

Ricostruzione dell'esposizione progressa ad amianto dei lavoratori portuali di Livorno

S. SILVESTRI, A. NEMO*

Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica, Firenze

* Azienda USL 6 di Livorno, Dipartimento della Prevenzione, U.F. P.I.S.L.L., Area Livornese

KEY WORDS

Asbestos; exposure; dockers; epidemiology

PAROLE CHIAVE

Amianto; esposizione; portuali; epidemiologia

SUMMARY

«Reconstruction of past asbestos exposure of dockers in the Port of Livorno». **Introduction:** *In the period 1957/1995 more than 200,000 tons of asbestos arrived at the Port of Livorno. This paper attempts to reconstruct the levels of exposure of the dockers during this period, given the absence of any environmental investigations.* **Methods:** *The estimates were calculated using the quantities unloaded annually, the number of dockers, the duration and frequency of the unloading operations, the type of packaging and the background pollution. The Time Weighted Average annual exposure allows calculation of a range of cumulative exposure for each worker with a known period of employment. The working methods were reconstructed interviewing employees and the levels of pollution used in the calculations were partly obtained from published data.* **Results:** *Significant doses were accumulated by dockers who worked at the port in the 60's and 70's. Non-coincidence of the period with the highest imports with that of highest exposure is worth highlighting. Since 1980 the annual average exposure levels were well below the level required for granting insurance compensation benefits. This suggests caution in the use of lists of beneficiaries for epidemiological purposes since the statistical power would be very low.* **Conclusions:** *The strongest point of the research is the estimated annual TWA exposure that, regardless of the accuracy of the data, does however allow an epidemiological analysis of the cohort for subgroups with different exposure. The twenty-three cases of mesothelioma already recorded in this cohort were first employed before 1966. This method can be used to estimate exposure in other ports, where basic information is available.*

RIASSUNTO

Introduzione: *Nel periodo 1957/1995 oltre 200.000 tonnellate di amianto sono arrivate nel porto di Livorno. Questo lavoro rappresenta un tentativo di ricostruire l'esposizione progressa dei portuali in assenza di indagini ambientali.* **Metodi:** *Le stime annuali sono calcolate utilizzando le quantità scaricate, il numero dei portuali, la durata e frequenza delle operazioni, il tipo di imballaggio e l'inquinamento di fondo. I livelli di esposizione ponderata annuale consentono di calcolare l'intervallo di esposizione cumulativa per ogni lavoratore di cui è noto il periodo di impiego. Le metodologie di lavoro sono state ricostruite attraverso interviste a ex dipendenti ed i livelli di inquinamento usati nei calcoli sono in parte riferibili a dati di letteratura.* **Risultati:** *Dosi rilevanti sono state cumu-*

Pervenuto il 27.9.2013 - Revisione pervenuta il 21.1.2014 - Accettato il 2.2.2014

Corrispondenza: Stefano Silvestri ISPO U.O. Epidemiologia Ambientale-Occupazionale, Via delle Oblate 2, 50141 Firenze, Italy.
Tel. 055 7972565 - Fax 055 7972522 - E-mail: s.silvestri@ispo.toscana.it

late da coloro che hanno lavorato negli anni '60 e '70. Si evidenzia che il periodo a maggior esposizione non coincide con quello di maggior importazione. Dal 1980 i livelli medi di esposizione annuale sono stati molto inferiori al livello richiesto per la concessione dei benefici previdenziali. Questo suggerisce cautela nell'utilizzazione a fini epidemiologici delle liste dei beneficiari, dato che la potenza statistica sarebbe molto bassa. **Conclusioni:** Il punto di forza del lavoro è rappresentato dalla stima annuale dell'esposizione (TWA) che, indipendentemente dalla precisione del dato, consentirà comunque un'analisi epidemiologica della coorte per i sottogruppi con differente esposizione. I ventitre casi di mesotelioma già insorti in questa coorte hanno iniziato il lavoro prima del 1966. Questo metodo può essere usato per stimare l'esposizione in altri porti, qualora siano disponibili le informazioni di base.

INTRODUZIONE

Il trasporto via mare di materia prima di amianto e la conseguente movimentazione in ambito portuale ha comportato diffusione in aria di fibre esponendo al rischio gli addetti al carico e scarico e tutti coloro che frequentavano le navi e le banchine portuali quando queste operazioni avevano luogo (9). Il cambio del sistema d'insaccaggio della materia prima e della natura dei contenitori, da juta vegetale a carta multistrato seguita da juta sintetica e plastica, avvenuto gradualmente dalla prima metà degli anni '70, ha comportato un deciso miglioramento delle condizioni igienistiche in ambito portuale. Il trasporto in containers ha ulteriormente confinato il materiale trasportato riducendo considerevolmente lo spolveramento derivante dalla manipolazione dei carichi (3, 6). La permeabilità della juta alle fibre di amianto è nota da tempo; l'Inghilterra è stata la prima nazione a mettere al bando questo tipo di sacchi per il trasporto dell'amianto con le British Asbestos Regulations del 1931 (13) reiterata nel 1949 nel Rapporto Annuale del Capo degli Ispettori del Lavoro (1). Ciononostante i siti di estrazione hanno continuato ad utilizzare i sacchi in juta per almeno altri 40 anni dal bando inglese. Questo lavoro rappresenta un tentativo, a posteriori, di ricostruire l'esposizione progressiva dei lavoratori utilizzando dati disponibili, quali il quantitativo di amianto transitato nel porto di Livorno dal 1957 al 1995 (14) e la numerosità della manodopera, non essendo mai state effettuate campagne di monitoraggio dell'inquinamento da amianto nel porto di Livorno. I dati ambientali rilevati in condizioni analoghe di lavoro pubblicati nella letteratura scientifica sono molto scarsi e ca-

