

TUBAZIONI E AMIANTO

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

È spesso difficile identificare le criticità associate a captazione, trattamento e distribuzione dell'acqua. Un esempio è l'identificazione e controllo di fibre di amianto. Sia in relazione alla via di potenziale assunzione (ingestione), sia in termini quantitativi, la situazione non deve essere percepita come un rischio incombente.

I requisiti di idoneità di un'acqua per il consumo umano, incluso l'utilizzo potabile e altri impieghi domestici, sono stabiliti dal Dlgs 31/2001 e s.m.i., recepimento della direttiva 98/83/CE, in base al quale l'acqua, nei punti in cui è attinta, deve essere conforme a parametri chimici indicati nell'allegato I dello stesso decreto¹. Tali parametri si configurano quali requisiti minimi di sicurezza, relativamente a un limitato numero di sostanze chimiche di interesse prioritario per caratteristiche tossicologiche o per diffusione. Tuttavia, potenziali criticità – spesso difficili da identificare e conseguentemente da controllare – possono essere associate a captazione, trattamento e distribuzione dell'acqua, configurando potenziali rischi per la salute umana. Ne sono esempi rilevanti il rilascio di elementi e composti chimici di natura geogenica o antropica nelle risorse idriche di origine, oppure la formazione di sostanze pericolose durante il trattamento o la migrazione di sostanze chimiche dai materiali in contatto con le acque trattate. In ottemperanza al principio generale secondo il quale le acque destinate al consumo umano “non contengono microrganismi e parassiti, né altre sostanze, in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana”², è necessario perseguire tutte le adeguate attività di controllo e tutela della qualità delle acque anche rispetto a elementi o composti chimici non espressamente considerati nella direttiva, qualora questi a livello locale possano avere impatto sulla salute della popolazione esposta.

Sulla base della normativa, la ricerca e il controllo di sostanze non espressamente oggetto di controllo, tra cui l'amianto, nelle acque da destinare e destinate a consumo umano è responsabilità dell'Azienda unità sanitaria locale competente per territorio³; d'altra parte “la fissazione di valori per parametri aggiuntivi non riportati nell'allegato I, qualora ciò sia necessario per tutelare la salute umana in una parte od in tutto il territorio nazionale” è di competenza statale, da parte del ministero della Salute di concerto con il ministero dell'Ambiente, della tutela del territorio e del mare (Mattm). In tale ambito, l'Istituto superiore di sanità (Iss) fornisce un supporto tecnico-scientifico sia per le valutazioni di rischio correlate all'esposizione a parametri specifici che per la definizione di strategie di prevenzione, attualmente fondate sui piani di sicurezza dell'acqua [1].

Proprietà e applicazioni dell'amianto

Amianto o *asbesto* è il nome generico commerciale di una serie di minerali naturali silicatici a morfologia fibrosa.

La normativa italiana (art. 247 Dlgs 81/2008) considera e disciplina come *amianto* (CAS 1332-21-4) esclusivamente i silicati fibrosi appartenenti a due gruppi mineralogici principali, quello degli *anfibioli* a cui appartengono l'actinolite d'amianto



(CAS 77536-66-4), la grunerite d'amianto o amosite (CAS 12172-73-5), l'antofillite d'amianto (CAS 77536-67-5), la crocidolite (CAS 12001-28-4) e la tremolite d'amianto (CAS 77536-68-6) e quello del serpentino a cui appartiene il solo crisotilo (CAS 12001-29-5).

Le proprietà e le caratteristiche di questi minerali sono riconducibili alla loro struttura che, in determinati ambienti di formazione, cristallizza con un abito fibroso. Un minerale cristallizza con abito fibroso se è composto da fibre separabili: una caratteristica importante di tutti gli amianti è rappresentata dalla loro struttura interna, tale che ogni fascio di fibre è ulteriormente scindibile longitudinalmente in fasci più fini, fino a giungere alla singola unità elementare (definita “fibrilla”) di diametro nanometrico. Questa caratteristica differenzia gli amianti dagli altri materiali fibrosi, come le fibre minerali artificiali (*man-made minerals fibres*, Mmmf), come la lana di vetro o di roccia, che invece tendono a fratturarsi trasversalmente, dando origine così a fibre più corte, ma con diametro uguale.

