

Il problema dell'esposizione a piombo in Piemonte: dal posto di lavoro all'ambiente di vita

Ruggero DAL ZOTTO (a), Gianluigi DISCALZI (b) e Giovanni SCANSETTI (b)

(a) Assessorato alla Sanità, Regione Piemonte, Osservatorio Epidemiologico Regionale, Torino

(b) Dipartimento di Traumatologia, Ortopedia e Medicina del Lavoro,
Università degli Studi, Torino

Riassunto. - Nella prima parte del lavoro vengono riassunti i quadri di esposizione professionale a piombo più frequentemente osservati durante gli ultimi anni presso la Clinica del Lavoro dell'Università di Torino e ne vengono discusse le differenze quali-quantitative rispetto al passato. Oggetto della seconda parte è stata la valutazione degli attuali livelli di piombemia (PbE) nella popolazione generale non professionalmente esposta, a mezzo di una campagna di screening condotta in Piemonte negli anni 1993-94, nell'ambito dei programmi comunitari. I risultati sono in linea con i dati della letteratura ed evidenziano una riduzione della PbE ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalle vigenti normative. Cionondimeno, il problema dell'inquinamento da piombo nella popolazione generale deve essere considerato ancora oggi un problema igienistico maggiore, stante che una quota non trascurabile dei soggetti in età infantile presenta valori di PbE superiori ai livelli ritenuti di sicurezza nei confronti di possibili danni a carico del sistema nervoso centrale.

Parole chiave: piombo, piombo nel sangue, sorveglianza biologica, esposizione professionale, esposizione ambientale, Piemonte, Italia.

Summary (*Lead exposure in Piedmont: from worksite to general environment*). - In the first part of this study, the most frequently professional lead exposure observed since 1984 at the Occupational Health Clinic of Turin University are summarized and compared with exposure observed in the past. The second part analyzes the present blood lead levels in the general (non-occupationally exposed) population observed in a screening campaign carried out in Piedmont in 1993-94 within the framework of the national programme by biology surveillance prescribed by Presidential Decree no. 496 of 1982. Results agree with literature data and show a reduction in blood lead levels markedly below the Italian legal limits. Nevertheless, lead pollution in non-exposed subjects still represents a major hygienistic problem, because a relevant number of children have blood lead concentrations above 10 µg/100 ml, which is considered a safe level for avoiding irreversible injury to nervous system.

Key words: lead, blood lead, biological surveillance, occupational exposure, environmental exposure, Piedmont, Italy.

Storia ed attualità del rischio professionale da piombo

L'evoluzione industriale nel suo maggiore slancio produttivo postbellico (anni 1950-70) e l'ancora insoddisfacente situazione preventiva ha determinato negli anni 1950-70 una "magnificazione" del rischio saturnino. Era il periodo della valutazione delle concentrazioni del piombo con il metodo al "ditizone" e della quantificazione del rischio ambientale mediante la pesatura del materiale piombifero depositato su una determinata superficie di lavoro. Erano gli anni in cui si chiedevano misure normative per diminuire il numero di casi mortali da intossicazione saturnina rifacendosi agli indirizzi adottati dal 1924 in Inghilterra [1].

In quel periodo nella Clinica Medica di Torino, dove si sviluppava in embrione il futuro Istituto di Medicina del Lavoro, si ricoverarono 139 pazienti con intossicazioni acute da piombo in due anni [2].

Sempre riferite a quel periodo sono le casistiche di Ambrosi e Secchi [3] di 14 casi di nevriti e polinevriti da piombo nel decennio 1957-67, ricoverati presso la Clinica del Lavoro di Milano con una media di valori di piombemia (PbE) superiore a 100 µg/100 ml.

Va puntualizzato il fatto che solo sul finire degli anni '60 comparirono i primi tentativi di correlare i valori delle concentrazioni di piombo ambientale (PbA) con i vari indicatori di dose e di effetto nel saturnismo [4].

Oggi i quadri tipici di intossicazione florida sono rarissimi e si verificano solamente in situazioni particolari. Per contro affiorano giustificate preoccupazioni circa il danno potenziale da piombo, anche sotto il profilo di rischio ecosistemico, per bassi livelli di esposizione.

I quadri di esposizione "saturnina" che più frequentemente abbiamo avuto possibilità di esaminare in questi ultimi anni sono risultati essere conseguenti a: a) rischi lavorativi di tipo per lo più artigianale o industriale atipico con possibilità di intossicazione acuta; b) rischi

lavorativi di tipo industriale tradizionale con esposizione minima senza quadri "floridi"; c) rischi extralavorativi con possibilità di esposizione diffusa ed "atipica".

*Rischi lavorativi di tipo per lo più artigianale
o industriale atipico con possibilità
di intossicazione acuta*

La fabbricazione di accumulatori, l'industria della ceramica e l'attività nei poligoni di tiro al coperto sono tre esempi di situazioni lavorative che ancora oggi, pur in presenza di un generale miglioramento delle condizioni igieniche, possono dare luogo a situazioni di reale ed importante esposizione a Pb.

In un'azienda produttrice di accumulatori e batterie per auto, Coggiola *et al.* [5] hanno osservato valori di PbA ($36-130 \mu\text{g}/\text{m}^3$) significativamente superiori al livello d'azione ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) previsto al comma 3, art. 11 Decreto Legislativo 277/91 (anche se tali valori rientrano entro il "threshold limit value-time weighted average", TLV-TWA, di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il monitoraggio biologico degli esposti conferma l'esistenza di un consistente rischio di esposizione a Pb inorganico, come indica la percentuale di soggetti che costantemente negli anni supera il TLV-biologico, TLV-B, per il PbE di $60 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ (44% nel 1988, 15% nel 1992).