renti di dettagli sulle tecniche di campionamento e di analisi come quelli presenti in due banche dati, italiana (3) e francese (16). In un recente giudizio espresso in Inghilterra nell'ambito di una causa civile di portuali di Liverpool (5) viene più volte fatto riferimento ad esposizioni molto elevate, ma non viene riportato alcun dato ambientale. Nell'articolo di Greenberg (9) sono riportati tre dati ambientali espressi in milligrammi/piede cubico che sono stati scartati a priori per l'ampio margine di incertezza che contengono. Lo stesso autore del lavoro giudica scarsamente affidabili questi risultati (M. Greenberg comunicazione personale). La stima qui presentata, che è stata modellata sui quantitativi annuali transitati, sul cambio di insaccaggio e di trasporto, mostra nel tempo una progressiva riduzione dei valori di inquinamento e di esposizione. Il periodo in cui quest'ultima è stata più elevata va dalla metà degli anni '60 a quella degli anni '70 e l'andamento dell'esposizione nel tempo, se tradotto in esposizione cumulativa per i singoli addetti, può essere utilmente impiegato in eventuali studi epidemiologici occupazionali della coorte (17). Dall'archivio delle malattie professionali dell'Unità Funzionale di Prevenzione nei luoghi di lavoro dell'USL 6 livornese, risulta che tra i portuali di Livorno, a causa dell'esposizione ad amianto, sono insorti 23 casi di mesotelioma.

MATERIALI E METODI

I dati concernenti le quantità di amianto transitate nel porto di Livorno, già oggetto di pubblicazione (14), sono stati estratti dalla rivista "Messaggero Marittimo", un periodico livornese che pub-

blica regolarmente notizie sul porto e sui quantitativi di merci in esso scaricate. Il periodico ottiene questi dati dalla documentazione ufficiale della Dogana. L'individuazione delle aree geografiche di provenienza ha consentito inoltre di stimare la percentuale di amianto di serpentino rispetto a quello anfibolico nel corso degli anni (10). Questi dati hanno rappresentato la base per modellare nel tempo la stima dell'esposizione professionale dei lavoratori portuali di Livorno, in totale assenza di indagini ambientali. Lo scarico di amianto nel porto di Livorno non si è interrotto con la messa al bando del 1992, poiché la legge 257 non vietava il transito sul territorio nazionale e la materia prima scaricata post bando era destinata all'estero. Contravvenendo a quanto disposto dal D.Lgs. 277/91 la Compagnia Lavoratori Portuali (CLP) di Livorno non ha mai effettuato indagini ambientali per la determinazione dell'esposizione personale a fibre aerodisperse dei lavoratori durante la movimentazione dell'amianto. Per giungere ad una stima dell'esposizione personale si è dovuto tener conto della frequenza e durata del lavoro a rischio e della numerosità degli addetti alle operazioni di scarico. L'organizzazione e le modalità di lavoro sono state ricostruite mediante colloqui diretti con gli ex dipendenti e la Direzione della CLP (11, 18-20).

La numerosità della popolazione lavorativa dal 1957 al 1995 è ricavata dai dati ufficiali (libri ma-

tricola) forniti dalla CLP. E' stato stimato che gli addetti alla movimentazione delle merci (e quindi anche esposti ad amianto) fossero circa $\frac{3}{4}$ dell'intera forza lavoro (tabella 1), considerato che vi erano gruppi di lavoratori non esposti in quanto permanentemente impiegati in attività diverse dallo scarico di merci generiche. Tra gli esclusi dal gruppo di esposti risultano gli autisti, gli addetti ai traghetti e all'officina di manutenzione, nonché gli impiegati d'ufficio. Nelle merci generiche era compreso anche l'amianto che perveniva mediamente due volte al mese; lo scarico non necessitava di particolari specializzazioni pertanto la scelta delle squadre da destinare a questo scarico, stabilita dall'Ufficio Avviamento, era casuale. La numerosità stimata raccoglie quindi il totale di coloro che, saltuariamente e non in maniera continuativa, hanno partecipato allo scarico dell'amianto. La ricostruzione del numero complessivo degli addetti a questa operazione si è resa necessaria per stimare la durata media del lavoro a rischio per singolo individuo, dato indispensabile per il calcolo dell'esposizione ponderata personale. Nel porto di Livorno la movimentazione dell'amianto ha riguardato, nella quasi totalità, lo scarico di materia prima dalle navi provenienti dal nord dell'America e dal Sud Africa. Si ha notizia di movimentazione di materiali in cemento amianto, principalmente in uscita, ma questa informazione non è supportata da alcun documento ufficiale. So-

Tabella 1 - Numero annuale di addetti allo scarico di amianto nel porto di Livorno

