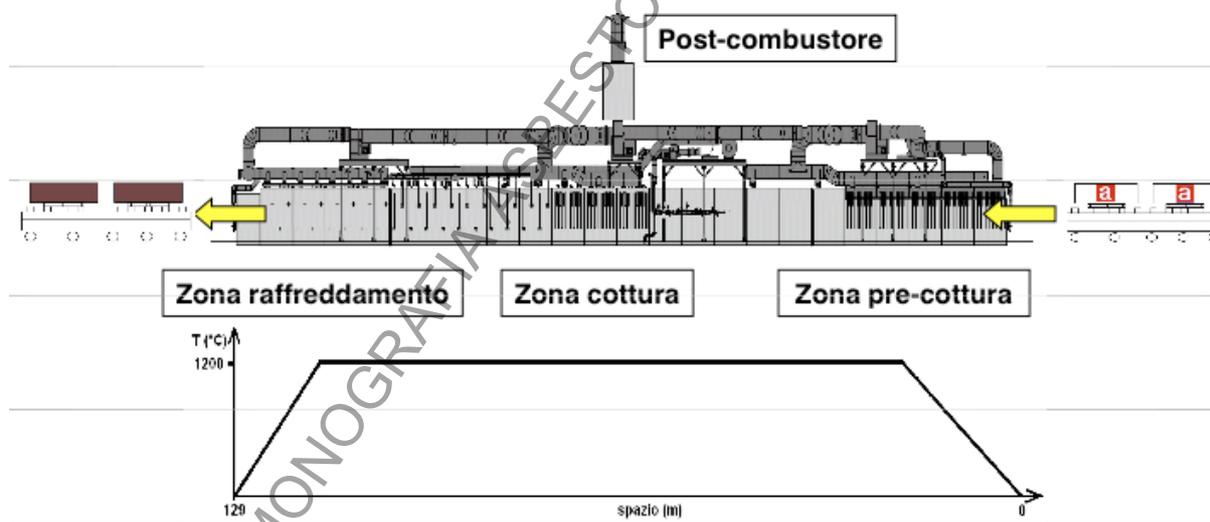
UNA NUOVA SOLUZIONE A RISCHIO ZERO. Nell'ambito del progetto di convenzione di ricerca e consulenza tra il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università di Modena e di Reggio Emilia e la Società ZETADI s.r.l. dal titolo *Progettazione ed avviamento di un impianto per l'inertizzazione termica dell'amianto e riciclo del prodotto di trasformazione*, sono stati ottenuti importanti risultati che hanno permesso di brevettare (BREVETTO MO2006A000205) un *processo industriale per la trasformazione termica di lastre di cemento-amianto utilizzando un forno continuo*:

- per la lavorazione industriale per la trasformazione termica diretta di pacchi sigillati in materiale plastico, contenenti lastre di cemento-amianto;
- per la trasformazione termica diretta dell'intera confezione di lastre avviene utilizzando un forno industriale continuo "a tunnel", con un riscaldamento alla temperatura massima compresa tra 1200 e 1300 °C. Il forno industriale assicura il completo isolamento del materiale in cottura dall'ambiente esterno e è dotato di un sistema di postcombustione attraverso il quale passano tutti i fumi derivanti dai processi di trasformazione della confezione di lastre.

Questo processo di lavorazione industriale è altamente innovativo perché non prevede intervento meccanico prima della cottura come la macinazione del materiale contenente amianto. Dopo il trattamento, in perfetto accordo con le tecniche di trasformazione cristallochimica (modificazione chimica e ceramizzazione) descritte nella Tabella B del DM Ambiente 29/07/ 2004, n. 248, **l'amianto è trasformato in un materiale innocuo che sarà macinato a secco, omogeneizzato ed eventualmente riutilizzato come materia prima per svariate applicazioni industriali.**

POSTCOMBUSTORE e SEZIONE FORNO

Figura 11. Schema indicativo del forno



RICERCA PER IL RICICLO DEI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO. I risultati sperimentali sono già stati ottenuti per il riciclo in impasti ceramici da grès porcellanato e pigmenti ceramici per l'industria delle piastrelle ceramiche. Si stanno conducendo ricerche per verificare la possibilità di riciclo nell'industria del cemento, della plastica, dei laterizi e per la produzione di nuovi materiali (ex zeoliti).