Perrelli *et al.* [6] hanno studiato il rischio da Pb nell'attività di fotoceramica dove l'esposizione a sali di Pb (prevalentemente silicato di boro-piombo) si verifica nello sviluppo delle immagini su lastra, nelle operazioni di vetrificazione e di coloritura. I valori di PbA osservati in due aziende del settore (compresi tra 300 e $4300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eccedono in modo rilevante il TLV-TWA; gli indicatori di esposizione e quelli di effetto sulla linea emofomativa (Zn protoporfirina eritrocitaria, ZnPP: $61-450 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$; acido δ amino levulinico-deidratasi, ALA-D: $4,3-17,0 \text{ UE}/\text{ml}$; acido δ amino levulinico-urinario, ALA-U: $2,6-40,5 \text{ mg}/\text{l}$) confermano l'esistenza di un'importante esposizione professionale.

Atipica ed infrequente occasione di esposizione a Pb è l'utilizzo di armi da fuoco nei poligoni di tiro al coperto, dove sono stati misurati valori di PbA anche di 2000, 2700, 5000, $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [7]. Nei poligoni di tiro il rischio è rappresentato dall'ossido di Pb (che si forma dalla microfusione superficiale del proiettile e dalla frammentazione della pallottola) e dal contenuto in piombo della capsula di innesco della munizione. Landrigan *et al.* [8] descrivono tre casi di intossicazione (PbE $> 100 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$) in istruttori di polizia in poligoni di tiro al coperto. Capellaro *et al.* [9] hanno osservato concentrazioni di PbA che eccedono in maniera rilevante il TLV-TWA in un poligono di tiro al coperto.

Particolarmente elevate risultano le concentrazioni dei campionamenti (PbA) personali degli addetti alle pulizie: $4620-6110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superiori di circa 30 ordini di grandezza al TLV. Il monitoraggio biologico ha evidenziato i seguenti valori: PbE = $41,9 \pm 13,9 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$; ALA-U = $5,01 \pm 1,8 \text{ mg}/\text{l}$; ZnPP = $39,6 \pm 8,5 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$.

*Rischi lavorativi di tipo industriale tradizionale
con esposizione minima senza quadri "floridi"*

Interessanti appaiono i risultati di uno studio condotto dall'Istituto di Medicina del Lavoro di Torino su una popolazione di giuntisti che effettuano la manutenzione di cavi telefonici: l'esposizione a Pb si verifica nelle operazioni di saldatura e giunzione di cavi. Nel 1992, in ottemperanza a quanto previsto dal Decreto Legislativo 277/91, è stata effettuata la valutazione del rischio da piombo negli ambienti di lavoro ove opera il personale giuntista: le concentrazioni di PbA sono risultate sempre inferiori al livello di azione, sia come valori medi che come valori di punta. È interessante notare che il valore medio generale di PbA ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è circa 1/50 del TLV-TWA ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ed è sovrapponibile ai valori di accettabilità proposti per l'aria degli ambienti di vita (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28/03/1983). Contemporaneamente alle determinazioni ambientali sono state eseguite 4184 PbE che mettono in evidenza valori medi sovrapponibili a quelli della popolazione generale di un'area urbana (il valore più elevato era di $55 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$).

In una grande industria metalmeccanica torinese - confrontando i risultati degli indicatori di esposizione ambientali e biologici rilevati in una coorte di 158 addetti alla carica di accumulatori con quelli di 295 addetti a mansioni che, diverse tra loro, rientrano nell'Allegato I del Decreto Legislativo 277/91 - Baracco *et al.* [10] non hanno rilevato un'effettiva esposizione ambientale a Pb nel primo gruppo; i soggetti del secondo gruppo risultano esposti a livelli $< 50\%$ del livello d'azione fissato a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'aria.

De Benedetti *et al.* [11] non hanno osservato differenze negli indicatori biologici di esposizione a Pb (PbE e ZnPP) tra 136 addetti alla microsaldatura di circuiti elettronici e 83 controlli non esposti a fumi di saldatura in due aziende di personal computer.

*Rischi extralavorativi con possibilità di esposizione
diffusa ed "atipica"*

Ancora oggi il consumo di vino continua ad essere un'occasione di intossicazione saturnina. Nella Tab. 1 sono riportati i dati relativi a 6 casi di intossicazione legata al consumo di vino ad alto contenuto in Pb. Nel caso n. 1 la causa dell'intossicazione si verificava per l'utilizzo, durante il processo di vinificazione, di un contenitore metallico internamente verniciato con minio [12].

I casi n. 2 e 3 [13] si sono verificati in conseguenza dell'utilizzo di una lastra di Pb per chiudere una falla formatasi sul basamento di pietra di un antico torchio.

Nei casi 4, 5 e 6 [14] l'intossicazione è stata attribuita al Pb rilasciato dalle piastrelle utilizzate per rivestimento interno delle vasche (Tab. 2).

*Casistica dei ricoveri presso
la Clinica del Lavoro di Torino*

Nel periodo 1985-96 sono stati ricoverati 43 pazienti per accertamento di patologie variamente collegate ad esposizione a piombo. Fra questi, 40 risultavano "professionalmente esposti", mentre 3 presentavano una storia di assunzione di Pb per via orale, extra professionale.