Table 1 - Number of annual dockers employed in asbestos unloading in Livorno Port

Anno	Totali	Addetti amianto	Anno	Totali	Addetti amianto	Anno	Totali	Addetti amianto
1957	946	710	1970	1684	1263	1983	2175	1631
1958	920	690	1971	1667	1250	1984	2027	1520
1959	883	662	1972	1630	1223	1985	1837	1378
1960	840	630	1973	1606	1205	1986	1756	1317
1961	820	615	1974	1698	1274	1987	1702	1277
1962	812	609	1975	1793	1345	1988	1465	1099
1963	982	737	1976	1743	1307	1989	1346	1010
1964	954	716	1977	1841	1381	1990	1304	978
1965	1635	1226	1978	1841	1381	1991	1076	807
1966	1742	1307	1979	1808	1356	1992	885	664
1967	1745	1309	1980	1802	1352	1993	828	621
1968	1700	1275	1981	2017	1513	1994	673	505
1969	1703	1277	1982	2185	1639	1995	670	503

no stati pertanto utilizzati soltanto i dati della materia prima in arrivo confezionata in sacchi e colli, sia sfusi che in container, trascurando quella pervenuta o spedita sotto forma di manufatti confezionati.

Per stimare il livello di esposizione ponderata modellata negli anni, ed assegnabile ad ogni singolo portuale operante nel periodo di interesse, considerando che le operazioni di scarico dell'amianto non erano continuative, ma alternate con la movimentazione di altre merci, sono stati utilizzati i seguenti parametri:

- Tipologia di confezionamento della materia prima costituita da amianto in fibra.
- Luogo di lavoro (interno ed esterno nave, magazzini portuali).
- Dati ambientali di letteratura misurati in lavorazioni simili (3, 15, 16, 21, 22).
- Durata del lavoro di movimentazione dei carichi.
- Stima del livello dell'inquinamento di fondo da fibre di amianto aerodisperse (4).

Il confezionamento della materia prima ha con certezza influenzato il livello dell'inquinamento. Sulla base delle nostre conoscenze e di quelle dei portuali che hanno fornito direttamente informazioni, sono stati stabiliti i periodi, in anni di calendario, corrispondenti alla tipologia di imballaggi e di trasporto. La data di cessazione del trasporto in sacchi di juta è stata fissata alla fine del 1974. Dal 1975 a tutto il 1979 il trasporto è avvenuto in sacchi di carta multistrato impilati su pallet, per passare definitivamente alla plastica (o juta sintetica) dal 1980 fino alla cessazione definitiva dell'importazione. Dagli anni '80 ai primi del '90 l'amianto è stato trasportato prevalentemente dentro i containers. I controlli doganali prevedevano l'apertura di un container per ogni arrivo dell'amianto ed all'ispezione partecipavano i portuali con la supervisione degli agenti doganali; l'operazione durava circa un'ora. Il trasporto in sacchi, dal 1991 al 1995, è avvenuto con i cosiddetti "colli", costituiti da sacchi in plastica impilati su pallets e tenuti uniti da film termoretraibile.

I luoghi di lavoro dei portuali erano la stiva della nave, dove alcuni scaricatori imbracavano manualmente i sacchi per prepararli alla virata, la banchina

del porto ed i magazzini portuali. Un sacco, dalle testimonianze raccolte, pesava mediamente 50 kg ed ogni virata di scarico, effettuata con reti, con brache in tessuto o con corda di canapa, ne portava a terra circa 10/12. Prendendo in considerazione tutte le attività connesse allo scarico (apertura stive, spostamento altri materiali, carico, scarico a banchina) per scaricare una tonnellata di amianto dalla stiva occorrevano circa 30 minuti (2 ton/ora). La pallettizzazione dei carichi aveva ridotto i tempi di scarico ad un terzo passando quindi ad una tonnellata ogni 10 minuti (6 ton/ora). Una parte dei portuali della squadra preparava le virate in stiva, mentre altri colleghi, in banchina, collocavano la merce su camion e rimorchi oppure direttamente su carri ferroviari. Una parte della merce scaricata veniva temporaneamente stoccata in alcuni magazzini portuali in attesa dell'invio al destinatario. Questa operazione comportava per i portuali una ulteriore manipolazione della merce. All'interno del magazzino operavano anche altre maestranze non inquadrabili tra i portuali. Ai soli fini del calcolo dell'esposizione si è pertanto ritenuto opportuno inserire nel computo la quantità annuale aumentata del 50% fino al 1983, cioè fino al cambio di organizzazione dell'immagazzinamento temporaneo. I lavoratori portuali del porto di Livorno non hanno mai indossato protezioni individuali per le vie respiratorie e non sono mai stati utilizzati mezzi aspiranti per le pulizie.

La stima della concentrazione di fibre di amianto aerodisperse durante la movimentazione è partita da dati di letteratura (3, 15, 16, 21) ed è stata "modellata" nel tempo secondo la tipologia di confezionamento. I livelli non sono stati differenziati tra quelli presenti a bordo nave (presumibilmente molto più elevati) e quelli in banchina; pertanto i valori stimati nei singoli periodi rappresentano una media approssimata tra le due condizioni di rischio. Per tener conto della possibile incertezza di valori di esposizione ricostruita a posteriori, si sono inquadriati i dati finali in più ranges. Per il periodo dei sacchi di juta si è stabilito un minimo di 7.000 ed un massimo di 40.000 ff/lt, per quello dei sacchi in carta da 500 a 5.000 ff/lt e per i sacchi in plastica da 200 fino ad un massimo di 2.000 ff/lt (3, 16).

