

L'esposizione a piombo nei lavoratori della ceramica per piastrelle: evoluzione temporale e livelli attuali di esposizione

Silvia CANDELA (a), Fulvio FERRI (a) e Milva OLMCI (b)

(a) Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPSAL),

(b) Laboratorio di Tossicologia Industriale (SPSAL), Azienda USL di Reggio Emilia, Distretto di Scandiano, Reggio Emilia

Riassunto. - E' stato valutato l'andamento dei livelli di esposizione a Pb nelle industrie ceramiche per piastrelle nel Distretto di Scandiano (Reggio Emilia) dall'inizio degli anni '70. E' documentata una netta riduzione dei livelli di esposizione, la cui velocità è più evidente in due periodi: nel corso degli anni '70 e nel triennio 1985-88. Nel corso degli anni '70 è stato introdotto il monitoraggio biologico in modo sistematico in tutte le imprese ceramiche del territorio mediante la determinazione dell'acido δ -aminolevulinico urinario (ALA-U) e sono state attuate, di conseguenza, significative bonifiche ambientali, che hanno ridotto, dal 20,6% al 2% la frequenza dei risultati di ALA-U superiori a 10 mg/l. Nel 1985 la piombemia (PbE) ha sostituito l'ALA-U come principale indicatore biologico e ha rivelato la persistenza di livelli elevati di esposizione a Pb (PbE media, 36,1 μ g/100 ml negli uomini e 25,7 μ g/100 ml nelle donne) non individuabili attraverso l'ALA-U, indicatore meno sensibile. Questi risultati hanno rimesso in moto il processo di bonifica, rallentato agli inizi degli anni '80 consentendo riduzioni significative dell'esposizione nel triennio successivo, con livelli di PbE nel 1988 di 26,0 \pm 10,7 μ g/100 ml (media \pm DS) nei maschi e 21,6 \pm 10,3 μ g/100 ml nelle femmine. I risultati per il triennio 1993-95, sono relativi a 1328 lavoratori e 771 lavoratrici occupati in 56 aziende del territorio, pari a circa il 40% dei professionalmente esposti nel polo ceramico (distretti di Sassuolo e Scandiano). I livelli di esposizione non appaiono sostanzialmente modificati rispetto agli anni precedenti, con PbE pari a 25,3 \pm 11,1 μ g/100 ml nei maschi e 19,1 \pm 9,2 μ g/100 ml nelle femmine.

Parole chiave: piombo, monitoraggio biologico, piombo nel sangue, esposizione professionale, industrie ceramiche per piastrelle.

Summary (*Lead exposure in ceramic tile workers: time trends and present exposure in the district of scandiano, Italy*). - There is a high density of industries for the production of ceramic tiles in the District of Scandiano (province of Reggio Emilia, Emilia Romagna region). In this area, since the beginning of 1970s, the time trend of Pb exposure in ceramic tile plants has been evaluated by means of biological monitoring (BM) data collected at the Service of Prevention and Safety in the Work Environment and its associated Toxicology Laboratory. From these data, a clear decreasing time trend of exposure levels is documented, the reduction being more evident during the seventies and in 1985-88. During the seventies BM was introduced systematically in all ceramic tile plants with the determination of δ -aminolevulinic acid in urine (ALA-U). As a consequence of the BM programme, hygienic measures for the abatement of pollution inside the plants were implemented, and a reduction, from 20.6% to 2%, of ALA-U values exceeding 10 mg/l, was observed. In 1985, the determination of lead in blood (PbB) replaced that of ALA-U in the BM programmes and highlighted the persistence of high level of exposure to Pb, which could not be outlined by means of ALA-U because of its lower sensitivity. PbB levels were 36.1 μ g/100 ml and 25.7 μ g/100 ml in male and female workers, respectively. These results required the implementation, within the plants, of additional hygienic measures and a significant reduction of PbB was obtained in the following three years. In 1988 PbB levels were 26.0 \pm 10.7 and 21.6 \pm 10.3 μ g/100 ml in male and female workers, respectively. In 1993-95 Pb levels were obtained from 1328 male and 771 female workers of 56 plants, accounting for about 40% of the total number of workers in the ceramic industry, in the zones of Sassuolo and Scandiano. Exposure levels are not different from those observed in the preceding years, with PbB levels of 25.3 \pm 11.1 and 19.1 \pm 9.2 μ g/100 ml in male and female workers, respectively.

