PREVENTION & RESEARCH
Freely available online
ISSN:2240-2594

AMIANTO: NUOVE SOLUZIONI PER UN VECCHIO PROBLEMA

ASBESTOS: NEW SOLUTIONS FOR AN OLD PROBLEM

Maiuri F [1]

[1] Tecnologo CNR-ITC

[1] Technologist CNR-ITC

Citation: Maiuri F. Amianto: nuove soluzioni per un vecchio problema. Prevent Res, published on line 24. Sep. 2012, P&R Public. 32

Parole chiave: amianto, microRNA, diagnosi precoce

Key words: asbestos, miRNA, early diagnosis

Riassunto

Introduzione: L'amianto è un insieme di minerali naturali appartenenti alla classe dei silicati idrati, che cristallizzano in fibre lunghe e flessibili e che possono separarsi facilmente lungo l'asse longitudinale. Le proprietà di eccellente resistenza al fuoco di questo minerale erano conosciute fin dall'antichità, ma la prima utilizzazione dell'amianto da parte dell'industria risale alla fine del diciannovesimo secolo. Dagli inizi del novecento ci fu una massiccia diffusione di manufatti contenenti amianto che vennero usati per sostituire materiali tradizionali al fine di ottenere migliori standard di sicurezza riguardo il fuoco ed i pericoli di incendio, sia nelle costruzioni industriali che nei locali pubblici, nella cantieristica navale, nei treni, nelle palestre, nei cinema e nelle abitazioni civili. Le fibre di amianto sono estremamente sottili, circa 1300 volte più sottili di un capello umano, e la loro struttura fibrosa determina sia una notevole resistenza meccanica che un'alta flessibilità, oltre ad una eccellente resistenza al fuoco ed al calore, all'azione di agenti chimici e biologici, all'abrasione ed all'usura.La pericolosità per l'uomo è data dalla capacità che i materiali di amianto hanno di rilasciare fibre potenzialmente respirabili con caratteristiche di elevata biopersistenza una volta penetrate nel polmone. Lo IARC, agenzia dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per lo studio del cancro, attribuisce all'amianto la capacità di produrre in modo certo nell'uomo quattro tipi di tumore: il mesotelioma, il tumore polmonare, quello alla laringe ed all'ovaio.

Obiettivi: Venti anni dopo la promulgazione della Legge 257/92, che riconoscendo il pericolo potenziale per la salute umana dell'amianto, ne vieta l'estrazione, l'importazione, la lavorazione, l'uso ed il commercio, e detta norme in materia di trattamento e smaltimento dei materiali contenenti amianto (MCA), questo articolo si concentra sugli studi scientifici che attualmente:

• analizzano metodi innovativi per la diagnosi precoce delle malattie legate all'amianto

• tentano di colmare il gap conoscitivo che determina il riconoscere l'esposizione ai MCA come causa certa per alcune malattie, ma non ancora di altre

• sviluppano tecniche innovative in materia di rilevamento delle fonti di inquinamento ambientale da MCA edella loro bonifica

Metodi: Viene riportata la recente letteraturaconcernente le tecniche oggi disponibili per il rilevamento dell'amianto, con particolare attenzione soprattutto a quelle utilizzate per le zone ove l'eventuale presenza dei MCA non è nota. Vengono descritte le azioni di bonifica che prevedono metodi alternativi alla semplice rimozione nelle discariche speciali. Viene infine descritto l'impatto sulla salute dei MCA ed i recenti studi su procedure contenenti nuove metodologie per la diagnosi precoce di patologie asbesto-correlate.

Conclusioni: Malgrado le norme adottate negli ultimi vent'anni, si assiste ad un incremento delle patologie asbesto correlate nella popolazione, anche quella non esposta professionalmente. Daqui la necessità di migliorare i sistemi di monitoraggio ambientale e quelli rivolti alla prevenzione primaria ed alla diagnosi precoce nei soggetti esposti o che sono stati esposti alle fibre di amianto, in modo consapevole o meno.