I valore massimo per lo scarico di sacchi in juta è

quello indicato dalla banca dati francese (16), il valore minimo è ricavato dalla media delle movimentazioni di magazzino dei dati Niosh (11). Si è ritenuto mantenere il livello minimo ad una concentrazione di una certa importanza, considerando la permeabilità della juta come fonte costante di inquinamento, anche nel caso di sacchi integri. Per i sacchi in carta, molto meno permeabili della juta, il valore massimo (5.000 ff/l) è stato arbitrariamente stimato per l'eventuale rottura dell'involucro che poteva avvenire con una certa frequenza e come valore intermedio tra juta e plastica, mentre il valore minimo è stato posto ad un ordine di grandezza inferiore (500 ff/l). Il valore massimo per i sacchi in plastica è riportato in letteratura (3) mentre quello minimo, anche in questo caso, è stato posto arbitrariamente ad un ordine di grandezza inferiore a quello massimo. I medesimi valori sono stati utilizzati per il calcolo dell'esposizione durante l'apertura dei containers; il numero di aperture e quindi il numero di ispezioni della durata di un'ora, è stato pari al numero di arrivi, dato ricavato dai documenti doganali.

La concentrazione massima durante la movimentazione dei colli, dal 1991 fino al 1995, non essendo reperibile alcun dato di letteratura, è stata arbitrariamente posta ad un decimo di quella per i sacchi in plastica, mentre quella minima è stata ridotta di un ordine di grandezza rispetto alla massima per l'assoluta impermeabilità alle fibre di questo sistema di confezionamento, ma non escludendo la pur remota possibilità delle rotture accidentali dei sacchi. Intervalli che differiscono di un ordine di grandezza tra il minimo ed il massimo sono diffusamente riportati nel data base francese (16).

Al fine di poter disporre anche di un unico dato di concentrazione per ogni periodo, i valori minimo e massimo sono stati mediati geometricamente (GM), ipotizzando che i livelli reali di inquinamento si siano distribuiti su una curva asimmetrica (log normale) (2).

E' verosimile che la movimentazione di amianto abbia creato, nell'area portuale, un inquinamento "di fondo" più elevato di quello descritto nell'aerosol dell'ambiente generale in assenza di sorgenti puntiformi. Per la stima del fondo si è fatto riferimento ad alcuni valori di concentrazione di fibre

aerodisperse misurati in una città particolarmente inquinata in passato dall'attività industriale della produzione di cemento amianto (4). I monitoraggi ambientali rilevarono concentrazioni più elevate di quelle misurate in altre città ed i risultati sono raggruppabili in tre livelli: "alto" (circa 16,1 ff/l), "medio" (circa 7,4 ff/l) e "basso" (circa 1,8 ff/l). Si è pertanto assunto il livello "alto" per il periodo dei sacchi in juta, ridotto al livello medio per il periodo dei sacchi in carta ed ulteriormente ridotto al livello "basso" per tutto il periodo dei sacchi in plastica. Nel calcolo dell'esposizione ponderata questi valori di fondo sono stati associati al tempo di lavoro svolto in attività portuali diverse dallo scarico dell'amianto. Per gli anni in cui non è avvenuto alcuno scarico, cioè 1980, 1985 e 1990 si è utilizzato il valore (0,4 ff/litro) misurato in una città con elevato traffico veicolare in assenza di particolari sorgenti industriali (4).

La durata annuale del lavoro in condizioni di rischio amianto per ogni singolo portuale è stata stimata suddividendo il monte ore totale di scarico dell'amianto per il numero di squadre addette allo scarico merci di cui è nota la numerosità dei componenti nei vari periodi temporali (tabella 1).

Per il calcolo dell'esposizione ponderata è stata utilizzata la classica formula:

$$\frac{(C1 \times t1) + (C2 \times t2)}{t1 + t2}$$

dove

C1=concentrazione stimata durante lo scarico;

t 1=durata dello scarico in ore;

C2=concentrazione di fondo;

t 2=tempo complementare alle h/anno per lavori diversi dallo scarico dell'amianto.

RISULTATI

Le concentrazioni stimate nei vari periodi sono riportate nella tabella 2 e non devono intendersi ponderate nel tempo, bensì riferite soltanto alle fasi di movimentazione. Il profilo dell'esposizione si configura come intermittente, con picchi elevati di relativa breve durata intervallati da più lunghi periodi con esposizione al livello di fondo.