Key words: lead, biological monitoring, blood lead, occupational exposure, ceramic tile industry.

Introduzione

Fin dall'inizio degli anni '70 l'esposizione a piombo è stata considerata uno dei principali fattori di rischio dell'industria ceramica per piastrelle [1-5]. Per questa ragione è stato istituito assai precocemente il monitoraggio biologico dei lavoratori esposti a Pb e, da parte dei servizi pubblici di prevenzione, è stata prestata la massima

attenzione ai processi di bonifica che, ben attuati dalle imprese nel corso degli anni, hanno consentito una netta riduzione dei livelli di esposizione.

Questo lavoro intende tratteggiare brevemente, attraverso i dati di monitoraggio biologico, l'evoluzione temporale dell'esposizione a Pb nelle aziende ceramiche dall'inizio degli anni '70 ad oggi e descrivere i livelli attuali di piombemia (PbE) dei lavoratori e delle lavo-

ratrici in relazione alle diverse tipologie aziendali. Intende anche presentare i valori caratteristici o gli andamenti temporali relativi ad alcune categorie di soggetti (lavoratori neoassunti, lavoratori extracomunitari, lavoratori con livelli di PbE > 60 µg/100 ml), al fine di focalizzare l'attenzione sui principali problemi che, pur in presenza di un rischio ridotto, restano tuttavia ancora parzialmente da affrontare.

Materiali e metodi

Evoluzione temporale dei livelli di esposizione a Pb nell'industria ceramica

Sono stati considerati i resoconti - relativi ai risultati di monitoraggio biologico e riferiti alla totalità degli esami effettuati presso laboratori pubblici - annualmente predisposti dal Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPSAL), e già resi noti localmente. Nel periodo 1970-84 veniva utilizzato come indicatore per il monitoraggio biologico l'acido δ-aminolevulinico urinario (ALA-U) e il resoconto indicava solo la distribuzione di frequenza dell'indicatore. Nel periodo 1985-'92 è stata utilizzata la PbE e nel resoconto era registrata almeno una misura di tendenza centrale (media e/o mediana) e di dispersione dei dati (DS, intervallo). Di tutto il periodo considerato, sono stati riportati i risultati relativi a otto rilevazioni, scelte come maggiormente esplicative della tendenza temporale del fenomeno.

Determinazione della PbE

La PbE è stata determinata mediante spettrofotometria di assorbimento atomico con fornello di grafite e correttore di fondo Zeeman (Perkin-Elmer, modello 4100 ZL). L'accuratezza è assicurata dai risultati, assai soddisfacenti, dei controlli di qualità esterni a cui il laboratorio partecipa sin dal 1985 (Progetto METOS, Istituto Superiore di Sanità, Roma [6]; Trace Elements External Quality Assessment Scheme, Robens Institute, University of Surrey, Guilford, UK [7]).

Elaborazione dei risultati relativi alla determinazione della PbE nelle aziende ceramiche del distretto di Scandiano per il triennio 1993-95

Sono stati elaborati i risultati delle PbE misurate nei lavoratori ceramisti per gli anni 1993-95 presso il Laboratorio Tossicologico di Scandiano, relativi a 1328 maschi e 771 femmine per un totale, rispettivamente, di 4221 e 2844 esami.