Di tutti gli amianti inclusi nella normativa italiana solo il *crisotilo*, l'*amosite* e la *crocidolite* hanno avuto nel tempo una notevole importanza tecnologica e commerciale; i rimanenti sono stati usati saltuariamente nel XIX secolo, oppure compaiono come contaminanti.

Le proprietà tecniche dell'amianto sono molteplici tra cui l'essere ignifugo, fonoassorbente ed isolante termoelettrico, refrattario e resistente ad abrasione/usura e ad agenti chimici e biologici. Le fibre di amianto possono essere filate e tessute e presentano un'alta affinità per gomme, resine e cemento. Tali proprietà, associate alla grande disponibilità in natura, ai bassi costi di estrazione, all'elevata flessibilità e leggerezza proprie

della sua natura fibrillare, lo hanno reso per lungo tempo un materiale molto utilizzato nella produzione industriale mondiale. I prodotti hanno trovato impiego in un vasto ambito di applicazioni, tra cui: isolamento termico ed elettrico, manufatti cementizi, pavimentazioni, materiali sottoposti ad attrito (es. frizioni e freni automobilistici, bronzine), filati, guarnizioni e giunti a tenuta stagna [2,3,4]. A oggi sono note più di 3000 applicazioni e tipologie di prodotti di amianto e/o contenenti amianto [2], ma il settore industriale in cui l'amianto è stato maggiormente utilizzato è stato sicuramente quello dell'edilizia. Circa l'80% dei consumi mondiali si registrava nell'industria delle costruzioni, dove veniva impiegato principalmente sotto forma di prodotti di cemento-amianto (AC). L'Italia non ha fatto eccezione con oltre il 75% di prodotti in AC, tra cui lastre piane e ondulate per coperture, lastre per rivestimenti esterni ed interni, condotte e componenti usati per giunti, raccordi e canalature per il drenaggio delle acque piovane, tubazioni destinate a lavorare a diverse pressioni o usate per il trasporto di acqua o per sistemi di irrigazione e drenaggi. Secondo stime dell'*US Geological Survey*, la produzione mondiale di amianto nel 2007 è stata di 2,20 milioni di tonnellate, registrando un lieve incremento rispetto ai 2,18 milioni di tonnellate prodotti nel 2006. Quest'ultimo quantitativo è stato prodotto, per il 96% del totale, da sei paesi tra cui spicca la Federazione russa (925.000 tonnellate), seguita dalla Repubblica popolare cinese (360.000 ton), dal Kazakistan (300.000 ton), dal Brasile (227.304 ton), dal Canada (182.000 ton) e dallo Zimbabwe (100.000 ton) [5].

A causa dell'impatto sanitario ascrivibile all'esposizione alle fibre, l'amianto e i suoi prodotti sono banditi in tutti gli Stati membri dell'UE, inclusi quelli dell'Europa orientale, a decorrere dal 1 gennaio 2005 [6]. A livello nazionale, fatto salvo l'impianto normativo dedicato al tema amianto e nell'ambito delle disposizioni previste dalla legge, il ministero della Salute ha emanato il decreto 14 maggio 1996 in cui sono stati riportati valutazioni e indirizzi comportamentali riguardanti anche la questione delle acque in contatto con prodotti in cemento-amianto, in particolare in allegato 3 *Criteri per la manutenzione e l'uso di tubazioni e cassoni in cemento-amianto destinati al trasporto e/o deposito di acqua potabile*. Tale decreto evidenzia che studi internazionali su popolazioni esposte per via orale a concentrazioni di fibre di amianto variabili da 1×10^6 a 200×10^6 fibre/litro di acqua potabile non hanno fornito chiare evidenze di un'associazione fra eccesso di tumori gastrointestinali e consumo di acqua potabile contenente fibre di amianto.