Tabella 2 - Concentrazioni ambientali stimate di fibre aerodisperse per periodo

Table 2 - Airborne fibre concentrations estimate by time period

Periodi	Concentrazione ff/litro			
	Attività di scarico		Fondo ambientale	
	Min	Max	Min	Max
1957-1974	7.000	40.000	1,61	16,1
1975-1979	500	5.000	0,74	7,4
1980-1990	200	2.000	0,18	1.8
1991-1995	20	200	0,18	1.8

Nella tabella 3 sono riportati i valori minimi, massimi e mediati dell'esposizione ponderata individuale annuale in fibre/litro. La sommatoria dei valori dell'esposizione ponderata annuale restituisce il valore dell'esposizione cumulativa, che si differenzia tra i vari soggetti in base al loro periodo di lavoro. A titolo di esempio: per un lavoratore assunto nel 1957 che abbia lavorato per tutto il periodo del transito dell'amianto, si ottiene un'esposizione cumulativa che va da un minimo di 584 ad un massimo di 3.550 con una GM di 1.436 ff/litro x anno. La durata media del periodo di lavoro in qualità di scaricatore portuale, calcolata su 2.045 soggetti collocati in quiescenza al 1995, è risultata essere 25 anni e 6 mesi.

Ipotizzando che dal Sudafrica sia arrivato prevalentemente amianto di anfibolo, e che dal Canada sia pervenuto soltanto amianto crisotilo, i quantitativi complessivi transitati indicano una sostanziale parità tra le due varietà di amianto. Dato che nel presente lavoro soprattutto hanno un peso considerevole sull'esposizione le quantità transitate in sacchi, la prevalenza in questo caso è stata di amianto di anfibolo (58%) rispetto al crisotilo (42%).

DISCUSSIONE

La ricostruzione dell'esposizione pregressa ad una qualsiasi sostanza che poteva in passato essere presente in ambienti di lavoro comporta sempre notevoli difficoltà, in particolare quando le lavorazioni con possibile esposizione sono state dismesse da tempo e, come in questo caso, non sono disponibili risultati di indagini ambientali di fibre di

amianto aerodisperse. I risultati di monitoraggi di fibre presenti in letteratura, seppur ottenuti con il metodo del filtro a membrana con lettura in microscopia ottica, sono riferiti a periodi temporali diversi, anche distanti tra loro nel tempo, spesso con criteri di lettura dei campioni non proprio sovrapponibili e di difficile riconversione. Ed ancora, il livello di intensità non è automaticamente traducibile in esposizione, essendo quest'ultima la sintesi di una serie di variabili che interagendo tra loro possono variarne il livello, anche di più ordini di grandezza (11, 19). Nel caso dei portuali durante le operazioni di scarico, quando l'amianto perveniva in sacchi di juta, vi era un doppio effetto: aerodispersione delle fibre permeate dalla trama e la caduta a terra del materiale, nel caso di rottura di un sacco. Se questi ciuffi di fibre non venivano prontamente rimossi, come spesso accadeva, il movimento di persone o veicoli risollelevava la polvere causando il cosiddetto "inquinamento secondario" (4), prolungando ed incrementando la presenza di fibre aerodisperse. Da un lato quindi gli ambienti angusti come le stive delle navi con scarso ricambio di aria favorivano la persistenza di particelle aerodisperse, dall'altro, in banchina, accadeva il contrario a causa dei venti onnipresenti in riva al mare. Queste condizioni ambientali "oggettive" causavano verosimilmente un'estrema variabilità dei livelli d'inquinamento e conseguentemente dell'esposizione individuale la cui esatta ricostruzione si è presentata alquanto difficoltosa.

I dati ambientali utilizzati come base di partenza per la stima dell'esposizione provengono da fonti diverse. I "Criteria for Recommended Standard" pubblicato nel 1972 dal Niosh (15) riporta i valori di concentrazione di fibre "normalizzate" misurate in microscopia ottica con il metodo del filtro a membrana. Tra i vari comparti presi in esame nel documento non è presente quello delle attività portuali; le operazioni monitorate che più si avvicinano a questa attività sono quelle dell'immagazzinamento o preparazione delle fibre in altri comparti. Il range di concentrazione varia da poche unità a decine ed in qualche caso centinaia di fibre/cc. Per superare il problema della estrema variabilità dei risultati delle misure gli stessi autori del documento suggeriscono di inquadrare in sintesi la polverosità

Tabella 3 - Ore di lavoro ed esposizione ponderata annuale (ff/lt)*Table 3* - Number of working hours and annual Time Weighted Average asbestos exposure (ff/lt)