Nel triennio considerato le misure di tendenza centrale e di dispersione dei dati si sono mantenute sufficientemente stabili da consentire il trattamento unitario dei risultati. La popolazione monitorata dal laboratorio pubblico è pari a circa l'80% della popolazione professionalmente esposta nel distretto, stimata in circa 2500 soggetti, e rappresenta poco meno del 40% dell'insieme degli esposti nel comprensorio delle ceramiche (zona di Sassuolo e Scandiano), la cui consistenza è stimata in circa 5500 persone. Al fine di descrivere i livelli di PbE in relazione al grado di adeguamento delle imprese agli standards di igiene industriale, le aziende presso cui operano i lavoratori esaminati sono state suddivise in tre classi di esposizione: classe A, aziende in cui nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati di PbE è sempre risultata inferiore o uguale alla mediana generale rilevata su tutte le aziende in tutti gli anni considerati (21,5 µg/100 ml nel '93; 21,0 µg/100 ml nel '94; 19,5 µg/100 ml nel '95); classe B, aziende in cui nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati di PbE è risultata talvolta inferiore o uguale e talvolta superiore alla mediana generale di ciascun anno; classe C, aziende in cui, nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati è sempre risultata superiore alla mediana generale di ciascun anno.

Dal pool complessivo dei dati personali sono stati individuati, per mezzo del codice fiscale con il quale tutti i lavoratori sono identificati nell'archivio informatizzato del laboratorio, i lavoratori extracomunitari dei quali sono stati esaminati i livelli di PbE in relazione alla classe aziendale di appartenenza.

Sono stati inoltre estratti i giovani di età inferiore ai 25 anni, neoassunti nel comparto ceramico per i quali era presente almeno un esame della PbE nei 12 mesi successivi alla data di assunzione, al fine di valutare l'andamento temporale dei livelli di PbE nel primo anno di lavoro in ceramica.

Infine sono stati considerati i lavoratori che nel triennio avevano presentato almeno una volta un valore di PbE > 60 µg/100 ml, considerato valore limite dalla vigente normativa (art. 16 del Decreto Legislativo 277/91 [8]). Si tratta di 18 soggetti (17 maschi e 1 femmina) per i quali, nel caso di ripetuti superamenti del limite è stato preso in considerazione il primo valore PbE > 60 µg/100 ml riscontrato nell'arco di tempo valutato. Di questo gruppo di lavoratori viene descritta, ove disponibile, la storia di esposizione a Pb nell'anno precedente e/o successivo all'episodio considerato.

Per l'analisi statistica dei dati, in relazione alla distribuzione log-normale dei dati, i test parametrici utilizzati (t di Student per dati appaiati) sono stati applicati ai valori log-trasformati.

Risultati

Evoluzione temporale dei livelli di esposizione a piombo nell'industria ceramica

Dal 1970 al 1984, si assiste ad una progressiva netta riduzione della frequenza di valori di ALA-U ritenuti superiori al limite di accettabilità (10 mg/l) secondo le indicazioni di quel periodo [9] (Tab. 1). Il miglioramento si evidenzia in modo netto verso la fine degli anni '70, in relazione alla diffusione delle bonifiche ambientali attuate in quel periodo, connesse soprattutto con il completamento e il potenziamento degli impianti di aspirazione.

A partire dal 1985 viene introdotta la PbE come principale esame di monitoraggio biologico e il resoconto dei risultati viene dato separatamente per maschi e femmine (Tab. 2 parte a, b). L'utilizzo di un indicatore di dose invece di un indicatore di effetto come l'ALA-U permette di valutare in modo più sensibile i livelli reali di esposizione che, nel 1985, appaiono essere piuttosto elevati. Nei maschi il 35,2% dei valori supera i 40 µg/100 ml e, tra questi, circa il 4% supera il limite biologico di 60 µg/100 ml. Valori più contenuti si registrano per le lavoratrici, tra le quali tuttavia più dell'8% delle analisi presenta valori superiori a 40 µg/100 ml. E' da notare come, dopo il 1985, vi sia un rapido miglioramento dei risultati testimoniato sia dalla netta diminuzione dei valori medi che dalla sostanziale modifica nella distribuzione di frequenza registrata tre anni dopo, nel 1988. Il miglioramento continua negli anni successivi, ma con minore intensità. E' realistico ipotizzare che la rapida riduzione dei valori, dovuta alla più rigorosa adozione di misure tecniche e organizzative, sia stata determinata in

gran parte proprio dalla introduzione della PbE nel monitoraggio biologico, che rilevando la reale situazione di esposizione, prima celata da un indicatore poco sensibile come l'ALA-U, ha di fatto spronato le imprese a migliorare le condizioni ambientali.