Abstract

Introduction: Asbestos is a set of natural minerals belonging to the class of hydrated silicates, that crystallize as long and flexible fibers and that can be separated easily on the longitudinal axis. The excellent properties of fire resistance of this mineral were known since ancient times, but the first industrial use of asbestos dates back to the late nineteenth century. From the beginning of the twentieth century there was a massive spread of products containing asbestos that were used to replace the traditional materials to obtain highest standards of safety for fire and fire hazards, in industrial and in public places, in shipbuilding, trains, gyms, theaters and houses. Asbestos fibers are extremely thin, approximately 1300 times thinner than a human hair, and their fibrous structure determines an high mechanical resistance and an high flexibility as well as excellent resistance to fire and heat and against the action of chemical and biological agents, abrasion and wear. The human dangerousness comes from their capacity to release potentially inhalable fibers with characteristics of high biopersistence inside the lung. The IARC, the World Health Organization Agency for the study on cancer, acknowledges to asbestos the ability to produce so certainly, four types of human cancers: mesothelioma, lung cancer, the larynx and the ovary one

Objectives: Twenty years after the promulgation of the Law 257/92, that, recognizing the potential danger to human health of asbestos, forbids the extraction, importation, processing, use and marketing of all asbestos-containing materials (MCA), and establishes methods for the treatment and the disposal in all the Italian Country, this article focuses on the new scientific studies that currently:

• analyze innovative diagnostic methods for the early diagnosis of asbestos-related diseases

• attempt to fill the knowledge gap that recognize the exposure to MCA as the sure cause of some diseases but not of other yet

• develop innovative techniques related to the detection of environmental pollution sources and their treatment.

Methods: Is shown the recent literature concerning the techniques available today for the detection of asbestos, with particular attention especially to the once used for the areas where is unknown the possible presence of the MCA. Are described the remediation activities that provide alternatives to the simple removal in special landfills. Finally is described the health impact of MCA and the recent studies on procedures containing new methods for the early diagnosis of asbestos-related diseases.

Conclusions: Although the rules adopted over the past twenty years, we are witnessing to a growth of asbestos-related diseases in the general population. From here, the necessity to improve the environmental monitoring systems and the primary prevention, to obtain an early diagnosis in subjects exposed or that were exposed to asbestos fibers, knowingly or not.

Introduzione

L'amianto, chiamato indifferentemente anche asbesto, è un minerale naturale a struttura microcristallina e di aspetto fibroso appartenente alla classe chimica dei silicati e alle serie mineralogichedel serpentino e degli anfiboli.Si ottiene dalla roccia madre dopo macinazione e arricchimento, in genere in miniere a cielo aperto.Per la normativa italiana sotto il nome di amianto sono compresi 6 composti distinti in due grandigruppi. Gli ANFIBOLI, silicati di calcio e magnesio, comprendono:

- la Crocidolite o amianto blu
- l'Amosite o amianto bruno
- l'Antofillite
- l'Actinolite
- la Tremolite

Il SERPENTINO, silicato di magnesio, comprende:

- il Crisotilo o amianto bianco

Un'enorme quantità di amianto è stata negli anni utilizzata per produrre materiali di diversa natura. Lastre di cemento-amianto (Eternit) sono state utilizzate in edilizia come materiale da copertura, nella forma in lastra piana o ondulata, oppure come mezzo di coibentazione di tubature. Sono state impiegate per lo più sui tetti e nelle condutture di acqua potabile, dove l'amianto è inglobato in una matrice di cemento relativamente stabile. Le fibre di amianto sono state associate anche a composti friabili in matrice di gesso o altro materiale instabile, ed in questa forma in genere utilizzate nelle coibentazioni e per le insonorizzazioni. Dal 1992, con la legge 257 (1) in Italia è stata messa al bando l'estrazione, l'importazione e l'utilizzazione dell'amianto e dei prodotti che lo contengono, vista la grande pericolosità per la salute umana di queste fibre potenzialmente inalabili. La stessa legge obbliga le Regioni ad adottare il Piano Regionale Amianto, un programma dettagliato per il censimento, la bonifica e lo smaltimento dei materiali contaminati da tale fibra. Dopo oltre vent'anni dall'entrata in vigore di questa legge, le Regioni ancora si trovano in forte ritardo negli interventi per ridurre il rischio sanitario da amianto nel proprio territorio. Un ritardo che in alcuni casi riguarda addirittura l'approvazione del Piano, mentre in altri casi, sebbene il Piano sia stato approvato da tempo, ancora non sono stati attuati tutti gli interventi previsti per una corretta ed efficace azione per la riduzione del rischio amianto. Ad oggi solo due Regioni hanno previsto una data in cui arriveranno a completare la bonifica e la rimozione dei materiali contenti amianto: la Lombardia entro il 2016, e la Sardegna entro il 2023, ad eccezione però di quello ancora presente nelle condotte idriche su cui ancora non si è stabilita una data certa (rapporto Borin-Bai 2011) (2). Uno degli ultimi lavori di mappatura regionale è quello effettuato nella Regione Lazio nel 2011 dalla AUSL di Viterbo in collaborazione con l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del CNR (3). Dai dati ricavati dai Piani Regionali per l'Amianto (PRA) disponibili,