RISCHI PER L'AMBIENTE E PER LA POPOLAZIONE LEGATI ALLA DISPERSIONE. Rischi dovuti alla presenza di coperture in cemento-amianto degradate e/o danneggiate, durante le operazioni di rimozione, incapsulamento e sovra-copertura; durante il caricamento, la dismissione in discarica e lo stoccaggio; a lungo termine per il mancato isolamento delle discariche dovuto a dilavamento e/o erosione meccanico-chimica e rilascio in acqua e/o aria; a medio e lungo termine per lo stoccaggio in discariche abusive.

RISCHI A LUNGO TERMINE, OSSIA TRAMANDATI ALLE GENERAZIONI FUTURE. Dato che il trattamento termico risolve in maniera definitiva il problema amianto in Italia, vengono eliminati i rischi di dispersione durante la dismissione in discarica e lo stoccaggio, viene eliminato il rischio di dispersione a lungo termine per lo stoccaggio in discarica.

RISCHIO ZERO A LUNGO TERMINE CON L'IMPIANTO DI INERTIZZAZIONE. Purtroppo può permanere il rischio legato alle discariche abusive ma questo non è un problema di natura tecnologica. Il rischio di dispersione prima del trattamento termico è zero perché i pacchi di lastre non vengono mai aperti. Il rischio di dispersione durante il trattamento termico è zero perché il sistema è completamente sigillato ed in depressione ed il post-combustore elimina la possibilità di trovare fibre o altre sostanze pericolose nei fumi di scarico. Il rischio dopo il trattamento termico è zero perché il materiale è completamente trasformato, innocuo e quindi riciclabile.

RISCHIO DI DISPERSIONE DURANTE IL TRATTAMENTO TERMICO NELL'IMPIANTO DI INERTIZZAZIONE. È possibile trattare direttamente i bancali di lastre in cemento-amianto, così come vengono confezionati dalle ditte che eseguono le rimozioni, senza anteporre alla cottura la pericolosa macinazione del rifiuto amiantoso. Prima, durante e dopo il processo di trattamento non ci sono rischi per gli operatori e per l'ambiente esterno (l'impatto ambientale è zero). Il materiale trasformato può essere riutilizzato per produrre nuovi prodotti industriali.

CONCLUSIONI. Il trattamento termico **risolve il problema Amianto in Italia**, Infatti, è raggiunto l'obiettivo proposto dal Prof. Mutti, già citato in precedenza: *"Dobbiamo giungere al rischio zero perchè l'unica fibra d'amianto innocua è quella che noi non respiriamo"*, e chiudiamo un ciclo drammatico per il nostro Paese. Va ricordato infatti che in Italia, solo per il mesotelioma pleurico, la patologia associata all'esposizione all'amianto, tra il 1988 e il 1994 i casi hanno superato le 6000 unità. In Italia saranno almeno 30.000 i morti nei prossimi 20 anni a causa dell'esposizione alle fibre di amianto.

Dopo la presentazione ufficiale di Alessandro F. Gualtieri, inventore del nuovo processo tecnologico, riporto la descrizione dello stato dell'arte sull'inertizzazione delle fibre di amianto redatta da un illustre cultore della materia, l'ing Riccardo Monza.