Livelli di PbE attuali nelle ceramiche del Distretto di Scandiano

Livelli di PbE in relazione alla classe aziendale di esposizione. - I valori di PbE dei lavoratori esaminati nel triennio 1993-95, distribuiti nelle tre classi di esposizione aziendale definite nella sezione "Materiali e metodi", sono riportati nella Tab. 3 (parte a, b). Poiché le classi di esposizione aziendale sono state individuate sulla base dei risultati del monitoraggio biologico, esistono ovviamente differenze rilevanti tra le misure di tendenza centrale (medie e mediane), sia per i maschi che per le femmine. Confrontando i dati con i risultati del 1992 (Tab. 2 parte a, b), i valori totali non appaiono sostanzialmente modificati rispetto a quella rilevazione, a indicazione che, in relazione alla normativa nel frattempo adottata (Decreto Legislativo 277/91 [8]), né le imprese né i servizi di prevenzione hanno ritenuto di dovere e potere impegnarsi per un'ulteriore diminuzione dell'esposizione. Le differenze rilevate fra le aziende sono dovute ad un insieme di fattori, tra i quali l'utilizzo di smalti a basso contenuto piombico e l'adeguatezza degli impianti di aspirazione appaiono fondamentali.

Livelli di PbE nei lavoratori extracomunitari. - Su 1328 lavoratori maschi esaminati nel corso del triennio 1993-95 solo 52 sono extracomunitari, come risulta dal loro codice fiscale e, tra loro, non compare alcuna donna.

Tabella 1. - Distribuzione di frequenza dei risultati relativi all'ALA-U (mg/l, dato corretto per peso specifico = 1020) nell'ambito del monitoraggio biologico per esposizione a Pb dei lavoratori del comprensorio di Sassuolo e Scandiano nel periodo 1970-84. Analisi di laboratorio eseguite a cura dei Servizi di Prevenzione presso laboratori pubblici della zona

Periodo	n. aziende controllate	Tot. analisi	ALA-U (mg/l)					
			< 6		6,1 - 9,9		≥ 10	
			Soggetti n.	%	Soggetti n.	%	Soggetti n.	%
1970-73	27	1878	1090	58,0	401	21,4	387	20,6
1976	32	2302	1725	74,9	300	13,0	277	12,0
1979	64	6429	5795	90,1	503	7,8	131	2,0
1982	71	5405	4902	90,7	449	8,3	54	0,9
1984	71	3097	2989	96,5	100	3,2	8	0,3

Tabella 2. - Risultati del monitoraggio biologico per esposizione a Pb (PbE, µg/100 ml) dei lavoratori (parte a) e delle lavoratrici (parte b) della ceramica della zona nel periodo 1985-92. Analisi eseguite a cura del Servizio di Prevenzione presso il laboratorio tossicologico di Scandiano

Periodo	n. esami	PbE (µg/100 ml)									
		Media	DS	Mediana	Intervallo	≤ 40		41 - 60		> 60	
						Soggetti n.	%	Soggetti n.	%	Soggetti n.	%
Parte a											
1985	1424	36,1	nd	nd	nd	923	64,8	446	31,3	55	3,9
1988	1726	26,0	10,7	28	5 - 63	1470	85,2	254	14,7	2	0,1
1992	1416	26,2	11,8	25	4 - 72	1255	88,6	157	11,1	4	0,3
Parte b											
1985	925	25,7	nd	nd	nd	848	91,8	73	7,9	3	0,3
1988	1145	21,6	10,3	18	4 - 66	1124	98,1	20	1,8	1	0,1
1992	975	20,3	10,3	19	3 - 56	926	96,8	31	3,2	0	0,0

nd = dato non disponibile.