Anno	N. squadre	Ton	Ore	H/squadra	Esposti	Ponderata annuale ff/l		
						Min	Max	GM
1957	34	15	7,5	0,2	710	2,4	20,7	7,1
1958	33	6	3	0,1	690	1,9	18,0	5,9
1959	32	135	67,5	2,1	662	9,4	60,7	23,9
1960	30	28,5	14	0,5	630	3,3	26,0	9,3
1961	29	304,5	152	5,2	615	20,6	124,4	50,6
1962	29	126	63	2,2	609	9,5	61,3	24,2
1963	35	90	45	1,3	737	6,3	42,8	16,4
1964	34	15	7,5	0,2	716	2,4	20,7	7,1
1965	60	60	30	0,5	1226	3,4	26,5	9,5
1966	60	1395	697	11,6	1307	44,0	258,2	106,6
1967	60	1374	687	11,5	1309	43,3	254,5	105,0
1968	60	955,5	478	8,0	1275	30,6	181,9	74,7
1969	60	1000,5	500	8,3	1277	32,0	189,7	77,9
1970	60	279	139	2,3	1263	10,1	64,9	25,7
1971	60	265,5	133	2,2	1250	9,7	62,5	24,7
1972	60	1327,5	664	11,1	1223	42,2	248,2	102,4
1973	60	5322	2661	44,4	1205	164,4	946,3	394,4
1974	60	4024,5	2012	33,5	1274	124,9	720,8	300,1
1975	60	5839,5	2920	48,7	1345	5,0	50,0	15,8
1976	60	5466	2733	45,6	1307	4,7	47,4	15,0
1977	60	3004,5	1502	25,0	1381	2,9	29,5	9,3
1978	60	3277,5	1639	27,3	1381	3,2	32,2	10,2
1979	60	378	189	3,2	1356	1,2	11,6	3,7
1980*	60	-	37	0,61	1352	0,5	1,0	0,7
1981	60	54	27	0,45	1513	0,3	2,7	0,8
1982	60	550	275	4,58	1639	0,5	4,9	1,6
1983	60	1356	678	11,30	1631	0,8	8,3	2,6
1984	60	386	193	3,22	1520	0,4	4,0	1,3
1985*	60	-	44	0,73	1378	0,5	1,2	0,7
1986	60	297	148,5	2,48	1317	0,4	3,5	1,1
1987	60	242	121	2,02	1277	0,3	3,3	1,0
1988	60	1076	538	8,97	1099	0,6	5,7	1,8
1989	60	140	70	1,17	1010	0,3	2,6	0,8
1990*	60	-	15	0,25	978	0,4	0,7	0,5
1991	60	509	254,5	4,24	807	0,2	2,0	0,6
1992	60	3148	1574	26,23	664	0,3	2,7	0,9
1993	56	6645	3322,5	59,33	621	0,4	3,8	1,2
1994	46	2814	1407	30,59	505	0,3	2,9	0,9
1995	46	1458	729	15,85	503	0,2	2,3	0,7

*Anni senza scarico di sacchi con esposizione calcolata soltanto per apertura containers

delle operazioni o dei comparti, accorpando i risultati in una scala nominale di quattro ranges collegata ad ampi intervalli di concentrazione. Le altre fonti consultate sono la banca dati Amyant del-

l'INAIL, che riporta valori specifici per la movimentazione di sacchi in ambito portuale (3) e la banca dati francese "Evalutil" (16). Le due banche dati riportano i valori a suo tempo monitorati dal

Berufsgenossenschaft tedesco, sia per i sacchi di juta che per quelli in plastica. In entrambe le banche dati non vengono indicate le condizioni di prelievo, le modalità di campionamento ed analisi. Per la stima durante il trasporto in sacchi di carta è stato arbitrariamente scelto un valore intermedio tra la juta e la plastica, essendo quelli in carta meno permeabili della juta, ma presentando ancora il rischio di rottura. I sacchi in juta sintetica e plastica erano sicuramente più robusti ed immarcescibili e, se non lacerati, non rilasciavano fibre.

Durante gli anni '80 da alcune aree di produzione, in particolare dal Canada, l'amianto è pervenuto in sacchi di robusta plastica. I sacchi in juta sintetica e quelli in plastica erano riempiti con macchine denominate Pressure Packers che comprimevano la fibra diminuendo il volume dei sacchi.

La stima dei valori di esposizione è stata collocata in intervalli differenziati a seconda dei periodi temporali. Pur riconoscendo il limitato significato statistico di una media calcolata su due valori, i livelli minimi e massimi sono stati mediati con media geometrica, assumendo una distribuzione asimmetrica dei dati di inquinamento. E' infatti verosimile che elevati valori di polverosità si siano verificati in occasione della rottura dei sacchi, incidente che sicuramente non si verificava ad ogni scarico. Dalle stime qui elaborate risulta che gli anni a più alta intensità di esposizione si inquadrano tra il 1966 ed il 1974, quando il trasporto avveniva in sacchi di juta. Tra il periodo a maggior esposizione (1966-1974) e quello con il maggior transito di amianto (1978-1991) non vi è corrispondenza temporale. Questo dato suggerisce molta cautela, anche nell'ambito di studi analoghi, nell'utilizzazione del solo quantitativo di amianto come proxy dell'esposizione (12). Per la stima del valore dell'inquinamento di fondo nell'area portuale si è fatto riferimento ai valori rilevati dallo studio condotto in varie città italiane all'inizio degli anni '90 (4). I dati pubblicati rappresentano un affidabile punto di riferimento per la tecnica usata sia in fase di campionamento sia di lettura dei campioni. Nei vari periodi temporali si sono utilizzati i valori di fibre aerodisperse con lunghezza $> 5\mu$ rilevati a Casale Monferrato, in presenza quindi di un inquinamento residuale dovuto ad un importante insediamento

produttivo di cemento amianto ed a Milano in zone con elevato traffico veicolare, ma in assenza di particolari sorgenti industriali.