Per quanto riguarda i 40 professionalmente esposti: a) l'80% aveva lavorato in aziende di tipo artigianale; b) l'anzianità lavorativa media era di $17,7 \pm 12,9$ anni, con un intervallo compreso fra 1 e 50 anni; c) 29 soggetti erano in attualità di esposizione, mentre 11 avevano abbandonato il lavoro.

Le motivazioni del ricovero sono state: a) una richiesta di primo accertamento per sospetto di malattia professionale da parte dell'istituto assicuratore (9 casi) o di medici aziendali o di famiglia (22 casi); b) una richiesta di controllo dell'andamento di quadri di saturnismo già accertati e indennizzati, da parte dell'istituto assicuratore (5 casi) o di medici aziendali o di famiglia (4 casi).

Limitatamente ai professionalmente esposti, 9 sono stati dimessi senza che fosse stata accertata una tecnopatia, 16 con diagnosi di impregnazione (o saturnismo preclinico) e 15 con diagnosi di saturnismo florido.

Per quanto riguarda i non professionalmente esposti, la fonte dell'esposizione era rappresentata nel primo caso dall'assunzione di vino ad elevato contenuto in Pb, nel secondo dall'assunzione, a scopo dimagrante, di argille contenenti Pb, nel terzo dall'abitudine di tenere in bocca "piombini" da pesca; le motivazioni del ricovero dipendevano nei primi due casi da accertamenti in merito a sintomatologia addominale, nel terzo - su richiesta del neurologo - dalla valutazione di una eventuale componente esotossica di una neuropatia (dimostratasi poi essere una sclerosi laterale amiotrofica, con indicatori di esposizione e di effetto negativi).

L'esiguità e la disomogeneità del campione non consentono, ovviamente, l'esecuzione di valutazioni di tipo statistico ma inducono alle seguenti considerazioni. Nel periodo preso in considerazione, 1985-96, l'esplorazione diagnostica di eventuali patologie conseguenti ad esposizione a Pb ha costituito, con 43 osservazioni, di cui 3 extra-professionali, solo una modesta quota parte dei ricoveri per accertamento di tecnopatie presso la Clinica del Lavoro dell'Università di Torino. Ciò a dimostrazione della riduzione sostanziale dell'importanza del rischio saturnino: ne sono prova i già citati 139 ricoveri per intossicazione acuta da Pb occorsi in soli due anni nel 1954-55 [2].

Per quanto riguarda i professionalmente esposti, si rileva come buona parte delle richieste di ricovero derivi dai medici di base o d'azienda (63%) piuttosto che dall'istituto assicuratore (37%); ciò potrebbe significare l'effetto di buona attenzione preventiva. A fronte di questo dato, i lavoratori ricoverati su richiesta dell'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) sono risultati impregnati o intossicati in percentuale più elevata (86%) rispetto a quelli di altra provenienza (71%). Si conferma la maggior importanza delle esposizioni conseguenti ad attività svolte in ambito artigianale o di piccola industria. Particolarmente significativo appare il "cluster" di addetti alla fotoceramica: infatti 3 dei 14 lavoratori del settore nell'area torinese hanno avuto necessità di ricovero per saturnismo [6]. Questo dato consegue al fatto che l'artigianato si realizza in ambienti di dimensioni ridotte e spesso poco rispondenti alle più normali esigenze igienico-ambientali e beneficia di minori e meno adeguati interventi preventivi.

Non infrequenti nella nostra casistica, così come in letteratura, sono i casi di intossicazione saturnina di origine extra-professionale. Conseguenza della "ignoranza" ovvia del rischio, e quindi della assoluta mancanza di precauzioni nei confronti dello stesso, sono i valori particolarmente elevati di indicatori di esposizione e di effetto riscontrati a carico dei due casi accertati di intossicazione.

Tabella 1. - Casistica di intossicati da consumo di vino ad alta concentrazione di Pb

Casi	PbE ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)	ZnPP ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)	ALA-u ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Pb vino ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Modalità dell'intossicazione
1	103,2	530	43,4	4000	minio
2	102	339	84	2560	torchio
3	67,6	580	17		
4	81	468	75		
5	56,2	400	24		
6	49,1	319	60	19 500	piastrelle

Evoluzione del problema piombo nei riguardi della popolazione generale

Nel 1977 il Consiglio delle Comunità Europee emanava la direttiva CEE 77/312, concernente la sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio di saturnismo, allo scopo di valutare, con una procedura comune, nella popolazione generale degli stati membri, l'esposizione al piombo. L'Italia recepiva la direttiva in questione solamente nel 1982, con il DPR 496 che affidava alle Regioni, con il coordinamento dell'Istituto Superiore di Sanità, il compito di attuare la procedura di sorveglianza biologica mediante l'effettuazione di campagne di determinazione di PbE al fine di valutare i livelli di esposizione a Pb nella popolazione generale italiana.

Già nelle more del recepimento della direttiva, l'Istituto Superiore di Sanità partecipò, su base volontaria, al programma comunitario attraverso due indagini, la prima condotta nel 1979 con il contributo di sette centri, fra cui anche Torino [15], la seconda nel 1980-81 [16].

La prima campagna prevista dal DPR 496/82, poi, ebbe luogo nel 1985-86 [17], mentre la seconda è stata condotta negli anni 1993-94. In questa sede verranno presentati i risultati di tale seconda campagna relativi alla Regione Piemonte.