Tabella 3. - Livelli di PbE (µg/100 ml) nei lavoratori (parte a) e nelle lavoratrici (parte b) di aziende ceramiche in relazione a tre classi di esposizione aziendale (anni 1993-95)

Classe	n. aziende	n. lavoratori	n. esami	PbE (µg/100 ml)			
				Media (DS)	Mediana	75° percentile	min-max
Parte a							
A	22	421	1087	18,6 (8,8)	17	24	3 - 60
B	19	460	1436	25,8 (9,8)	25	32	5 - 73
C	15	477	1698	29,1 (11,4)	29	37	5 - 81
Totale	56	1328	4211	25,3 (11,1)	24	32	3 - 81
Parte b							
A	22	286	815	13,7 (7,1)	13	18	3 - 48
B	19	267	982	18,6 (8,2)	17	23	5 - 57
C	15	218	1047	23,7 (9,2)	24	30	2 - 64
Totale	56	771	2844	19,1 (9,2)	18	25	2 - 64

Classe A: aziende in cui nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati di PbE è sempre risultata inferiore o uguale alla mediana generale rilevata su tutte le aziende in tutti gli anni considerati (21,5 µg/100 ml nel '93; 21,0 µg/100 ml nel '94; 19,5 µg/100 ml nel '95).

Classe B: aziende in cui nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati di PbE è risultata talvolta inferiore o uguale e talvolta superiore alla mediana generale di ciascun anno.

Classe C: aziende in cui, nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati è sempre risultata superiore alla mediana generale di ciascun anno.

Si tratta esclusivamente di lavoratori nord e centro-africani con una età media di $32,5 \pm 6,0$ anni. Una presenza così modesta è dovuta prevalentemente al fatto che il lavoro in smalteria è ritenuto relativamente qualificato e, come tale, è svolto preferibilmente da lavoratori locali, o comunque italiani. I livelli di PbE dei 52 extracomunitari, stratificati secondo la fascia di esposi-

zione aziendale, sono illustrati in Tab. 4. Confrontando tali valori con quelli esposti in Tab. 3 parte a, emerge una differenza modesta per le classi aziendali B e C, con valori in eccesso per gli extracomunitari, e una differenza per la classe A, nella quale gli extracomunitari, per altro pochi, presentano valori più bassi dei lavoratori italiani.

Tabella 4. - Valori di PbE ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$) dei lavoratori extracomunitari esposti a Pb nelle aziende controllate dal Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (anni 1993-95, soggetti di sesso maschile) in relazione alle classi di esposizione aziendale

Classe	n. lavoratori	n. esami	PbE ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$)			
			Media (DS)	Mediana	75° percentile	Min-max
A	9	17	11,1 (4,7)	12	13	3 - 22
B	16	55	29,4 (12,4)	31	36	9 - 64
C	27	134	30,3 (11,3)	30	38	8 - 56
Totale	52	206	28,5 (12,3)	29	36	3 - 64

Classe A: aziende in cui nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati di PbE è sempre risultata inferiore o uguale alla mediana generale rilevata su tutte le aziende in tutti gli anni considerati (21,5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ nel '93; 21,0 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ nel '94; 19,5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ nel '95).

Classe B: aziende in cui nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati di PbE è risultata talvolta inferiore o uguale e talvolta superiore alla mediana generale di ciascun anno.

Classe C: aziende in cui, nei tre anni considerati, la mediana annuale dei risultati è sempre risultata superiore alla mediana generale di ciascun anno.

