

Andamento della piombemia nella popolazione della città di Bologna

Emilia GUBERTI (a), Anna Rosa GIANNINONI (a), Roberto De DOMINICIS (a),
Daniele AGOSTINI (a), Anna Maria ZAPPAROLI (b) e Giuliano COTTI (b)

(a) Dipartimento di Prevenzione, Azienda USL, Bologna

(b) Laboratorio di Tossicologia Industriale, Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente,
Sezione Provinciale, Bologna

Riassunto. - Scopo del presente studio è stato quello di misurare il livello di piombemia (PbE) in un campione della popolazione della città di Bologna nel 1996, e confrontarlo con i dati ottenuti nell'indagine eseguita nel 1984. La popolazione presa in esame è stata, come allora, suddivisa in base a età, sesso, attività lavorativa e alcune abitudini di vita. I valori di riferimento per la PbE, hanno presentato una netta riduzione rispetto a quelli dello studio precedente. Nel 1996, per il 50°, 90° e 98° percentile si sono riscontrati valori di PbE di 50 µg/l, 90 µg/l e 140 µg/l mentre nel 1984 erano stati osservati, rispettivamente, valori di 129 µg/l, 242 µg/l e 329 µg/l. Tale diminuzione è verosimilmente dovuta al ridotto inquinamento atmosferico conseguente all'uso sempre più diffuso di benzine senza piombo.

Parole chiave: piombo, piombo nel sangue, popolazione generale, inquinamento urbano, traffico.

Summary (*Time trend of blood lead levels in the population of Bologna, Italy*). - The aim of this study was to evaluate the blood lead levels in a sample of Bologna's population, 12 years after the previous screening campaign carried out in 1984. The investigated sample was divided, as in 1984, by age, sex, occupational exposure and selected life style factors. The blood lead levels presented a sharp reduction in comparison with the values observed in the previous study. In 1996, the 50°, 90° and 98° percentile of blood lead were 50 µg/l, 90 µg/l and 140 µg/l whereas in 1984 they were 129 µg/l, 242 µg/l and 329 µg/l, respectively. Possibly, this result is related to a lower level of environmental lead pollution as a result of the increasing use of unleaded gasoline in new cars.

Key words: lead, blood lead levels, general population, urban pollution, traffic.

Introduzione

A partire dal 1979 il Comune di Bologna ha partecipato al programma nazionale di "Sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio di saturnismo" [1].

Nel 1984 venne eseguita una indagine per la determinazione della piombemia (PbE) nella popolazione di Bologna che evidenziò, per tutti gli adulti, il rispetto dei limiti previsti dal Decreto del Presidente della Repubblica DPR 496/82 [2]. I limiti previsti da tale decreto sono al 50°, 90° e 98° percentile rispettivamente 200 µg/l, 300 µg/l e 350 µg/l. Fu però riscontrato un superamento del limite fissato per il 98° percentile (350 µg/l) nei maschi adulti di età compresa fra i 31 e 55 anni, residenti nel centro storico ed in alcuni quartieri periferici della zona ovest [3, 4]. L'indagine, secondo quanto previsto dal DPR 496/82, è stata ripetuta nel 1996. Nei dodici anni trascorsi dalla prima campagna, sono intervenuti notevoli cambiamenti, sia in senso qualitativo che quantitativo, del parco macchine, dei carburanti utilizzati e del tenore di piombo nelle benzine [5-7]. Risulta, pertanto, estremamente interessante verificare quanto tutto ciò abbia inciso sui valori di PbE della popolazione bolognese.

Materiali e metodi

Hanno partecipato all'attuazione del progetto: a) il Dipartimento di Prevenzione dell'Azienda USL della città di Bologna, per il coordinamento generale dell'iniziativa, per la predisposizione di note informative indirizzate alla popolazione adulta ed infantile, all'Ordine dei Medici, agli organi di stampa e alla popolazione in generale, per l'esecuzione dei prelievi ematici e la somministrazione del questionario anamnestico agli adulti e per la raccolta, l'inserimento e l'elaborazione dei dati; b) il Centro Elaborazione Dati del Comune di Bologna, per l'estrazione del campione degli adulti; c) i reparti di Pediatria e Chirurgia Pediatrica dell'Ospedale Maggiore e la Clinica Pediatrica I dell'Ospedale S. Orsola-Malpighi, per l'esecuzione dei prelievi ematici ai bambini e per la somministrazione di un breve questionario ai genitori; d) il laboratorio di Tossicologia Industriale della Sezione provinciale di Bologna dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA), per la determinazione analitica della PbE e per l'elaborazione dei dati.