si rileva la presenza ancora oggi in Italia, di circa trenta milioni di tonnellate di manufatti contenenti amianto ed una superfice di lastre per copertura di fabbricati di oltre un miliardo di metri quadrati.

Impatto sulla salute pubblica

La pericolosità per l'uomo è data dalla capacità che i materiali di amianto hanno di rilasciare fibre potenzialmente respirabili con caratteristiche di elevata biopersistenza una volta penetrate nel polmone. Nel 1964 si svolse la conferenza organizzata dalla New York Academy of Sciences sugli effetti biologici dell'amianto. A partire da quell'anno la comunità scientifica internazionale raggiunse unanime consenso sull'azione cancerogena di questo materiale (Enterline 1991) (4). Uno studio di Carnevale e Chellini (5) ricostruisce la storia degli studi sulla patologia da amianto in Italia, ed evidenzia come anche nel nostro paese il 1964-65 fu il biennio nel quale la comunità scientifica acquistò consapevolezza del rischio cancerogeno dell'amianto per l'uomo e della sua certa causa eziologica nei casi di mesoltelioma pleurico, grazie in particolare agli studi di Vigliani che fu tra i relatori della Conferenza della New York Academy of Sciences precedentemente citata. L'elevata presenza di materiali contenenti fibre di amianto (MCA) ma soprattutto la lentezza con cui si stanno attuando gli interventi di risanamento e bonifica delle strutture, fanno sì che in Italia sia in atto una vera "emergenza sanitaria amianto". A partire dal 2003, è possibile una stima degli effetti sanitari dovuti ai MCA, soprattutto per quanto riguarda i mesoteliomi, grazie all'istituzione del Registro Nazionale Mesoteliomi (ReNaM) presso l'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro (ISPESL). Scopo di tale istituzione è quello di registrare i casi accertati di mesotelioma al fine di stimarne l'incidenza in Italia, definire le modalità di esposizione, l'impatto e la diffusione della patologia nella popolazione e di identificare sorgenti di contaminazione ancora ignote. I dati pubblicati da studi epidemiologici e statistici dall'ISPELS evidenziano in Italia, come nelle altre nazioni interessate dal fenomeno, che la curva che descrive l'andamento delle morti per mesotelioma è parallela a quella che descrive l'esposizione all' amianto pro-capite, ma che la segue però con un ritardo temporale di circa quaranta anni a conferma del lungo tempo di latenza della patologia. Il massimo consumo di amianto in Italia si è avuto nel 1976, perciò il picco massimo di mortalità è atteso nel 2015 (2), nonostante l'utilizzo di tale materiale sia completamente bandito dal 1992. Il terzo rapporto del ReNaM, edito nel 2010 cita 9.166 casi di mesotelioma in Italia fino al 2004, distribuiti, non uniformemente, su tutto il territorio. Tali dati sono purtroppo destinati a crescere alla luce del periodo di latenza della malattia: gli epidemiologi prevedono nei prossimi anni un aumento delle malattie in individui in precedenza esposti in ambienti professionali ma anche domestici, di alcune decine di migliaia di casi. La grande diffusione di amianto nel nostro Paese provoca un'esposizione a volte inconsapevole alla fibra, come testimoniano alcuni casi di soggetti ammalati a causa della presenza di amianto in luoghi aperti al pubblico, come gli uffici della pubblica amministrazione o le scuole o gli uffici postali, oppure nella propria abitazione. Come ribadito ancora nel Terzo Rapporto ReNaM curato dall'ISPELS, non esiste un livello di esposizione sotto il quale l'amianto risulta innocuo: anche piccole esposizioni sia nel tempo che nella concentrazione della contaminazione possono far insorgere la malattia. Le patologie asbesto-correlate si manifestano anche dopo molti anni (da 10 a 15 per l'asbestosi e da 20 a 40 per il carcinoma polmonare ed il mesotelioma. In Italia, grazie al registro dei mesoteliomi, abbiamo una conoscenza approfondita sull'andamento e le cause di questo tumore; poco o nulla è invece noto sugli altri tipi di neoplasia che lo IARC, l'agenzia dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per la ricerca sul cancro, attribuisce all'amianto, ovvero al laringe, polmone, ovaio, faringe, stomaco colon e rene. Tenendo conto che questi tumori sono molto più frequenti del mesotelioma, è evidente che non sarà possibile verificare il complessivo impatto sanitario dell'esposizione ad amianto senza monitorare l'andamento di tali patologie. Oltre questi quadri tumorali, anche l'asbestosi, patologia caratterizzata da fibrosi polmonare a progressivo aggravamento che conduce ad insufficienza respiratoria con complicanze cardiocircolatorie, è tipicamente una malattia (professionale) da esposizione all'amianto; la sua incidenza è drasticamente diminuita a seguito dell'emanazione della legge che ne proibisce l'utilizzo (legge 257 del 1992). Nonostante ciò, ancora nel 2008 l'INAIL ha registrato 600 casi di asbestosi in Italia. Problema sanitario di massima importanza rimane quindi quello legato alla necessità di bonifica per prevenire ulteriori danni alla popolazione. Ma anche le azioni di bonifica comportano un rischio per i lavoratori che le eseguono: oggi essi sono protetti dalla legislazione sul lavoro che impone controlli rigorosi circa l'esposizione e verifiche periodiche dello stato di salute, ma nonostante ciò il rischio non è del tutto eliminato. Infatti è stato pubblicato il primo studio di coorte sulla salute degli addetti alla rimozione dell'amianto, da cui si evince un eccesso di mortalità per tumore della laringe, del polmone e per mesotelioma. Il tumore alla laringe ha una frequenza doppia dell'attesa, quello del polmone tripla mentre il mesotelioma dieci volte l'attesa (Frost e coll) (6). Va infine sottolineata l'eccezionale rilevanza che sta