La movimentazione di merci in ambito portuale comporta un'intensa attività lavorativa svolta principalmente dai cosiddetti "scaricatori portuali" e da altre figure che collaborano alla corretta esecuzione di tutto il processo. Le merci vengono sempre controllate durante lo scarico per verificarne la rispondenza ai documenti di accompagnamento dai cosiddetti "smarcatori" che normalmente stazionano sulla banchina nei pressi degli scaricatori; nei paraggi lavorano anche gli autisti e gli addetti ai mezzi di sollevamento per lo spostamento dei carichi. Per queste altre figure professionali, che sono qualitativamente definibili come esposte certe ad amianto, non è stato possibile produrre una stima quantitativa per indisponibilità degli altri dati di calcolo, come durata e frequenza del loro lavoro. Agli scaricatori portuali, di cui è noto il periodo temporale di lavoro, è possibile assegnare il valore dell'esposizione cumulativa individuale, già utilizzata in ambito di studi epidemiologici sul rischio amianto (7). Il valore della concentrazione stimata durante lo scarico non è stata suddivisa tra interno ed esterno nave dato che la postazione degli addetti era occupata a rotazione. Il tempo di lavoro medio annuale in condizioni di rischio è il risultato del rapporto tra il monte ore totale impiegate per lo scarico dell'amianto ed il numero di addetti. La scelta di effettuare una stima sul tempo di lavoro medio è obbligata dall'impossibilità di ricostruire il monte ore annuale in condizioni di rischio per i singoli portuali. Il conseguente dato medio di esposizione può quindi risultare sovrastimato per alcuni e sottostimato per altri.

L'anno d'ingresso al lavoro è il parametro che ha più influenza sul livello di esposizione cumulativa. Dalla tabella 3 si ricava che un lavoratore che abbia iniziato il lavoro nel 1957 e terminato nel 1981 cumula un'esposizione massima di circa 3.550 ff/litro x anno, mentre un lavoratore assunto nel 1979 ed ancor oggi al lavoro cumula un massimo di circa 63 ff/litro x anno. L'andamento temporale dell'esposizione è ben visualizzato nella figura 1. Gli Atti di Indirizzo Ministeriali emessi nel 2001, riguardanti i benefici previdenziali amianto, riconoscendo

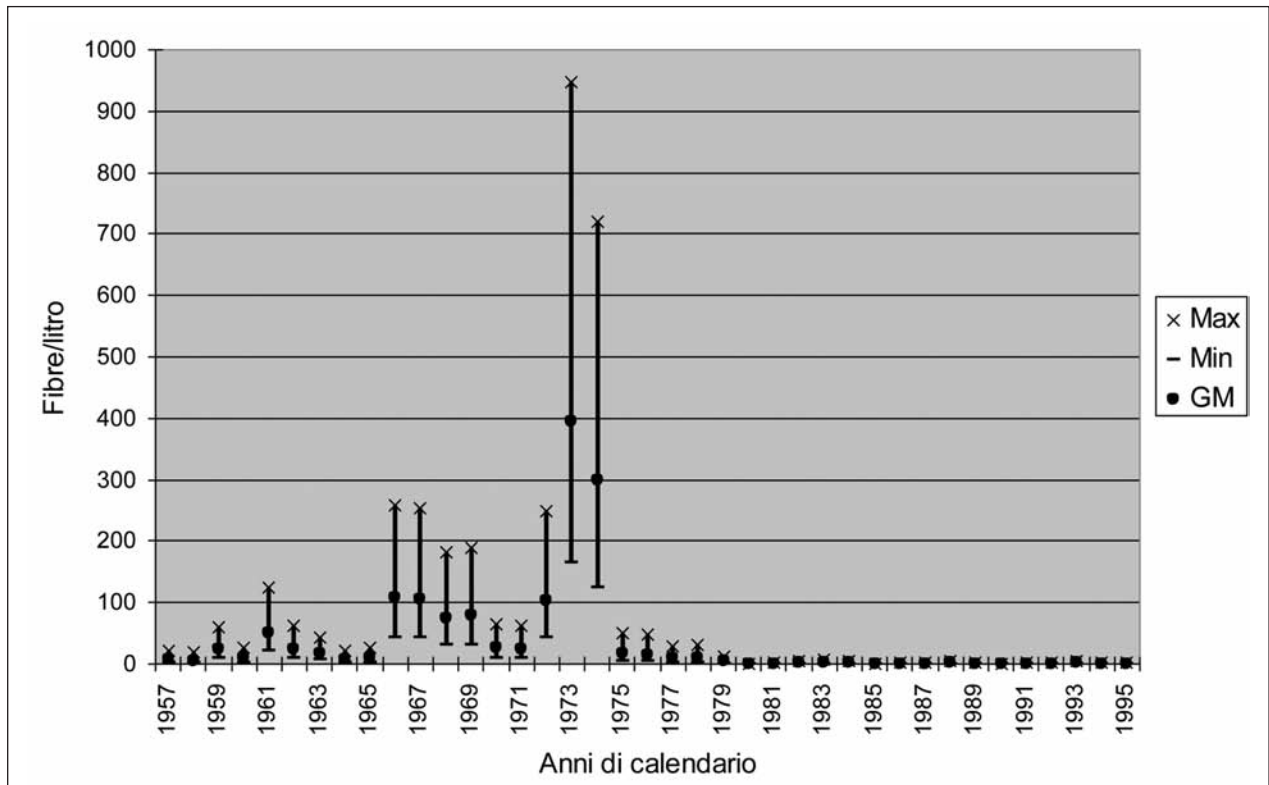


Figura 1 - Andamento temporale dell'esposizione

Figure 1 - Time course of exposure

d'ufficio il beneficio ai portuali hanno indirettamente assegnato una esposizione ponderata ≥ 100 ff/litro continuativa per un periodo di 10 o più anni fino al 1990. La stima dell'esposizione presentata in questo lavoro colloca il valore ad un livello molto inferiore a quello previsto dalla norma sui benefici previdenziali. Una possibile spiegazione risiede nella scarsità di informazioni disponibili all'epoca dell'emanazione degli Atti di Indirizzo e che molto probabilmente il riconoscimento si sia basato soltanto sulla presenza o meno del transito di amianto.