Esposizione alle fibre e profilo tossicologico

La via inalatoria e quella orale sono le principali vie di esposizione all'amianto per l'uomo, come indicato anche nella valutazione più recente dell'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc) dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms) [7]. Per poter interpretare correttamente i dati tossicologici ed epidemiologici risulta fondamentale considerare le capacità delle fibre di amianto di penetrare nell'organismo, attraverso le diverse vie di esposizione ed esplicitare il loro effetto. La pericolosità relativa all'inalazione delle fibre dipende dal grado di penetrazione nelle vie respiratorie a sua volta dipendente da forma e dimensioni; il rapporto lunghezza/diametro determina la capacità delle fibre di penetrare più a fondo nell'albero bronchiale e raggiungere gli spazi alveolari e di permanere inalterate. Le fibre di diametro maggiore, che si

depositano nelle vie aree superiori (nasali e tracheo-bronchiali), possono essere eliminate attraverso il trasporto mucociliare dell'epitelio. Riguardo alla lunghezza, è anche opinione diffusa che fibre di lunghezza superiore a 200-250 μm siano troppo grandi per depositarsi nei polmoni e quindi non respirabili a tutti gli effetti. Numerosi studi hanno individuato una relazione tra dimensione e forma della fibra e induzione di effetti tossici, nota come *ipotesi di Stanton*, per cui fibre lunghe e sottili (con diametro inferiore a 1.5 μm e lunghezza maggiore di 8 μm) risultano le più pericolose.

Le fibre depositate negli alveoli, possono essere rimosse per fagocitosi a opera dei macrofagi alveolari: le fibre più corte sono eliminate velocemente; le fibre più lunghe, danneggiando la membrana dei macrofagi, provocano un processo infiammatorio persistente.

Le fibre depositate possono penetrare negli spazi interstiziali da dove vengono traslocate alla pleura, al peritoneo o in distratti corporei più distanti.

L'accumulo delle fibre nel tessuto polmonare, nella pleura e nei linfonodi è stata dimostrata in soggetti esposti professionalmente per inalazione a fibre di amianto. Mediante studi in vivo su roditori esposti cronicamente a fibre di amianto (principalmente crisotilo) per inalazione, è stata dimostrata una correlazione tra lunghezza e biopersistenza delle fibre con infiammazione, fibrosi interstiziale, cancro al polmone e mesotelioma maligno. Il meccanismo alla base della cancerogenicità dell'amianto prevede una complessa interazione tra le fibre minerali e i target cellulari, dipendente anche da estensione e reattività della superficie della fibra, la sua dimensione e la biopersistenza.

Anche nell'uomo l'esposizione ad amianto causa una specifica fibrosi polmonare, l'*asbestosi*; i soggetti asbestosici hanno un'elevata incidenza di tumori polmonari e mesoteliomi in quanto l'asbestosi richiede una elevata esposizione cumulativa ad amianto. Tuttavia l'eccesso di rischio per entrambi questi tumori si manifesta anche in soggetti con esposizioni cumulative ad amianto meno elevate, che non hanno la potenzialità di causare l'asbestosi. Secondo la valutazione della Iarc del 2012 [7], nell'uomo vi è evidenza sufficiente che l'esposizione ad amianto per inalazione causi asbestosi, mesotelioma (della pleura, del peritoneo, del pericardio, della tunica vaginale del testicolo) e tumore del polmone, della laringe e dell'ovaio; vi è inoltre evidenza limitata per i tumori di faringe, stomaco e colon-retto.

Per quanto riguarda il rischio relativo all'esposizione per via orale, cioè per ingestione di fibre contenute in acqua potabile, a fronte di numerose ricerche che hanno investigato la problematica, non è stato dimostrato in maniera chiara che l'ingestione di fibre di amianto possa dar luogo a degenerazioni cellulari precancerose, né è certo che essa accresca il rischio di neoplasie del tratto gastro-enterico. Le fibre di amianto sono state somministrate a roditori in vari test di cancerogenesi, in molti studi condotti negli anni 80, ma nessuno di essi ha evidenziato aumento di tumori negli animali trattati. Gli studi più rappresentativi sono stati condotti dal *National Toxicology Program* [8]: sono stati trattati sia animali adulti di ambo i sessi (1% nella dieta) che femmine gravide (1% nella dieta) e successivamente i cuccioli per gavage (intubazione gastrica) alla dose di 0.47 mg/g acqua prima dello svezzamento, poi nella dieta (1%): una dose stimata essere circa 4 ordini di grandezza più elevata della plausibile esposizione umana attraverso l'acqua da bere.

Gli studi hanno evidenziato all'analisi istopatologica dell'intero tratto intestinale assenza di lesioni infiammatorie, preneoplastiche e/o neoplastiche.