GIANCARLO UGAZIO

INERTIZZAZIONE DELL'AMIANTO: DESCRIZIONE DI UN IMPIANTO A PLASMA

Il procedimento di inertizzazione mediante fusione consiste nel portare ad alta temperatura (1600°C) i rifiuti contenenti amianto; dopo la loro fusione si ottiene un prodotto inerte, insolubile, di tipo "vetro". Infatti le temperature elevate permettono di distruggere totalmente le fibre di amianto aventi il più elevato punto di fusione. Queste temperature sono ottenute mediante torcia al plasma di grande potenza (4000°C/6000°C) adattata per la distruzione dei rifiuti. L'impianto insediato a Morcenx, in Francia, nel Dipartimento delle Landes, aveva una capacità di produzione di 4000 T nel 1996, portate progressivamente a 8000 T entro il 1997. La capacità di stoccaggio è di 2500 T di rifiuti sul sito. Lo schema principale dell'installazione è il seguente:

- 1) Alimentazione elettrica: cabina 5500 V, Contenitore per torcia al plasma 5500 V, altre apparecchiature a 220/380 V, gruppo elettrogeno di soccorso. Una cabina contiene tutti i sistemi di sicurezza e di controllo.
- 2) Il sistema di carico del forno: sistema automatico di immissione dei colli, con pesatura e controllo della quantità di materiale introdotto nel forno.
- 3) Il forno ad alta temperatura è realizzato per funzionare a 1600°C con un massimo di 1900°.
- 4) Torcia al plasma: si tratta di una torcia ad arco soffiato di 1750 KW di cui 1435 KW termici restituibili. Il gas plasmogeno utilizzato è l'aria naturale in pressione. La torcia raggiunge una temperatura di 4000/6000°C nel punto di contatto.
- 5) La camera di postcombustione che è unita al forno assicura una combustione totale dei gas formati durante il trattamento dei rifiuti. E' strutturata in modo da garantire un tempo di transito minimo di 2 secondi ad una temperatura di 1200°C.
- 6) Il trattamento fumi riceve gas provenienti dalla postcombustione a 1100°; un impianto di raffreddamento fa scendere la temperatura a circa 300°C; una torre di neutralizzazione dei fumi trasforma gli eventuali acidi in sali di sodio che saranno captati dal filtro di uscita.
- 7) Il filtraggio avviene in due tempi: un filtraggio primario attraverso un elettrolitro, un filtraggio secondario mediante 8 batterie di filtri in parallelo; un camino di 18 metri con un ventilatore aspirante completa l'impianto.
- 8) In sala controllo e comandi un sistema di controllo dialoga in continuo con tutti gli strumenti di misura e gli automatismi e assicura le varie sequenze di partenza o di arresto: esegue le regolazioni dei livelli di esercizio, stampa, traccia tutte le curve delle misure di controllo che consentano di seguire la buona regolazione dell'impianto.
- 9) La piattaforma può funzionare 24 ore su 24.

Risultati: la trasformazione delle fibre è totale, non c'è alcuna traccia nel prodotto di fusione. In più non c'è nessun inquinamento da fibre nei fumi, sia nell'installazione che nelle vicinanze. Le analisi delle polveri e il conteggio delle fibre sono effettuate regolarmente in tutti i punti dell'installazione da Enti esterni. Le emissioni gassose sono permanentemente sotto controllo e soddisfano le esigenze della legislazione europea.

Bilancio globale: per una tonnellata di rifiuti trattati entrati in forno si ottengono: 85% prodotti di fusione, 14% di gas, 1% di ceneri secondarie. La riduzione in massa dei rifiuti è di 23. rifiuti d'amianto densità circa 0,20, rifiuti di fusione densità circa 3,5/3,6. Il prodotto di fusione viene impiegato come riempimento per la massicciate stradali.

La trattazione dell'inertizzazione dell'amianto può essere conclusa proficuamente mediante le altre preziose informazioni presentate di recente dalla seguente sorgente informatica.

GIANCARLO UGAZIO

IL PORTALE DI AMBIENTE - DOSSIER: TECNOLOGIE

21-25 settembre 2008

AMIANTO 1: LA VETRIFICAZIONE DELL'AMIANTO: I POSSIBILI PROCESSI

Si attua mediante conversione termochimica oppure trasformazione termica con sistemi di riscaldamento localizzati, come le microonde e le torce al plasma. I processi termici devono avvenire con riscaldamento rapido a 1.100 °C, senza provocare emissioni di fibre nell'ambiente circostante.