Soggetti e metodi

Nell'ambito del progetto METOS dell'Istituto Superiore di Sanità, in Piemonte sono stati coinvolti cinque laboratori di riferimento (a Torino il Dipartimento di Traumatologia, Ortopedia e Medicina del Lavoro dell'Università ed il Laboratorio di Sanità Pubblica, LSP, ad Alessandria il Laboratorio dell'Ospedale Civile, ad Asti e Vercelli i laboratori di Sanità Pubblica) a cui affluiscono popolazioni sia di tipo cittadino che di tipo rurale.

Sono stati interessati due gruppi di popolazione, rappresentati da: a) adulti (afferiti ai diversi LSP per idoneità sanitarie di vario genere, donatori di sangue, militari di leva); b) bambini (di età compresa fra 0 e 14 anni, degenti o utenti delle Divisioni pediatriche dei rispettivi ospedali).

Nel caso degli adulti sono stati esclusi quanti dichiaravano un'esposizione professionale a piombo.

Complessivamente sono stati valutati 898 soggetti adulti e 461 bambini. La Tab. 3 riassume la ripartizione dei soggetti dei singoli centri.

Per ciascun soggetto è stato compilato il questionario standardizzato predisposto dall'Istituto Superiore di Sanità ed è stato determinato il livello di PbE con metodo in spettrometria di assorbimento atomico con fornetto di grafite.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata dal Laboratorio di Biochimica Clinica dell'Istituto Superiore di Sanità.

Risultati

Le Tab. 4 e 5 riassumono i dati anagrafici dei campioni valutati rispettivamente negli adulti e nei bambini.

Nella Tab. 6 sono riassunti - per adulti e bambini - i valori di PbE in $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (espressi come media geometrica e deviazione standard geometrica, trattandosi di variabile non a distribuzione normale) nonché i valori relativi al 50°, 90° e 98° percentile previsti dal DPR 496/82 e la percentuale di soggetti con PbE superiore a 10 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$: è agevole constatare come i limiti percentilici definiti dalla normativa italiana siano ampiamente rispettati, sia per la popolazione adulta che per quella infantile.

La Tab. 7 riporta i valori di PbE per sesso e fasce d'età. La PbE risulta più elevata nei maschi rispetto alle femmine sia per quanto riguarda gli adulti (analisi della varianza, $F = 43,81$; $p < 0,0001$) che per quanto riguarda i bambini ($F = 9,22$; $p = 0,0025$). Nei bambini la PbE decresce con l'aumentare dell'età, sia nei maschi ($F = 8,56$; $p < 0,0003$) che nelle femmine ($F = 9,46$; $p < 0,0001$), mentre nella popolazione adulta la PbE aumenta con l'aumentare dell'età, anche in questo caso sia nei maschi ($F = 45,02$; $p < 0,0001$) che nelle femmine ($F = 8,79$; $p < 0,0001$).

La Fig. 1 documenta gli effetti di talune abitudini alimentari negli adulti: la PbE risulta più elevata nei bevitori di acqua di rete ($F = 12,19$; $p < 0,0001$), nei bevitori di vino ($F = 23,65$; $p < 0,0001$), con un evidente trend dose-dipendente, nei consumatori di caffè ($F = 20,81$; $p < 0,0001$) ed in quanti non bevono latte ($F = 17,59$; $p < 0,0001$).

Tabella 2. - Piombo rilasciato dalle piastrelle per unità di superficie

Tipo di piastrella	Rilascio in 24 h (mg/cm^2)
Piastrella scura nuova	0,376
" scura usata	0,730
" blu	202,260

Tabella 3. - Numero di soggetti esaminati per centro

Centro	Adulti	Bambini
TO (Med. Lav.)	-	200
TO (LSP)	332	-
AL	263	-
AT	113	163
VC	190	98

Tabella 4. - Dati anagrafici del campione "adulti"

Area	Totale		Maschi		Femmine	
	n.	Età (anni)	n.	Età (anni)	n.	Età (anni)
Piemonte	898	37,66 ± 18,13	583	33,81 ± 17,76	315	44,80 ± 16,59
TO	332	33,86 ± 17,14	223	29,66 ± 15,88	109	42,45 ± 16,45
VC Vercelli	105	36,75 ± 14,39	60	38,30 ± 16,00	45	34,59 ± 11,76
Biella	85	40,23 ± 11,95	36	39,19 ± 10,32	49	41,00 ± 13,08
AT	113	18,10 ± 0,30	113	18,10 ± 0,30	-	-
AL	263	58,65 ± 16,47	151	48,62 ± 16,67	112	52,81 ± 16,38

Tabella 5. - Dati anagrafici del campione "bambini"

Area	Totale		Maschi		Femmine	
	n.	Età (anni)	n.	Età (anni)	n.	Età (anni)
Piemonte	461	8,2 ± 3,36	228	8,0 ± 3,30	233	8,2 ± 3,42
TO	200	7,9 ± 3,23	100	7,5 ± 3,03	100	8,2 ± 3,34
VC	98	6,6 ± 3,97	48	6,9 ± 4,18	50	6,2 ± 3,78
AT	163	9,5 ± 2,52	80	9,4 ± 2,52	83	9,5 ± 2,53

Tabella 6. - Percentili, media geometrica (MG) e deviazione standard geometrica (DSG), intervallo e percentuale di valori di PbE superiori a 10 µg/100 ml

	MG (DSG)	Percentile			Intervallo	% > 10 µg/100 ml
		50°	90°	98°		
Adulti	7,35 (1,61)	7,3	12,6	19,9	2,0 - 54,7	23,2
Bambini	5,21 (1,44)	5,1	8	11,5	2,0 - 27,0	3,0

Nei bambini (Fig. 2) non sono state documentate analoghe significative differenze relativamente al consumo di latte ($F = 2,84$; $p = 0,092$), né fra i bevitori di acqua di pozzo ed i bevitori di acqua di rete e di acqua minerale ($F = 1,74$; $p = 0,177$).