Livelli di PbE nei giovani lavoratori neo assunti e loro evoluzione nel corso del primo anno di lavoro. - Sono state valutate tutte le PbE eseguite all'assunzione, relative a lavoratori di età inferiore ai 25 anni, per i quali fosse disponibile almeno un esame successivo, entro il primo anno di lavoro (Tab. 5, parte a, b). Gli scarsi dati di anamnesi lavorativa disponibili presso il laboratorio (assunzione/controllo periodico) non consentono di discriminare i soggetti con pregressa esposizione in altra azienda; per questa ragione sono stati considerati solo i giovani neoassunti, nei quali la probabilità di una evenienza di questo tipo è nettamente inferiore a quella riscontrabile tra gli adulti. Come risulta evidente dai dati riportati in Tab. 5, in entrambi i sessi si riscontra un incremento altamente significativo della PbE entro i primi tre mesi di lavoro. Successivamente la PbE tende a stabilizzarsi, senza ulteriori variazioni significative.

Soggetti con livelli di PbE superiori a 60 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. - Nel triennio considerato 18 soggetti hanno presentato almeno una volta un valore di PbE $\geq 60\text{ } \mu\text{g}/100\text{ ml}$. Si tratta di 17 maschi (1,3% del totale) e 1 femmina, con età media, al momento in cui è stato superato il valore limite, di $37,9 \pm 12,9$ anni (intervallo 19-64 anni). La media e la deviazione standard (DS) della PbE erano $65,5 \pm 5,9\text{ } \mu\text{g}/100\text{ ml}$ (mediana $64\text{ } \mu\text{g}/100\text{ ml}$, range 60-81 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$). Per quanto concerne la storia di esposizione precedente all'episodio considerato si può osservare che: a) l'unica lavoratrice del gruppo con una età di 53 anni ha una storia pregressa di esposizione elevata, con valori di PbE $> 60\text{ } \mu\text{g}/100\text{ ml}$; b) nei maschi i livelli di esposizione pregressa appaiono connessi con l'età anagrafica; i soggetti di età ≤ 35 anni presentano, nell'anno precedente a quello in cui viene registrata una PbE superiore al valore limite, valori più bassi dei soggetti più anziani (Tab. 6); questi ultimi possono essere considerati esposti in modo continuativo a livelli di Pb aerodisperso o, più probabilmente, portatori di un elevato carico corporeo di Pb.

Per quanto concerne la storia di esposizione successiva all'episodio considerato, nell'anno successivo alla registrazione del superamento del valore limite: a) la lavoratrice presentava valori di PbE $< 40\text{ } \mu\text{g}/\text{l}$; b) i soggetti giovani spariscono (8 su 9) dal monitoraggio, verosimilmente in relazione al cambio di reparto o di comparto lavorativo; c) i soggetti più anziani in parte spariscono dal monitoraggio (4 su 8), in parte continuano a presentare valori elevati di PbE.

Discussione

Dall'inizio degli anni '70 alla fine degli anni '80 si è assistito ad una continua, talvolta drammatica, riduzione dei livelli di esposizione a Pb nel comparto della ceramica per piastrelle, così come appare documentato dai livelli osservati nel corso del monitoraggio biologico. Dall'inizio degli anni '90 ad oggi la situazione appare più stabile sia in relazione ai buoni risultati raggiunti, sia come conseguenza dei valori limite biologici piuttosto elevati indicati dal Decreto Legislativo 277/91 [8]. Come è noto la PbE è l'unico indicatore biologico che presenta valori limite fissati nella legislazione del nostro paese. Al tempo del recepimento del Decreto Legislativo alcune voci critiche si levarono contro quei valori limite [10], considerati non sufficientemente protettivi dagli effetti dell'esposizione a Pb, già ben evidenziabili a quelle concentrazioni di piombo ematico.