Il processo chimico: considerato dall'UE tra le migliori tecnologie disponibili, consente costi dimezzati rispetto al processo al plasma, e ciò lo rende competitivo con lo smaltimento in discarica. Per molti anni in Italia si sono prodotti manufatti in cemento-amianto, ossia eternit, largamente impiegati in edilizia, soprattutto per la copertura di capannoni industriali, magazzini, ecc. Si stima che siano tuttora in opera 2,5 miliardi di metri quadri di coperture in eternit; questa superficie, tradotta in peso, corrisponde a circa 30 milioni di tonnellate. Si tratta di un quantitativo enorme, paragonabile alla quantità di rifiuti urbani prodotti nel nostro Paese ogni anno; attualmente la maggior parte di queste coperture sono in buona conservazione, ma nel giro di 10 anni l'effetto degli agenti atmosferici ne renderà necessaria la rimozione. Attualmente i rifiuti contenenti amianto, debitamente racchiusi in sacchi o altri contenitori a tenuta, vengono inviati in discarica; ma è facilmente prevedibile che non sarà possibile reperire nuovi spazi in discarica per accogliere quantitativi così ingenti. Si sta quindi delineando una situazione di emergenza, che finora si è cercato di tamponare inviando i rifiuti di amianto all'estero, soprattutto in Austria; ma anche questo canale di smaltimento potrebbe essere interrotto, perché sui giornali austriaci sono comparse numerose lettere di protesta sia per l'amianto in sé che per l'inquinamento atmosferico provocato dai mezzi che lo trasportano. Lo smaltimento in discarica non è l'unica possibilità: l'attuale normativa (DM 248/2004) consente il riutilizzo dei materiali ottenuti dal trattamento di rifiuti contenenti amianto, purché tale trattamento modifichi completamente la struttura cristallografica, in modo che al microscopio elettronico le fibre di amianto non sono più rilevabili. Va rilevato però che attualmente non esiste in Italia alcun impianto di trattamento pienamente operativo.

LA TRASFORMAZIONE TERMICA: I trattamenti oggi disponibili per i rifiuti contenenti amianto sono sostanzialmente di due tipi: incapsulamento o solidificazione in matrici stabili di cemento o di materiale plastico; trasformazione con processi termici o chimici. L'incapsulamento non può essere considerato una soluzione permanente, perché la struttura dell'amianto rimane inalterata ed i materiali utilizzabili, per quanto non biodegradabili e resistenti agli agenti atmosferici, hanno inevitabilmente una durata finita nel tempo; la trasformazione termica invece distrugge in modo irreversibile la struttura stessa delle fibre di amianto. Infatti a 800 °C il crisotilo (principale costituente dell'amianto), pur non avendo ancora raggiunto il suo punto di fusione, si decompone rilasciando acqua e trasformandosi in due diversi silicati di magnesio (forsterite ed enstatite), che ricristallizzano in forma diversa da quella dell'originario minerale, perdendo la struttura fibrosa, e non sono quindi più pericolosi. Trasformazioni analoghe, a temperature di 1.000-1.100 °C, avvengono per gli altri tipi di amianto (anfibolo, tremolite, crocidolite): in tutti i casi il trattamento termico porta alla distruzione delle fibre ed alla loro trasformazione in un aggregato irregolare di nuovi cristalli, chiaramente identificabili al microscopio elettronico. Queste trasformazioni sono evidenziabili mediante diffrazione ai raggi X (che è la tecnica prevista dal DM 248/2004) e anche con tecniche analitiche meno costose e di uso più generalizzato, come la spettrometria infrarossa (FTIR con campione inglobato in plastiche di KBr) e l'esame ottico *Molp*.