Relativamente alla zona di abitazione (Fig. 3) appare evidente come, nella popolazione adulta, la PbE risulti più elevata per i residenti in città con oltre 500 000 abitanti (di fatto Torino), senza evidenziare differenze per quanti risiedono in aree rurali o in città medio-piccole ($F = 18,63$; $p = 0,0001$) i valori più elevati, peraltro, si evidenziano nelle periferie urbane, il che potrebbe dipendere da un inquinamento industriale relativamente

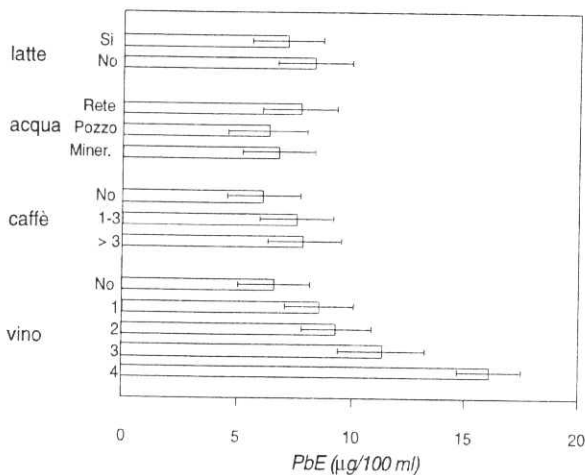
maggiore nelle zone periferiche che, inoltre, non sono soggette alla minor circolazione veicolare, per effetto di specifici divieti, delle zone centrali. La PbE nei bambini sembrerebbe essere condizionata, comunque, dall'entità del traffico della zona di abitazione ($F = 4,24$; $p = 0,015$) (Fig. 4).

Discussione e conclusioni

La seconda campagna di screening prevista dal DPR 496/82, svoltasi in Piemonte negli anni 1993-94 ha coinvolto 5 laboratori di riferimento distribuiti sul territorio regionale allo scopo di acquisire una precisa definizione

Tabella 7. - Media geometrica (MG), deviazione standard geometrica (DSG) e intervalli di PbE ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$)

Età	Maschi			Femmine				
	n.	PbE $\mu\text{g}/100\text{ ml}$		n.	PbE $\mu\text{g}/100\text{ ml}$			
		MG	(DSG)		Intervallo	MG	(DSG)	Intervallo
1 - 7	118	6,06	(1,44)	2,0 - 27,0	117	5,40	(1,38)	2,0 - 13,4
8 - 10	41	4,91	(1,53)	2,0 - 15,0	39	4,72	(1,30)	2,9 - 9,0
10 - 14	69	4,93	(1,36)	2,8 - 9,10	77	4,46	(1,37)	2,0 - 10,8
15 - 30	317	6,50	(1,52)	2,0 - 25,4	75	5,30	(1,52)	2,1 - 24,9
31 - 45	111	9,12	(1,53)	2,5 - 48,2	96	5,93	(1,52)	2,0 - 16,1
46 - 60	85	10,73	(1,53)	3,0 - 54,7	79	7,40	(1,55)	2,3 - 20,3
≥ 61	70	9,27	(1,52)	3,2 - 26,0	65	6,82	(1,68)	2,5 - 47,7
Bambini	228	5,48	(1,48)	2,0 - 27,0	233	4,96	(1,38)	2,0 - 13,4
Adulti	583	7,78	(1,60)	2,0 - 54,7	315	6,28	(1,57)	2,0 - 47,7


Fig. 1. - Abitudini di vita negli adulti: consumo di latte, caffè, vino e acqua. Medie geometriche e deviazione standard geometriche della PbE.

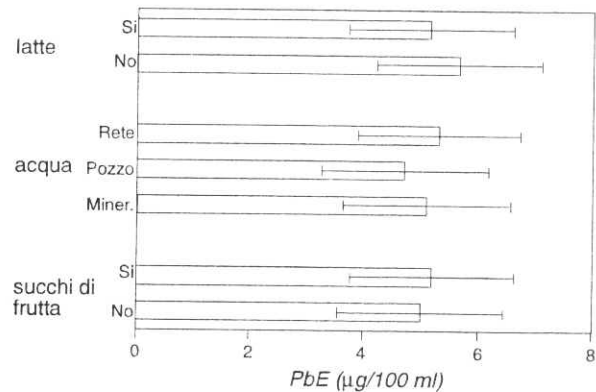
ne degli attuali livelli di esposizione al piombo nella popolazione generale, non professionalmente esposta, nel maggior numero possibile di realtà diverse (urbane ad alta e bassa densità abitativa e rurali).

I risultati ottenuti dimostrano che i livelli dell'indicatore biologico di esposizione sono globalmente contenuti e confermano quanto già noto in letteratura [18, 19] circa il comportamento di PbE nella popolazione non esposta: a) livelli più elevati nei maschi rispetto alle femmine; b) livelli nei bambini che si riducono con l'au-

mentare dell'età; c) livelli più elevati per i residenti in aree ad alto traffico stradale; d) correlazioni fra livelli di PbE e consumo di bevande alcoliche, caffè e latte.

I nostri risultati sono in accordo con i dati della letteratura più recente [20], seppur lievemente superiori rispetto a quelli riportati dalle casistiche statunitensi [21].