A integrazione di quelle considerazioni vale la pena di ricordare che nel 1994-95 la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha proposto, accogliendola definitivamente l'anno successivo, la revisione del "threshold limit value" (TLV) in termini di "time-weighted average" (TWA) riferito ad una concentrazione media di piombo aerodisperso (PbA) calcolata per un settimana lavorativa di 40 ore con 5 giornate lavorative ciascuna di otto ore. Contemporaneamente

Tabella 5. - Valori di PbE ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$) all'assunzione (PbE0) e entro il primo trimestre (PbE1), il primo semestre (PbE2) o l'anno (PbE3) successivo all'assunzione. Anni 1993-95, soggetti di sesso maschile (parte a) e femminile (parte b)

Classe	n. lavoratori	Media (DS)	n. esami con PbE > 20 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$	n. esami con PbE > 30 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$	T _s ^(a)
Parte a					
PbE0	29	7,0 (2,1)	0	0	
PbE1	20	18,5 (9,3)	7	3	5,69 ^(b)
PbE2	16	17,9 (6,1)	7	0	1,02
PbE3	8	16,7 (5,4)	2	0	1,03
Parte b					
PbE0	28	5,8 (2,2)	0	0	
PbE1	26	13,0 (7,8)	4	2	4,35 ^(b)
PbE2	10	14,5 (6,3)	2	0	0,36
PbE3	12	12,2 (6,5)	2	0	0,11

(a) test t per dati appaiati applicato al confronto tra PbE_{i+1} e PbE_i sui valori log-trasformati.

(b) $p < 0,001$.

Tabella 6. - Valori di PbE ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$) riscontrati nei soggetti di sesso maschile nell'anno precedente a quello in cui viene registrato il superamento del valore limite, in relazione all'età anagrafica

Età	n.	PbE ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$) dell'anno precedente			
		< 50	50 - 59	≥ 60	nd
≤ 35	9	4	2	1	2
> 35	8	0	3	4	1

nd: dato non disponibile.

veniva proposta ed accolta la modifica del "biological exposure index" (BEI, valore limite biologico). I valori limite di PbA e PbE venivano ridotti, rispettivamente, da 150 a 50 mg/m^3 e da 50 a 30 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ [11]. Attualmente nel comprensorio delle ceramiche più del 30% dei lavoratori e circa il 15% delle lavoratrici supera il valore limite biologico proposto dall'ACGIH. Poiché anche i nostri dati dimostrano come nell'adozione della PbE al posto della ALA-U, l'utilizzo dei valori limite più severi induca rapidamente le aziende a significative bonifiche ambientali, sembra importante che in sede comunitaria vengano rivisti i valori limite dell'esposizione a Pb, come per altro la stessa normativa prevede.

Per quanto riguarda le questioni specifiche descritte nel presente lavoro occorre fare alcuni commenti.

I lavoratori extracomunitari, peraltro scarsamente presenti tra i lavoratori della ceramica esposti a Pb, non paiono presentare - almeno al livello di indagine consentita dai dati disponibili, che non riportano informazioni sulla anzianità lavorativa - differenze rilevanti rispetto ai colleghi italiani occupati in aziende della stessa classe di esposizione. Si può tuttavia osservare, proponendo una

notazione sociologica per altro alquanto scontata, che la proporzione di extracomunitari presenti nella classe aziendale "peggiore" è nettamente superiore a quella degli italiani.

Nei giovani neoassunti, vi è un incremento rapido, nei primi tre mesi di esposizione, dei livelli PbE che in seguito tendono a restare costanti nel corso del primo anno di esposizione. Dei 5 soggetti (3 maschi e 2 femmine) che al primo controllo dopo l'assunzione presentavano livelli di PbE > 30 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, solo una femmina è presente ai controlli successivi con valori inferiori. Quattro soggetti spariscono dal monitoraggio, verosimilmente indotto anche dall'elevato livello di PbE riscontrato al primo controllo.