LE TECNOLOGIE DI TRATTAMENTO. L'apparecchiatura usata per il trattamento termico dei rifiuti di amianto deve consentire il riscaldamento rapido a 1.100 °C, senza provocare emissioni di fibre nell'ambiente circostante. Sono quindi adatti i sistemi di riscaldamento localizzati, come le microonde e le torce al plasma; in particolare, il trattamento al plasma è applicato nell'unico impianto attualmente esistente in Europa per il trattamento dei rifiuti di amianto su scala industriale, che è quello della *Europlasma*, situato nella località francese di Morcenx. Nello scorso anno l'azienda ha trattato 6.000 tonnellate di rifiuti contenenti amianto,

delle quali il 30% provenivano da Paesi al di fuori della Francia; ma la capacità dell'impianto, che ha richiesto un investimento di 26 milioni di euro, non è ancora completamente sfruttata, in quanto le tre linee attualmente installate consentirebbero di trattare oltre 10.000 ton/anno. Il motivo della sotto-utilizzazione è da ricercare nel costo molto elevato di questo tipo di trattamento: il prezzo medio per il trattamento al plasma è di 1.200 euro/ton, che è circa il doppio del costo di conferimento in discarica. Il materiale ottenuto dal trattamento (denominato *cofalite*) può essere utilizzato nella realizzazione di pavimentazioni per marciapiedi o per sottofondi stradali, ma il suo valore di mercato è di appena 15 euro/ton. Una ricerca dell'università di Modena e Reggio Emilia, in collaborazione con il Centro Ceramico di Bologna, ha messo in evidenza la possibilità di riutilizzare l'amianto trattato con il processo al plasma nella produzione di impasti di gres porcellanato; anche se questo utilizzo non è conveniente sotto il profilo strettamente economico, sarebbe opportuna la sua incentivazione, per ridurre il ricorso alla discarica.

Sempre in Francia è situato un altro impianto, che utilizza il riscaldamento a microonde: si tratta di una tecnologia sviluppata dalla ditta Entema e commercializzata dalla *Sogedec* (gruppo *Onet*). L'installazione attualmente operativa ha però una capacità piuttosto modesta, in quanto dispone di un solo forno a carica discontinua, in grado di ricevere da 100 Kg ad 1 tonnellata per ogni ciclo di lavoro.

Negli Stati Uniti è operante un processo di "conversione termochimica", sviluppato dalla ARI Technologies, che oltre all'amianto può distruggere altre sostanze chimiche pericolose (come i PCB) e può incapsulare entro matrici inerti i metalli pesanti e gli isotopi radioattivi. Il processo consiste nel miscelare i materiali da inertizzare con speciali "agenti demineralizzanti", riscaldando poi la miscela in forno rotativo, in modo da ottenere la sinterizzazione, insieme con la modifica della struttura molecolare. L'interesse per questo processo è notevole, sia perché è stato designato dall'Unione Europea tra le migliori tecnologie disponibili (BAT), sia perché promette costi dimezzati rispetto al processo al plasma; e dimezzando i costi il trattamento termico diverrebbe finalmente competitivo con lo smaltimento in discarica.

Per finire, da citare che in Italia la ditta Nial Nizzoli sta sperimentando un suo processo di inertizzazione, sotto il controllo di Arpa Reggio Emilia e con l'appoggio della Regione Emilia Romagna. Un altro processo in fase di avanzato sviluppo è quello della ditta Aspireco, che trasforma l'amianto in un materiale inerte (fosforite) interamente recuperabile, ed ha ottenuto nel 2001 il premio per l'Innovazione Amica dell'Ambiente.