Rispetto ai dati disponibili per il Piemonte, relativi al periodo 1977-94, si osserva una evidente riduzione dei livelli di PbE sia nella popolazione adulta non esposta [15, 22, 23] (Fig. 5), che nei bambini, questi ultimi passati da $16,97 \pm 3,85 \mu\text{g}/100\text{ ml}$ del 1977-79 [24] a $5,59 \pm 2,42 \mu\text{g}/100\text{ ml}$.


Fig. 2. - Abitudini di vita nei bambini: consumo di latte, acqua e succhi di frutta. Medie geometriche e deviazione standard geometriche della PbE.

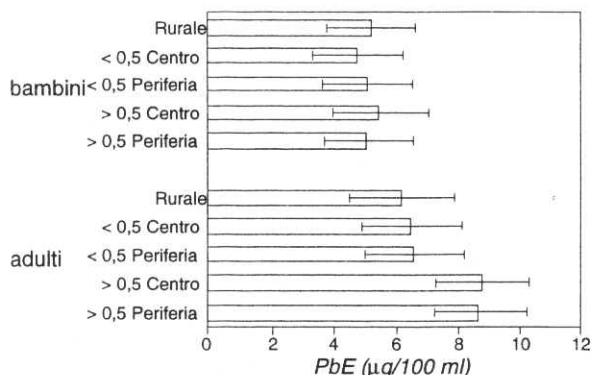


Fig. 3. - Zona di abitazione in bambini e adulti. Medie geometriche e deviazione standard geometriche della PbE.

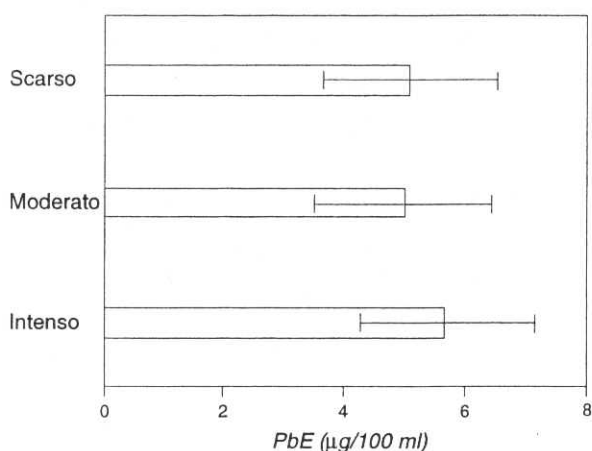


Fig. 4. - Intensità di traffico nella zona di abitazione (scarso, moderato, intenso) e livelli di PbE (µg/100 ml) nei bambini. Medie e deviazioni standard geometriche.

Questo fatto riflette l'andamento dei livelli di Pb aerodisperso, ridottosi significativamente nel periodo 1974/93 in Torino (Fig. 6), rientrando ampiamente nei limiti previsti dal DPCM 28/3/83 ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ed avvicinandosi ai limiti proposti dal WHO ($0,5\text{-}1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [26].

La riduzione dei livelli aerodispersi di Pb trova sicura origine da un lato nella applicazione delle direttive comunitarie che hanno progressivamente ridotto il contenuto in Pb nelle benzine (la Direttiva CEE 85/210, ulteriormente abbassando il limite precedente di $0,40 \text{ g/l}$ previsto dalla Direttiva 78/611, fissa il contenuto di Pb nelle benzine inferiore a $0,15 \text{ g/l}$) e introdotto l'utilizzo di dispositivi antinquinamento (quali le marmitte catalitiche) cui è conseguita la diminuzione del consumo di benzine contenenti Pb; dall'altro nella applicazione delle norme legislative in materia di emissioni in

atmosfera (DPR 203), cui sono soggette le attività industriali, e che ha comportato un controllo ed una conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico da Pb.

Vi sarebbe altresì la dimostrazione della riduzione del contenuto di Pb nelle acque, almeno per quanto riguarda Vercelli (valori frequentemente al di sopra dei $50 \mu\text{g}/\text{l}$ nel 1985, normalmente inferiori a $5 \mu\text{g}/\text{l}$ nei controlli attuali: Anselmetti, dati non pubblicati), verosimilmente in conseguenza della progressiva sostituzione delle tubature di distribuzione dell'acqua degli acquedotti.

Per quanto riguarda in particolare i bambini, la situazione attuale appare rassicurante soprattutto se confrontata con altre realtà italiane [27, 28] in quanto i livelli previsti dalla normativa sono ampiamente rispettati, anche per quanti abitano in Torino città. Rimane peraltro una quota del campione esaminato, modesta ma non trascurabile (14 soggetti di cui 5 abitanti in Torino, pari al

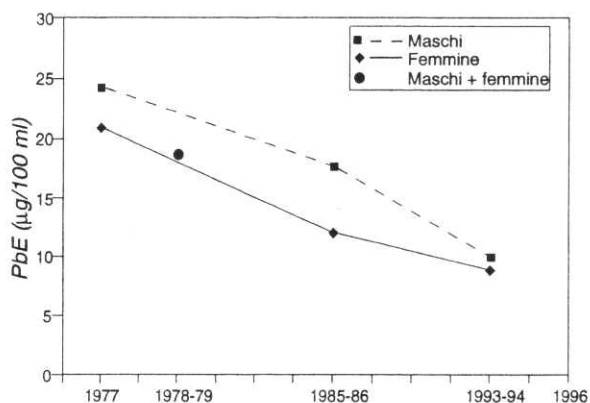


Fig. 5. - Valori medi di PbE (µg/100 ml) rilevati nella popolazione adulta di Torino nel 1977 [22], nel 1978-79 [15], nel 1985-86 [23] e nel 1993-94 (questo studio).