assumendo in campo epidemiologico l'associazione dell'esposizione alle fibre di amianto con altri inquinanti presenti nell'aria. Primo fra tutti il fumo di sigarette, che amplifica notevolmente l'effetto cancerogeno dell'amianto aumentando sensibilmente la probabilità di contrarre tale malattia: alcuni studi evidenziano nei fumatori esposti ad amianto la probabilità di un cancro polmonare eccezionalmente superiore a quella dei non fumatori (7).

Metodi di rilevamento dell'amianto classici e nuove tecnologie

Per stimare la possibilità di dispersione delle fibre di amianto nell'aria e valutarne il potenziale rischio per la salute dei lavoratori e dei cittadini tutti, vengono correntemente utilizzati numerosi algoritmi di calcolo, tipo VERSAR, JEM, ELSA, EPA ecc. che hanno lo scopo di trasformare un esame di tipo qualitativo e soggettivo, in un giudizio quantitativo e oggettivo. In generale questi metodi forniscono un elenco di parametri da esaminare uno per uno, attribuendo loro un punteggio sulla base della possibile casistica. Tutti questi metodi giungono ad una valutazione numerica empirica del rischio amianto, e non possono mai rappresentare un elemento valutativo valido in quanto fortemente condizionati da una forte soggettività nell'acquisizione dei dati. Restano comunque un utile mezzo per effettuare un primo screening di pericolosità ambientale che potrà essere integrato con la misura diretta della concentrazione di fibre di amianto nell'ambiente: quest'ultima grandezza è, infatti, quella che conta per la valutazione del rischio, ma la sua misura richiede un'indagine con strumentazioni e personale specializzato.