I lavoratori con livelli elevati di PbE (> 60 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) sono equamente distribuiti in tutte le fasce di età e sono pressoché esclusivamente maschi (l'unica donna presente è in età non fertile). Tuttavia i lavoratori più anziani tendono a presentare PbE elevate sia nell'anno precedente che in quello successivo all'episodio considerato (soggetti ad elevato carico corporeo di Pb), mentre per i

più giovani il superamento del valore limite tende ad essere prevalentemente un fenomeno puntuale, connesso ad esposizioni elevate limitate nel tempo. Anche in questo gruppo di lavoratori, come nei neo assunti, i soggetti più giovani, con maggiore capacità contrattuale sul mercato del lavoro, spariscono dal monitoraggio dopo l'episodio di esposizione elevata, probabilmente in relazione alla messa in atto di mobilità intra- o inter-aziendali.

Lavoro presentato su invito.
Accettato il 29 luglio 1997.

BIBLIOGRAFIA

1. DIPARTIMENTO DI SICUREZZA SOCIALE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA. 1975. *Intossicazione da piombo e rischio di saturnismo nell'industria*. Regione Emilia Romagna, Bologna. (Collana Studi e Documentazioni, 17). p. 175.
2. DIPARTIMENTO DI SICUREZZA SOCIALE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA. 1977. *Intossicazione da piombo nell'industria*. Regione Emilia Romagna, Bologna. (Collana Studi e Documentazioni, 22). p. 119.
3. FRANCHINI, I., CANDELA, S., CAVATORTA, A., CIGALA, F., CONSIGLI, P., FERRARI, C., FERRARI, L., MUTTI, A. & TONELLI, S. 1980. Danni biologici da piombo nell'industria ceramica. In: *Atti del convegno nazionale ceramica, salute, ambiente*. Sassuolo (Modena), 5-6 ottobre 1979. Edizioni Tecnostampa, Reggio Emilia. p. 207-240.
4. RENNA, E., BUSANI, G. & FRANCHINI, I. 1980. Inquinamento da piombo nelle ceramiche delle piastrelle. In: *Atti del 43. congresso nazionale della società italiana di medicina del lavoro ed igiene industriale*. Parma, 1-4 ottobre 1980. Edizioni Tecnografica, Parma. p. 93-115.
5. DIPARTIMENTO DI SICUREZZA SOCIALE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA. 1980. *La prevenzione del saturnismo nelle industrie ceramiche*. P. Bertazzini, S. Candela, P. Collini, E. Francesconi, P. Guidetti & S. Tonelli (Eds). Regione Emilia Romagna, Bologna. (Collana Studi e Documentazioni, 34). p. 46.
6. MENDITTO, A., PATRIARCA, M., CHIODO, F. & MORISI, G. 1996. The Italian external quality assessment scheme for trace element analysis in body fluids. *Ann. Ist. Super. Sanità*. **32**: 261-270.
7. TAYLOR, A. & BRIGGS, R.J. 1996. The Guilford trace elements external quality assessment scheme. *Ann. Ist. Super. Sanità* **32**: 253-260.
8. ITALIA. Decreto Legislativo n. 277, 15 agosto 1991. Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212. *GU* n. 200, 27 agosto 1991. p. 1-24.
9. FOÀ, V., ALESSIO, L., CHIESURA, P., FRANCHINI, I., CAVATORTA, A., MUTTI, A., LOI, A.M. & ABRITTI, G. 1979. Controllo sanitario e monitoraggio biologico per soggetti professionalmente esposti. In: *Atti del 41. congresso nazionale della società di medicina del lavoro e igiene industriale*. A.D. Bonsignore (Ed.). Santa Margherita Ligure, 4-7 ottobre 1978. Monduzzo Editore, Bologna. p. 175-185.
10. APOSTOLI, P. & ALESSIO, L. 1992. Il piombo negli anni '90: "nuove" regole per il più vecchio dei tossici ambientali? *Med. Lav.* **83**: 539-556.
11. ASSOCIAZIONE ITALIANA DEGLI IGIENISTI INDUSTRIALI. 1995. Valori limite di soglia. Indici di esposizione ACGIH 1994/95. *G. Ig. Ind.* **20**(Suppl. 1): 62-85.