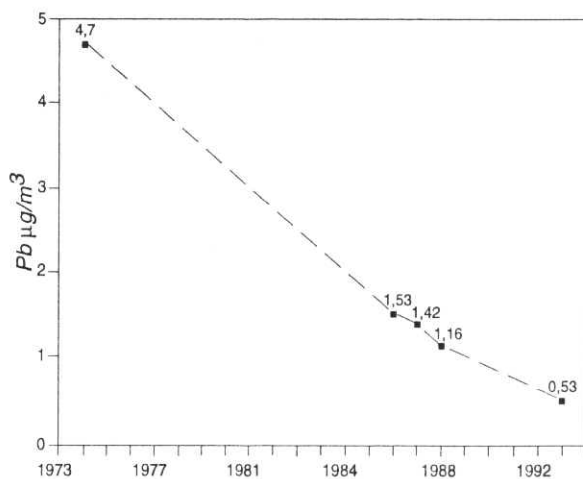


Fig. 6. - Valori medi di PbA (µg/m³) aerodisperso in Torino nel 1974 [23], nel 1986 [25], nel 1987 [25], nel 1988 [25] e nel 1993 [23].

3,0% ed al 2,5% dei rispettivi totali) che presenta valori di PbE superiori a 10 µg/100 ml, ritenuti limite di sicurezza nei confronti di possibili danni a carico del sistema nervoso centrale dalle linee guida dei Centers for Disease Control and Prevention statunitensi [29]. La modestia numerica di tale gruppo non ha consentito un'analisi statistica volta ad identificare eventuali fattori concausali. Questo dato, tuttavia, fa ritenere il problema dell'inquinamento da Pb ancora un problema igienistico "maggiore" con conseguente necessità di proseguire in un'attenta sorveglianza, soprattutto sulle fasce più deboli della popolazione.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la preziosa collaborazione fornita nella raccolta di campioni e dati: la dott.ssa M.P. Anselmetti del Laboratorio di Sanità Pubblica di Vercelli; la dott.ssa P. Tedeschi del Laboratorio di Sanità Pubblica di Torino; le dott.sse V. Bianchi del Laboratorio dell'Ospedale Civile di Alessandria; S. Benedetti e P. Cirio del Laboratorio di Sanità Pubblica di Asti.

Lavoro presentato su invito.

Accettato il 4 marzo 1998.