TAB. 1
ACQUE POTABILI
E AMIANTO

Regione	Comune	N° campioni	Intervallo di valori (fibre/L)	Periodo	Riferimento
Emilia-Romagna	Bologna	416	N.R. (93% campioni) - 2550	1998-2013	(1)
Emilia-Romagna	Modena	58	N.R. - 130.000	2006-2013	(1)
Emilia-Romagna	Carpi	50	N.R. - 105.780	2014-2015	(2)
Toscana	-	50	N.R. - 4	2014-2015	(3)
Piemonte	Torino	5	N.R.	1998	(4)
Marche	Senigallia	-	N.R. - 2680	2013	(5)

Alcuni dati di monitoraggio sulla presenza di amianto in acque potabili in distribuzione.

NR = non rilevabile

(1) Sito web Arpae Emilia-Romagna; (2) Sito web Aimag (3) Sito web AIT Autorità idrica Toscana; (4) S.Buzio, G.Pesando, G.M.Zuppi, "Hydrogeological study on the presence of asbestos fibres in water of Northern Italy" Water Research, 34, 6 (2000). (5) Fiorenzuolo G. Moroni V. et al. "Evaluation of the quality of drinking water in Senigallia (Italy), including the presence of asbestos fibres, and of morbidity and mortality due to gastrointestinal tumors." Ig Sanità pubblica 2013; 69: 325 - 339. Si veda anche "La ricerca di amianto nelle acque potabili", sito Arpae

L'unica osservazione di rilievo è relativa a un modesto aumento (9/250 contro 0/85, $p = 0.08$) nell'incidenza di polipi adenomatosi (quindi di natura benigna) nel crasso, associato all'esposizione a fibre di crisotilo di media lunghezza nei ratti maschi (ma non nelle femmine), pur senza alcuna lesione preneoplastica nell'epitelio circostante.

L'assenza di lesioni infiammatorie e di fibrosi interstiziale supporta la scarsa capacità delle fibre di amianto di penetrare l'epitelio intestinale; resta da stabilire se il passaggio attraverso l'ambiente gastrico e intestinale permetta alle fibre di amianto di mantenere forma, dimensioni e soprattutto le proprietà di superficie che sono i fattori principali da cui deriva la loro tossicità a livello polmonare. Esiste anche uno studio per somministrazione intragastrica, in cui 100 mg di crisotilo sono stati somministrati mediante una capsula perforata applicata chirurgicamente a ratti albini. Lo studio evidenzia la formazione di tumori in 18/75 animali (adenomi, adenocarcinomi, carcinomi dello stomaco), ma la stessa Iarc [7] esprime dubbi sul disegno dello studio e sulla significatività della somministrazione di una dose esageratamente elevata.

Iarc, nell'analizzare gli studi relativi a popolazioni che utilizzavano acque con alte concentrazioni di amianto, conclude di non poter trarre indicazioni di natura causale per l'induzione di tumori, in relazione all'inadeguatezza dei disegni di studio adottati (gli studi ecologici non permettono di identificare una relazione causa-effetto, ma solo di fornire indicazioni di possibili correlazioni), all'eterogeneità dei protocolli utilizzati e alla mancanza di coerenza fra i risultati disponibili.

Tra il 1982 e il 2005 sono stati pubblicati 3 studi negli Usa [9], di cui uno studio caso-controllo, che non hanno evidenziato correlazione tra esposizione a fibre di amianto in acqua potabile e cancro allo stomaco e al colon.

Le concentrazioni nelle acque delle fibre di amianto riportate erano superiori al milione/l. Uno studio ha esaminato l'incidenza di cancro dello stomaco nei custodi di fari in Norvegia, per i quali l'approvvigionamento di acqua potabile da acqua piovana e il suo stoccaggio avveniva utilizzando strutture di cemento amianto che rilasciavano fibre [10].

Lo studio dà alcune indicazioni di un lieve incremento di rischio per tumori dello stomaco e del colon, ma possibili fattori confondenti (dieta, fumo, esposizione occupazionale pregressa) non sono stati controllati.

Le concentrazioni nelle acque delle fibre di amianto riportate erano comprese tra 1,7 a 71 milioni/l (con picchi anche pari a >1 miliardo/l) senza alcuna caratterizzazione delle fibre per forma dimensionale e indicazioni mineralogiche.