- MOCF ovvero Microscopia ottica in contrasto di fase, consente una analisi esclusivamente quantitativa delle fibre presenti in aria senza discriminare la componente in amianto. Il riconoscimento di tali fibre è pertanto funzione di variabili legate soprattutto alla capacità dell'operatore di riconoscerle. Maggiore e più accurata definizione si ha in caso di associazione a luce polarizzata
- SEM-EDX ovvero microscopia ottica a scansione con identificazione dei raggi X emessi dal campione, è il metodo di analisi per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse indicato dal D.M. 06/09/94 ai fini della certificazione di ambienti bonificati
- TEM ovvero microscopia ottica a trasmissione anche essa associata ad identificatore di emissione di raggi X, rappresenta una valida alternativa sovrapponibile nell'accuratezza di analisi a quella effettuata con metodo SEM.

I metodi precedentemente descritti possonooggi essere integrati con una recente metodologia di quantificazione delle superfici contenenti amianto effettuata mediante telerilevamento da un aereo dotato di sensore MIVIS (MultispectralInfraredVisibleImagingSpectrometer), che già ha fornito ottimi risultati nelle mappature di numerose aree delle Regioni italiane, soprattutto in zone ove la presenza di MCA non è nota. In questa metodica basata sul telerilevamento, l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico (IIA) del CNR è oggi all'avanguardia, gestendo e coordinando le attività di un Laboratorio Aereo di Ricerche Ambientali (LARA). Questa struttura si avvale di un dispositivo aerotrasportato multispettralemolto adatto per studi relativi alla diffusione degli inquinanti nell'ambiente e per la caratterizzazione del territorio (8).

Nuove tecniche di bonifica ambientale

Le nuove tecniche di bonifica progettate tendono a sostenere metodi alternativi alla semplice rimozione nelle discariche speciali, in quanto queste sono insufficienti, costose, in esaurimento e sicuramente "impopolari". Molto interessanti e di maggior prospettiva appaiono invece le tecniche di inertizzazione dell'amianto attraverso la conversione cristallochimica, dopo deossidrilazione ad alte temperature (ad es. il sistema CORDIAM con brevetto CNR) che producono, al termine del processo, dei materiali assolutamente privi di amianto (9). La struttura fibrosa cede il posto a strutture di tipo colonnare, tozze, non più adatte ad essere inspirate e non più tossiche. I minerali che formano tali strutture sono componenti definiti non tossici dall'International Association of Research on Cancer (IARC), e sono utilizzate normalmente nell'industria ceramica.

La ricerca per la diagnosi precoce: il microRNA

Sono oggi in avanzato stadio di sviluppo gli studi di procedure contenenti nuove metodologie per la diagnosi precoce di patologie asbesto-correlate. Tali metodologie nascono dall'esigenza, nel quadro della sorveglianza sanitaria di esposti o ex-esposti all'amianto, di un protocollo di facile somministrazione, in grado di effettuare un primo screening predittivo

accurato e con alta sensibilità, attraverso semplici test ematici, alla luce dell'atteso grande incremento dei casi di patologie da esposizione a MCA. Tali test prendono origine dagli studi sulla Proteina Solubile Mesoteliale pubblicati nel 2003 dal Dott. B. Robinson (10) e proseguono oggi con le valutazioni del ruolo di alte concentrazioni di mesotelina sierica (SMRP) e l'osteopontina sierica e plasmatica (11) e soprattutto con gli studi dell'Istituto Nazionale dei Tumori in associazione con la Ohio State University of Columbus (12, 13), che tendono a mettere a punto un test ematico ad alta sensibilità che preceda di molti mesi la diagnosi di neoplasia polmonare rispetto alle metodiche di immagine, attraverso la ricerca del cosiddetto microRNA. I microRNA (miRNA) sono piccole molecole di RNA non codificante in grado di mediare la degradazione o la repressione della traduzione di specifici RNA messaggeri. È stato dimostrato che il profilo di espressione di alcuni miRNA è sensibilmente diverso nel tessuto tumorale rispetto alla controparte normale, suggerendo che la deregolazione della loro espressione possa svolgere un ruolo nella patogenesi del cancro. Di conseguenza, la conoscenza dei profili di espressione dei miRNA e del loro ruolo nella regolazione dell'attività di altri geni nel tessuto normale e neoplastico potrebbe aprire importanti prospettive sia diagnostiche che terapeutiche.