CONFLICT OF INTEREST

S.S. è stato Consulente Tecnico di Ufficio per il Tribunale del Lavoro di Livorno dal 2007 al 2010 e Consulente Tecnico per la Procura della Repubblica presso il Tribunale di Livorno nel 2011

A.N. è stato ed è tutt'ora Ufficiale di Polizia Giudiziaria in inchieste di malattie professionali asbesto correlate

BIBLIOGRAFIA

1. Annual report of the Chief Inspector of Factories for the year 1947: Her Majesty's Stationery Office. London 1949
2. Brorby GP, Sheehan PJ, Berman DW, et al: Exposures from chrysotile-containing joint compound: evaluation of new model relating respirable dust to fiber concentrations. *Risk Anal* 2013; 33: 161-176
3. Casini S, Datamiant 2.02: Banca dati sulle concentrazioni di fibre di amianti in ambienti di lavoro Disponibile on line all'indirizzo <http://iascin.it>
4. Chiappino G, Sebastien P, Todaro A: Atmospheric asbestos pollution in the urban environment: Milan, Casale Monferrato, Brescia, Ancona, Bologna and Florence. *Med Lav* 1991; 82: 424-438
5. Claim N° OL304927 Neutral Citation Number: [2008] EWHC 3216 (QB) In the High Court of Justice, Queen's Bench Division Manchester District Registry 19 December 2008
6. De Zotti R, Patussi V, Fiorito A, Larese F: Sensitization to green coffee bean (GCB) and castor bean (CB) aller-

- gens among dock workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1988; *61*: 7-12
7. Elliott L, Loomis D, Dement J, et al: Lung cancer mortality in North Carolina and South Carolina chrysotile asbestos textile workers. *Occup Environ Med* 2012; *69*: 385-390
 8. Felten MK, Knoll L, Eisenhawer C, et al: Retrospective exposure assessment to airborne asbestos among power industry workers. *J Occup Med Toxicol* 2010; *25*: 5-15
 9. Greenberg M: The doctors and the Dockers. *Am J Ind Med* 2004; *45*: 573-581
 10. Harington JS, McGlashan ND: South African asbestos: production, exports, and destinations, 1959-1993. *Am J Ind Med* 1998; *33*: 321-326
 11. Hornung RW, Herrick RF, Stewart PA, et al: An experimental design approach to retrospective exposure assessment. *Am Ind Hyg Assoc J* 1996; *57*: 251-256
 12. Marinaccio A, Montanaro F, Mastrantonio M, et al: Prediction of mortality from pleural mesothelioma in Italy: a model based on asbestos consumption figures supports results from age-period-cohort models. *Int J Cancer* 2005; *115*: 142-147
 13. Musk AW, De Klerk NH, Eccles JL et al: Malignant mesothelioma in Pilbara Aborigines. *Aust J Public Health* 1995; *19*: 520-522
 14. Nemo A, Boccuzzi MT, Silvestri S: Asbestos import in Italy: the transit through Livorno harbour from 1957 to 1995. *Epidemiol Prev* 2009; *33*: 59-64
 15. NIOSH National Institute Occupational Safety and Health, 1972. Occupational Exposure to asbestos: criteria for a recommended standard disponibile on line all'indirizzo: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/72-10267/>
 16. Orłowski E, Creau Y, Gauducheau E: EVALUTIL 1997: Data Base for Assessing Asbestos Exposure Among Users of Asbestos-containing Materials disponibile on line all'indirizzo <http://etudes.isped.u-bordeaux2.fr/evalutil003>
 17. Stewart PA, Lees PS, Francis M: Quantification of historical exposures in occupational cohort studies. *Scand J Work Environ Health* 1996; *22*: 405-414
 18. Stewart PA, Stewart WF, Siemiatycki J, et al: Questionnaires for collecting detailed occupational information for community-based case control studies. *Am Ind Hyg Assoc J* 1998; *59*: 39-44
 19. Stewart P, Stenzel M: Exposure assessment in the occupational setting. *Appl Occup Environ Hyg* 2000; *15*: 435-444
 20. Stewart WF, Stewart PA: Occupational case-control studies: I. Collecting information on work histories and work-related exposures. *Am J Ind Med* 1994; *26*: 297-312
 21. Verdell U, Iotti A, Castellet Y Ballarà G: Mappa storica dell'esposizione all'amianto nell'industria italiana. *Rivista degli infortuni e delle malattie professionali*. Roma, 1997
 22. Williams PR, Phelka AD, Paustenbach DJ: A review of historical exposures to asbestos among skilled craftsmen (1940-2006). *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2007; *10*: 319-377