Gli studi disponibili sia nell'uomo che in animali sperimentali non permettono di valutare l'*uptake*, la distribuzione e

l'escrezione di fibre di crisotilo a seguito di esposizione orale, anche se l'evidenza suggerisce che la penetrazione delle fibre di crisotilo della parete intestinale, se c'è, è estremamente limitata. Tuttavia, la presenza di fibre di amianto nelle acque condottate potrebbe configurare una situazione di rischio qualora l'uso domestico, o in generale qualsiasi uso che non comporti l'ingestione di acqua possa veicolare le fibre dalla matrice acqua all'aria circostante, comportando esposizione alle fibre aerodisperse. Una ricerca effettuata in Giappone ha mostrato che le fibre presenti nell'acqua potabile, a seguito di fenomeni di erosione delle tubature in cemento-amianto, sono generalmente di dimensioni diverse (diametro maggiore e lunghezza inferiore) rispetto a quelle normate e considerate 'pericolose' per inalazione [11].

Le valutazioni in merito all'uso domestico di acqua contenente fibre di amianto (es: per lavaggio di indumenti, operazioni di pulizia di pavimenti o superfici) come potenziale vettore di contaminazione dell'ambiente indoor fanno fondamentalmente riferimento a un unico studio in cui le concentrazioni medie di fibre aerodisperse determinate in 3 abitazioni servite da acqua contenente elevate quantità di fibre di amianto (> 20 milioni di fibre per litro, MFL) sono state confrontate con quelle di 3 abitazioni usate come controllo [12]. I risultati hanno evidenziato che la concentrazione media di fibre nelle abitazioni servite da acqua contenente elevate quantità di fibre di amianto era 5 volte più elevata (1.7 ng/m³) rispetto a quella delle 3 abitazioni di controllo (0.31 ng/m³), ma comunque compresa nell'intervallo di concentrazioni misurate da altri autori in ambienti indoor.

Questa considerazione, insieme al numero piuttosto limitato di misure effettuate nello studio e alla concentrazione molto elevata delle fibre in acqua, non permette di trarre conclusioni definitive. È comunque da sottolineare come la maggior frazione dimensionale di fibre presenti risultava quella con una lunghezza inferiore al micron (< 1 μm), cui viene associata una ridotta pericolosità. Un altro studio ha evidenziato come l'impiego di acqua contenente 40 ± 10 milioni di fibre/l in umidificatori convenzionali non comporti un significativo rilascio di fibre nell'aria [13]. Tale circostanza può essere considerata la situazione peggiore in termini di esposizione ad aerosol di acqua contaminata, e di conseguenza a fibre aerodisperse. I due studi di cui sopra sono stati considerati nelle valutazioni di rischio relativamente alla presenza di amianto nelle acque potabili (con specifico riferimento al potenziale apporto di amianto aeriforme per tramite di acque potabili) in sede Oms e come supporto decisionale di organismi regolatori internazionali [14, 15].

In seguito a una specifica richiesta degli esperti italiani, è stata di recente condotta una rivalutazione del rischio associato all'amianto nell'ambito della cooperazione Organizzazione

mondiale della sanità (Who) e Commissione europea (CE) sulla revisione dei parametri oggetto di controllo secondo l'allegato 1 della direttiva 98/83/CE.

Le conclusioni, presentate in via preliminare nell'ambito del gruppo degli esperti CE nel settembre 2016, non indicano necessità di stabilire valori di parametro e controlli specifici in considerazione del livello di rischio associato a eventuale presenza di amianto nelle acque potabili. Si ribadisce altresì il potenziale rischio occupazionale per inalazione relativo ad interventi tecnici su tubazioni in cemento amianto, così come la necessità di controllo di assenza di amianto nei materiali in contatto con le acque potabili impiegati in nuovi impianti o per riparazione di sistemi esistenti (divieto peraltro già da tempo vigente in Italia). Su tali basi, le valutazioni più recenti CE-Who indicano per l'amianto una priorità molto bassa di inclusione del parametro in direttiva.