Conclusioni

Come già esposto, siamo di fronte ad una vera e propria emergenza amianto. Attraverso studi effettuati applicando il modello di regressione di Poisson, si assiste ad un incremento vero delle patologie asbesto-correlate, non determinate cioè solo da un semplice miglioramento dell'acutezza del sistema di rilevamento dei dati epidemiologici. Il periodo di latenza delle patologie determinate da tale situazione lascia prevedere un picco di incidenza relativa nella popolazione italiana tra il 2015 e 2020. Da qui la necessità di migliorare i sistemi di monitoraggio ambientale e quelli rivolti alla prevenzione primaria ed alla diagnosi precoce nei soggetti esposti o che sono stati esposti alle fibre di amianto.

Bibliografia

1. 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) . Disponibile online all'indirizzo: http://www.salute.gov.it/resources/static/primopiano/amianto/normativa/Legge_27_marzo_1992.pdf
2. Borin A, Bai E, Poggio A, et al. Dossier amianto 2011. Disponibile online all'indirizzo: http://www.group.intesasanpaolo.com/scriptIsir0/si09/contentData/view/Dossier_Amianto.pdf?id=CNT-04-000000008D753&ct=application/pdf
3. Laboratorio Igiene Industriale - Centro Regionale Amianto, AUSL Viterbo. La mappatura della presenza di amianto nel Lazio. 2011. Disponibile online all'indirizzo: http://www.prevenzioneonline.net/pdf/Report%20mappatura%20MCA_RegioneLazio_maggio2011_LIGHT.pdf
4. Enterline PE. Changing attitudes and opinions regarding asbestos and cancer, 1934-1964. Am J IndMed 1991; 20: 685-700.
5. Carnevale F, Chellini E. Amianto: evoluzione delle conoscenze relative al suo impiego, agli effetti sulla salute e alle misure di prevenzione nei luoghidi lavoro, con particolare riferimento alla situazione italiana. Rassegna di Medicina dei Lavoratori 1993; 29-30: 172-198.
6. Frost G, Harding AH, Darnton A, at al. Occupational exposure to asbestos and mortality among asbestos removal workers: a Poisson regression analysis. British Journal of Cancer 2008; 99: 822–829.
7. Frost G, Darnton A, Harding AH. The Effect of Smoking on the Risk of Lung Cancer Mortality for Asbestos Workers in Great Britain (1971–2005). Ann OccupHyg 2011; 55(3): 239-247.
8. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Laboratorio aereo per ricerche ambientali (LARA). Disponiblie online all'indirizzo: http://www.cnr.it/istituti/Lara.html
9. Carelli R, Cinquegrani MS. Come riciclare senza danni i rifiuti dell'amianto. Disponibile online all'indirizzo: http://old.area.fi.cnr.it/r&f/n6/carelli.htm
10. Robinson BWS, Creaney J, Lake RA, at al. Mesothelin-family proteins and diagnosis of mesothelioma. The Lancet 2003;362:1612-1616.
11. Pass HI, Lott D, Lonardo F, et al. Asbestos exposure, pleural mesothelioma and serum osteopontin levels. N Engl H Med 2005; 353: 1564-73.
12. Sozzi G, Pastorino U, Croce CM. MicroRNAs and lung cancer: from markers to targets. Cell Cycle 2011; 10(13): 2045-2046.
13. Boeri M, Pastorino U, Sozzi G Role of microRNAs in lung cancer: microRNA signatures in cancer prognosis. Cancer J 2012;18(3): 268-274.

Autore di riferimento: Francesco Maiuri
Tecnologo CNR-ITC
e-mail: info@preventionandresearch.com

Corresponding Author: Francesco Maiuri
Technologist CNR-ITC
e-mail: info@preventionandresearch.com