UN PROTOTIPO DI INERTIZZAZIONE. Il problema dello smaltimento del cemento amianto sta diventando una vera e propria emergenza ambientale per le notevoli quantità da smaltire e per la carenza di discariche autorizzate in Italia. Sta crescendo anche la preoccupazione di paesi come Austria e Germania, presso le cui discariche vengono inviate dall'Italia ingenti quantità di amianto, trasportate su strada con i conseguenti impatti ambientali legati al traffico e al trasporto di materiali pericolosi. L'avvio al recupero dell'amianto rappresenta una priorità anche per la Regione Emilia Romagna, in considerazione dei quantitativi di amianto ancora presenti nelle coperture degli edifici pubblici e privati e per la sempre minore disponibilità di impianti di smaltimento. La Nial Nizzoli, che nella frazione di Prato di Correggio (RE) ha creato un centro di 40.000 mq per lo stoccaggio e il trattamento dei rifiuti, ha pertanto ottenuto dalla Provincia di Reggio Emilia l'autorizzazione alla sperimentazione della tecnologia per il trattamento di inertizzazione del cemento amianto. Il progetto, che nel 2005 ha ottenuto un contributo della Regione Emilia Romagna nell'ambito della misura 3.1.A del PRRIITT, ha visto successivi step di evoluzione e verifica che hanno portato alla realizzazione di un impianto prototipo di inertizzazione dell'amianto. Si tratta di una sperimentazione che prevede cicli di trattamento limitati nelle quantità sotto controllo sia dei laboratori privati sia dei tecnici di Arpa ed Ausl, che provvedono ad effettuare campionamenti più volte al giorno analizzando diversi parametri tesi a determinare l'effettiva inertizzazione del materiale, nonché le eventuali ricadute sull'ambiente circostante attraverso l'installazione di centraline in diversi punti dell'area coinvolta.

Se conclusa positivamente, tale sperimentazione consentirà di realizzare un impianto per il trattamento su scala industriale del cemento amianto, con ricadute ambientali positive. Si potranno infatti ridurre notevolmente i quantitativi da avviare a discarica, aumentandone di conseguenza la durata e trasformando un rifiuto pericoloso per l'uomo e per l'ambiente in una matrice inerte da destinare al recupero.

BIBLIOGRAFIA

- Abrams H. K.. *Some Hidden Histories Of Occupational Medicine*. Environ. Res., 59, 23-35, 1992.
- Cattaneo A., Gualtieri A. F., Artioli G., *Kinetic study of the hydroxylation of crisotile asbestos with temperatures by in situ XEPD*. Phys. Chem. Minerals. 30, 177- 183, 2003.
- Gualtieri A.F., Cavenati C., Zanatto I., Meloni M., Elmi G., Gualtieri M. L., *The transformation sequence of cement-asbestos slates up to 1200°C and safe recycling of the reaction product in stoneware tile mixtures*. J. Haz. Mat., 152, 563-570, 2008.
- Gualtieri A.F., Elmi G., Cavenati C., Zanatto I., Meloni M., *Proposta di impianto per l'inertizzazione termica dell'amianto e riciclo del prodotto di trasformazione*, Google 7 gennaio 2009.
- Gualtieri A. F., Tartaglia A., *Thermal decomposition of asbestos and recycling in traditional ceramics*. J. Ceram. Soc., 20, 1409- 1418, 2000.
- Mutti L., Primario AUSL 11 Vercelli). *Asbestos-Quebec (Canada)*, Comunicazione personale a mezzo Gualtieri A. F.
- Pecchini G., Gualtieri A. F., Renna E., Sala O., Calzavacca L., Bacci T., Paoli F., Bancolini V., *Valutazione analitica del rifiuto di cemento amianto dopo trattamento di inertizzazione con processo pirolitico*. Giorn. Igiene. Industr., 31, 98-107, 2006.
- W.N. Rom, Chapter 14. *Asbestos and related fibers* Environ. Occup. Med., Ed. W.N. Rom; Little, Brown and C., Boston, pp. 157-182, 1983.
- Sala et al., *Investigation of the occurrence of asbestos fibres in drinking water*. Proc. Int. Conf. Asbestos, Venice, 5, 7-12, 2005.
- Voytek P., Anver M., Thorslund T., Conley J., Anderson E. *Mechanisms of Asbestos Carcinogenicity* J. Am. Coll. Toxicology, 9, 541-550, 1990.

RINGRAZIAMENTO

L'autore esprime la sua riconoscenza alla Prof. Elisa Burdino per la revisione critica dei testi ed al Dr. Fabio Zuccotti per la consulenza informatica.