BIBLIOGRAFIA

- HUNTER, D. 1978. *The diseases of occupation*. Hodder and Stoughton, London. p. 249-301.
- CREPET, M., RUBINO, G.F. & GOBBATO, F. 1956. Aspetti fisiopatologici del saturnismo. In: *Atti del 21. Congresso Nazionale di Medicina del Lavoro*. Merano, 4-7 ottobre 1956. p. 1-148.
- AMBROSI, L. & SECCHI, G.C. 1968. Il sistema nervoso centrale e periferico nel saturnismo. *Med. Lav.* **59**: 265-280.
- WILLIAM, S.M.K., KING, E. & WALLFORD, J. 1969. An investigation of lead absorption in an electric accumulator factory with the use of personal samplers. *Br. J. Ind. Med.* **26**: 202-216.
- COGGIOLA, M., MAINA, G., GIACHINO, G.M., PIOLATTO, G., BARACCO, A., SALVADORI, A. & MELIGA, F. 1992. Criteri di sorveglianza sanitaria per l'esposizione a piombo inorganico in applicazione del DLG 277/91 in un gruppo di addetti alla fabbricazione di accumulatori per auto. In: *Atti del 55. Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale*. Torino, 30 settembre - 3 ottobre 1992. Monduzzi ed., Bologna. p. 733-738.
- PERRELLI, G., DISCALZI, G.L., PAVAN, I. & POLIZZI, S. 1987. Il rischio da piombo in fotoceramica. In: *Atti del 50. Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale*. Roma, 21-24 ottobre 1987. PAS informazioni, Torino. p. 395-398.
- SVENSON, B.G., SCHUTZ, A., NILSSON, A. & SKERFUING, S. 1992. Lead exposure in indoor firing ranges. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* **64**: 219-221.
- LANDRIGAN, P.J., MCKINNEY, A.S., HOPKINS, L.C., RHODES, W.J., PRICE, W.A. & COX, D.M. 1975. Chronic lead absorption: result of poor ventilation in an indoor pistol range. *JAMA* **234**: 394-397.
- CAPELLARO, E., SCAGLIOLA, D., PIRA, E., BOTTA, G.C., & SCANSETTI, G. 1990. Esposizione a piombo in poligoni sotterranei di tiro alla pistola. *G. Ital. Med. Lav.* **12**: 157-161.
- BARACCO, A., D'ALLIO, G., MERCURIO, G., LEANTE, E. & BERRA, A. 1992. Controllo dei rischi nell'attività di carica batterie. *Prevenzione Oggi* **4**: 14-23.
- DE BENEDETTI, M., PAVAN, I., MAINA, G., SPINELLI, P., MARCONE, G., DETARANTO, D., PONZETTI, C. & REVIGLIONE, L. 1990. Studio sulla lavorazione di microsaldatura nell'industria elettronica. *Arch. Scienze Lav.* **6**: 201-208.
- BONZANINO, A., MARCONCINI, M., TACCON, G., ACETO, G., PICCIONI, P. & ARGENTERO, O. 1983. Su di un caso di saturnismo durante il processo di vinificazione. In: *Atti 12. giornate mediterranee internazionali di medicina del lavoro*. Santa Margherita Ligure, 25-28 ottobre 1983. p. 31-33.
- CAPELLARO, E., PIRA, E., PERRELLI, G., DISCALZI, G.L. & MONACO, F. 1989. Un ulteriore contributo alla conoscenza dell'intossicazione saturnina da consumo di vino inquinato da piombo. *Arch. Scienze Lav.* **5**: 327-331.
- PERRELLI, G., CAPELLARO, E., PIRA, E., MAINA, G. & VERGNANO, P. 1984. Further cases of lead poisoning from wine. *Am. J. Ind. Med.* **5**: 377-381.
- MORISI, G., TAGGI, F., MARTINI, F., MAGLIOLA, E., MATTIELLO, G., BORTOLI, A., GELOSA, L., FORTUNA, E., ALESSIO, A., VIVOLI, G., BORELLA, P., BERGOMI, M., PALLOTTI, G., CONSOLINO, A., PORROZZI, G., PIOVANO, V. & PIOMBINO, O. 1980. Programma comunitario sulla sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio di saturnismo. Risultati italiani: fase I (1978-1979). *Ann. Ist. Super. Sanità* **16**: 537-644.
- MORISI, G., PATRIARCA, M., MANCINELLI, R., MATTIELLO, G., BORTOLI, A., GELOSA, L., FORTUNA, E., VIVOLI, G., BORELLA, P., BERGOMI, M., CONSOLINO, A., PALLOTTI, G., PORROZZI, G., PIOVANO, V., RAMPÀ, P.L., PIOMBINO, O., BARRA, V., CHIAROTTI, F. & TAGGI, F. 1983. *Programma comunitario sulla sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio di saturnismo. Risultati italiani: fase II (1980-1981)*. Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Rapporti ISTISAN, 83/43).
- MORISI, G., PATRIARCA, M., CARRIERI, M.P., FONDI, G. & TAGGI, F. 1989. Lead exposure: assessment of the risk for the general Italian population. *Ann. Ist. Super. Sanità* **25**: 423-436.
- MORISI, G., MENDITTO, A., SPAGNOLO, A., PATRIARCA, M. & MENOTTI, A. 1992. Association of selected social, environmental and constitutional factors to blood lead levels in men aged 55-75 years. *Sci. Total Environ.* **126**: 209-229.
- MASCI, O., SANNOLO, N. & CASTELLINO, N. 1995. Biological monitoring. In: *Lead in blood*. N. Castellino, P. Castellino & N. Sannolo (Eds). Inorganic lead exposure. Lewis Publishers, Boca Raton. p. 216-225.
- GERHARDSSON, L., KAZANTZIS, G. & SCHUTZ, A. 1996. Evaluation of selected publications on reference values for lead in blood. *Scand. J. Work Environ. Health* **22**: 325-331.
- BRODY, D.J., PIRKLE, J.L., KRAMER, R.A., FLEGAL, K.M., MATTE, T.D., GUNTER, E.W. & PASCHAL, D.C. 1994. Blood lead levels in the US population. Phase I of the Third National

- Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988 to 1991). *JAMA* **272**: 277-283.
22. GILLI, G., BONO, R. & SCURSATONE, E. 1987. Azione legislativa a carattere preventivo: risposta ambientale e biologica nell'esposizione collettiva a piombo atmosferico. In: *Atti del convegno nazionale inquinamento in ambienti di vita e di lavoro: esperienze e linee di intervento*. Fiuggi, 22-24 maggio 1987. Acta Medica, Roma. p. 267-278.
 23. BONO, R., PIGNATA, C., SCURSATONE, E., ROVERE, R., NATALE, P. & GILLI, G. 1995. Updating about reductions of air and blood lead concentrations in Turin, Italy, following reductions in the lead content of gasoline. *Environ. Res.* **70**: 30-34.
 24. GILLI, G., CORRAO, G., SCURSATONE, E. & DEFILIPPI, P. 1981. Esposizione cronica a basse concentrazioni di piombo ambientale. Risposta biologica in una popolazione di bambini. *Riv. It. Biol. Med.* **1**: 275-284.
 25. PAVAN, I., NATALE, P., DE BENEDETTI, M., SPINELLI, P., GROSA, M.M., PIOLATTO, G., MAINA, G. & MONACO, E. 1988. Studio su alcuni inquinanti nell'aria di Torino. *G. Ital. Med. Lav.* **10**: 147-153.
 26. WHO REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. 1987. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, Copenhagen. (European series, n. 23). p. 242-261.
 27. MENDITTO, A., CHIODO, F., PATRIARCA, M. & MORISI, G. 1998. Esposizione al piombo: valutazione del rischio per la popolazione italiana negli anni 90. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 27-39.
 28. AMODIO-COCCHIERI, R., ARNESE, A., PROSPERO, E., RONCIÒNI, A., BARUFFO, L., ULLUCCI, R. & ROMANO, V. 1996. Lead in human blood from children living in Campania, Italy. *J. Toxicol. Environ. Health* **47**: 311-320.
 29. TODD, A.C., WETMUR, J.G., MOLINE, J.M., GODBOLD, J.H., LEVIN, S.M. & ANDRIGAN, P.J. 1996. Unravelling the chronic toxicity of lead: an essential priority for environmental health. *Environ. Health Perspect.* **104**(Suppl. 1): 141-146.