Lo scenario in Italia

In *tabella 1* sono illustrati alcuni valori relativi alla presenza di fibre di amianto in acque destinate al consumo umano in Italia. L'analisi dei dati evidenzia una limitata disponibilità di informazioni, riconducibile all'esiguo numero di campagne di monitoraggio effettuate, per cui è difficile trarre conclusioni generali. Dalle informazioni acquisite le concentrazioni di amianto rinvenute nelle acque potabili in distribuzione risultano, a oggi, abbastanza eterogenee, con valori compresi tra NR (non rilevate) e più di centomila fibre/litro. Un confronto con dati disponibili in altri paesi evidenzia che le concentrazioni riscontrate a oggi in Italia risultano di almeno un ordine di grandezza inferiori al valore guida Epa di 7 MFL [16,17] e non confrontabili con i valori di gran lunga più elevati riportati in Nord America e Canada [18,19]. Le principali sorgenti di contaminazione delle acque da parte di fibre d'amianto possono essere ricondotte fondamentalmente a una presenza naturale, a un inquinamento industriale (siti dismessi) e a un inquinamento da parte dei tubi in cemento-amianto. Generalmente la presenza di fibre di amianto nella rete idrica dell'acqua potabile nazionale potrebbe essere ricondotta allo stato delle condutture in cemento-amianto poste in opera nei decenni passati a seguito del trasporto di acque particolarmente aggressive⁴, a lavori di manutenzione della rete e/o al danneggiamento delle tubazioni. Qualora il tubo si mantenga integro, non esiste un rischio significativo di cessione di fibre di amianto all'acqua condottata, specialmente in quei casi in cui, sempre a causa delle caratteristiche chimiche dell'acqua, si formi uno strato protettivo di carbonato di calcio sulla superficie interna del tubo.

Secondo la *III Consensus Conference* sul mesotelioma maligno (Bari, 29-30 gennaio 2015) *“la presenza di amianto in acqua è oggetto di preoccupazione crescente per la popolazione perché può essere causa di ingestione e di aerodispersione successiva all'evaporazione. L'acqua destinata al consumo umano è in parte trasportata in Italia da condotte in cemento amianto da quasi un secolo. Si stima che l'estensione della rete idrica nazionale costruita con questo materiale potrebbe avere una lunghezza totale di circa 80 mila chilometri. L'acqua contaminata può aumentare il livello di fondo di fibre aerodisperse nei locali serviti. Attualmente non vi sono segnalazioni che questo possibile inquinamento sia stato causa di sviluppo di mesoteliomi.”*⁵

In tale contesto, sulla base delle informazioni disponibili sul profilo tossicologico della sostanza in oggetto aggiornato alle più recenti evidenze in relazione alle vie di esposizione,



FOTO: ARPAE

sui dati di epidemiologia ambientale rilevati, sullo scenario di contaminazione a oggi definito e sulle possibili misure di prevenzione e mitigazione del rischio nella filiera idro-potabile, è possibile sottolineare i seguenti aspetti:

- in nessuno dei paesi è in vigore un valore di parametro per amianto nelle acque destinate a consumo umano o sono indicati valori di riferimento/raccomandati e per nessun paese sono, allo stato, in atto specifiche iniziative in merito alla Risoluzione del Parlamento europeo

- stanti le attuali conoscenze e in accordo con le organizzazioni di riferimento internazionali (quali le più recenti Linee guida canadesi e australiane) [20, 21], non sussistendo la necessità di fissare un valore guida sanitario per l'amianto nelle acque destinate al consumo umano, e non esistendo un valore limite su base normativa per fibre idro-disperse di amianto si può considerare come valore di riferimento quello indicato da US Epa di 7×10^6 f/l, attualmente riconosciuto a livello internazionale

- si ravvisa la necessità di approfondire lo stato di conoscenza sui livelli di concentrazione medi di amianto nelle acque destinate al consumo umano, funzionali anche a definire possibili misure di prevenzione e mitigazione del rischio nella filiera idro-potabile in casi particolari quali stress delle reti dovuti a interventi di manutenzione, cambiamenti climatici o eventi sismici⁶. A tal fine risulta di fondamentale importanza disporre a livello nazionale di un metodo analitico standardizzato che abbia un alto livello di affidabilità per il campionamento e l'analisi delle fibre di amianto nelle acque potabili⁷.

Come elemento di valutazione conclusiva, la situazione non deve essere percepita come un rischio incombente per la salute pubblica, né per quanto riguarda l'eventuale dose di fibre ingerita, né per la concentrazione eventualmente trasferita dalla matrice acqua alla matrice aria. Permane, d'altra parte, l'attenzione alla prevenzione dei rischi da esposizione ad amianto aerodisperso sia dei lavoratori che effettuano manutenzione e/o sostituzione delle tubazioni della rete idrica sia della popolazione generale potenzialmente esposta durante i predetti lavori. L'Istituto superiore di sanità, nell'ambito delle sue competenze e funzioni, segue con attenzione gli aggiornamenti tecnico-scientifici in tema di amianto e acque potabili, al fine di supportare ogni decisione funzionale a garantire il più elevato livello di tutela della salute della popolazione.

Biagio Maria Bruni, Mario Cerroni, Pietro Comba, Luca Lucentini, Loredana Musmeci, Emanuela Testai

Istituto superiore di sanità

NOTE

¹ I parametri ed i valori parametrici della dir 98/83/CE, così come il recepimento nazionale di questi, sono basati sulle conoscenze scientifiche disponibili, al fine di garantire che le acque possano essere utilizzate e consumate in condizioni di sicurezza nell'intero arco della vita. I valori parametrici individuati sono in genere fondati sugli orientamenti stabiliti dall'Organizzazione mondiale della sanità (Who). I *guideline values*, o analoghe espressioni di valori di sicurezza per concentrazioni limite di sostanze nelle acque, che comportino un rischio accettabile in seguito ad ingestione nell'arco di una vita del consumatore, sono definiti da organismi scientifici internazionali, in primo luogo la Who, attraverso processi armonizzati di valutazione del rischio.

² Rif. art. 4. c. 1, a, dir 98/83/CE, recepito in art. 4, c. 2, a del Dlgs 31/2001 e s.m.i.

³ Rif. art. 8(3) Dlgs 31/2001 e s.m.i.

⁴ Per *aggressività* dell'acqua si intende la sua capacità di alterare la matrice cementizia di materiali in cemento-amianto, causandone il rilascio delle fibre nel circuito della distribuzione (cfr. Circolare del ministero della Sanità 1° luglio 1986 n. 42. Indicazioni esplicative per l'applicazione dell'ordinanza ministeriale 26 giugno 1986 relativa alle restrizioni all'immissione sul mercato e all'uso della crocidolite e di taluni prodotti che la contengono. GU n. 157 del 9/7/1986).

⁵ In stampa.

⁶ Come azione preventiva, integrata nel contesto di controllo dei diversi potenziali pericoli per la salute pubblica, è da raccomandare lo sviluppo e l'applicazione di opportuni *piani di sicurezza delle acque* da parte dei sistemi di gestione idro-potabili come guida di ogni processo decisionale di possibili misure di controllo/mitigazione dell'esposizione.

⁷ È in corso di pubblicazione il metodo per la ricerca di fibre di amianto nelle acque potabili, ai sensi dell'art. 11 del Dlgs 31/2001 e s.m.i.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Lucentini L., Achene L., Fuscoletti V., Nigro Di Gregorio F., Pettine P. (eds.), 2014, *Linee guida per la valutazione e gestione del rischio nella filiera delle acque destinate al consumo umano secondo il modello dei Water Safety Plans*, Roma, Istituto superiore di sanità, Rapporti Istituzionali 14/21.

[2] ATSDR, 2001, *Toxicological Profile for Asbestos (TP-61)*, US Dept. of Health & Human Services.

[3] USGS, 2001, *Some Facts about Asbestos*, USGS Fact Sheet FS-012-01, 4 pp.

[4] NTP, 2005, "NTP 11th Report on Carcinogens", *Rep Carcinog*, 111-A32. PMID:19826456.

[5] Virta R.L., 2008, *2007 Minerals Yearbook - Asbestos* [Advance Release], Reston, VA, US Geological Survey, pp. 7.

[6] EU, 1999, Commission Directive 1999/77/EC of 26 July 1999. Official Journal of the European Communities [L207/18 - L207/20].

[7] IARC WHO, 2012, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, *Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts*, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C.pdf>

[8a] NTP, 1983, "NTP Lifetime Carcinogenesis Studies of Amosite Asbestos (CAS No. 12172-73-5)" in *Syrian Golden Hamsters (Feed Studies)*, *Natl Toxicol Program Tech Rep Ser*, 249: 1-81.

[8b] NTP, 1985, "NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of Chrysotile Asbestos (CAS No. 12001-29-5)", in *F344/N Rats (Feed Studies)*, *Natl Toxicol Program Tech Rep Ser*, 295: 1-390.

[8c] NTP, 1988, "NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of Crocidolite Asbestos (CAS No. 12001-28-4)", in *F344/N Rats (Feed Studies)*, *Natl Toxicol Program Tech Rep Ser*, 280: 1-178.

[8d] NTP, 1990a, "NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of Amosite Asbestos (CAS No. 12172-73-5)", in *F344/N Rats (Feed Studies)*, *Natl Toxicol Program Tech Rep Ser*, 279: 1-341.

[8e] NTP, 1990b, "Toxicology and Carcinogenesis Studies of Chrysotile Asbestos (CAS No. 12001-29-5)", in *Syrian Golden Hamsters (Feed Studies)*, *Natl Toxicol Program Tech Rep Ser*, 246: 1-390.

[8f] NTP, 1990c, "NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of Tremolite (CAS No. 14567-73-8)", in *F344/N Rats (Feed Studies)*, *Natl Toxicol Program Tech Rep Ser*, 277: 1-183.

[9a] Polissar L., Severson R.K., Boatman E.S., Thomas D.B., 1982, "Cancer incidence in relation to asbestos in drinking water in the Puget Sound region", *Am J Epidemiol*, 116: 314-328.

[9b] Howe H.L., Wolfgang P.E., Burnett W.S. et al., 1989, "Cancer incidence following exposure to drinking water with asbestos leachate", *Public Health Rep*, 104: 251-256.

[9c] Browne M.L., Varadarajulu D., Lewis-Michel E.L., Fitzgerald E.F., 2005, "Cancer incidence and asbestos in drinking water, Town of Woodstock, New York, 1980-1998", *Environ Res.*, 98:224-32.

[10a] Andersen A., Glatte E., Johansen B.V., 1993, "Incidence of cancer among lighthouse keepers exposed to asbestos in drinking water", *Am J Epidemiol.*, 138:682-7.

[10b] Kjarheim K., Ulvestad B., Martinsen J.I., Andersen A., 2005, "Cancer of the gastrointestinal tract and exposure to asbestos in drinking water among lighthouse keepers (Norway)", *Cancer Causes Control*, 16: 593-598.

[11] Saitoh K., Takizawa Y., Muto H., Hirano K., 1992, "Concentration and form of asbestos fibres in tap drinking water contaminated from a water supply pipe with asbestos cement", in Japanese, *Nippon Eiseigaku Zasshi*, 47(4): 851-860. Citato in *Asbestos cement drinking water pipes and possible health risks review for DWI Report for Contract 70/2/135* (John K. Fawell).

[12] Webber J.S., Syrotynski S., King M.V., "Asbestos-contaminated drinking water: its impact on household air", *Environmental research*, 1988, 46:153-167.

[13] Meranger J.C., Reid W.W., Davey A.B.C., "The transfer of asbestos from water to air via a 4 portable drum-type home humidifier", *Canadian journal of public health*, 1979, 70:276-278. 7. Chatfield E.J., Dillon M.J., *A national survey for asbestos fibres in Canadian drinking water*.

[14] WHO, 2003, WHO/SDE/WSH/03.04/02, *Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality Asbestos in Drinking-water*, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/asbestos.pdf, e riferimenti ivi citati.

[15] Drinking Water Inspectorate, 2002, *Asbestos cement drinking water pipes and possible health risks review for DWI Report for Contract 70/2/135* (John K Fawell).

[16] Buzio S., Pesando G., Zuppi G.M., 2000, "Hydrogeological study on the presence of asbestos fibres in water of Northern Italy", *Water Research*, Volume 34, Issue 6, 1 April 2000, pp. 1817-1822.

[17] Capuano F., Fava A., Bacci T., Sala O., Paoli F., Biancolini V., Motta E., 2014, "La ricerca di amianto nelle acque potabili", *Ecoscienza*, n. 3, anno 2014, pp. 54-55.

[18] Toft P., Wigle D., Meranger J.C., Mao Y., 1981, "Asbestos and drinking water in Canada", *Sci Tot. Environ.*, 18:77-89.

[19] Webber J.S., Covey J.R., 1991, "Asbestos in water", *CRC Crit. Rev. Environ. Control*, 21(3,4): 331-371.

[20] Health Canada, 2014, *Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, Summary Table*, Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario.

[21] NHMRC, NRMCC, 2011, *Australian Drinking Water Guidelines Paper 6 National Water Quality Management Strategy*, National Health and Medical Research Council, National Resource Management Ministerial Council, Commonwealth of Australia, Canberra.