Definizione del campione. - Lo studio è stato impostato secondo le indicazioni fornite dall'Istituto Supe-

riore di Sanità (ISS) e dal DPR 496/82. Ipotizzando un'adesione da parte dei soggetti estratti simile a quella del 1984, pari a circa un quarto [3, 4], per poter contare su un campione composto da circa 600 persone si è richiesta l'estrazione di 2400 nominativi, distribuiti per età, sesso e zona di residenza, come la popolazione adulta del Comune. Il Centro Elaborazione Dati (CED) del Comune di Bologna, ha proceduto all'estrazione di un campione casuale di 2400 nominativi dalle liste dell'anagrafe, suddivisi per le seguenti classi di età: 15-30 anni, 31-55 anni e oltre 55 anni. Non si è ritenuto utile ripetere l'indagine su donne gravide, in quanto i risultati della precedente campagna avevano evidenziato nelle gestanti valori medi più bassi rispetto alla popolazione generale [3]. Il questionario anamnestico, predisposto centralmente, è unico per tutti i laboratori italiani partecipanti a questa campagna. Il protocollo prevede la distinzione degli adulti intervistati in "esposti" e "non esposti", a seconda dell'attività lavorativa svolta [8]; sul campione numericamente più cospicuo dei non esposti sono state desunte dal questionario ed elaborate le seguenti variabili: sesso (maschi, femmine); classi di età (15-30, 31-55, > 55); zone di abitazione (periferia, centro) e abitudini voluttuarie del fumo (fumatori, non fumatori) e dell'assunzione di vino ($\leq 1/4$ l/die, $1/4-1/2$ l/die, $> 1/2$ l/die).

Per il campionamento dei soggetti in età fino a 14 anni si è stabilito di eseguire la determinazione della PbE dei residenti nel Comune di Bologna, che, nei primi sei mesi del 1996, si sono rivolti a reparti pediatrici degli Ospedali S. Orsola-Malpighi e Maggiore, per accertamenti comportanti un prelievo venoso. In tal modo si è risparmiato ai bambini uno specifico prelievo, e si è evitato il possibile microinquinamento accidentale verificatosi con il prelievo capillare nella campagna del 1984 [3]. Sono stati esclusi tutti i soggetti portatori di alterazioni interferenti con il normale metabolismo dell'emoglobina. Considerati i dati di affluenza dei bambini bolognesi ai reparti partecipanti all'indagine, ci si è proposti di reclutarne almeno un centinaio. Come per gli adulti anche i bambini sono stati suddivisi per sesso (maschi, femmine); età (0-5, 6-10, 11-14) e zona di abitazione (periferia, centro).

Modalità di prelievo e conservazione del campione e metodo d'analisi. - Sia negli adulti che nei bambini, il prelievo è stato effettuato, mediante il sistema Vacutainer, in provette di polipropilene da 7 ml, dichiarate "metal free", contenenti sodio-eparina come anticoagulante. Ci si è inoltre preoccupati di escludere disinfettanti cutanei contenenti sostanze in grado di alterare i valori della PbE. La raccolta ed il trasporto dei campioni sono stati realizzati in modo da assicurare il loro costante mantenimento in ambiente refrigerato ($+ 4$ °C).

La determinazione della PbE è stata effettuata tramite spettrofotometro in assorbimento atomico utilizzando uno strumento Perkin-Elmer (Modello 272, lo stesso della precedente campagna), con correttore di fondo al deuterio, utilizzando per l'analisi tubi di grafite non pirolitici. Le concentrazioni dei campioni sono state determinate utilizzando curve di taratura preparate in sangue bovino alle concentrazioni di 0, 100, 200, 400 e 800 $\mu\text{g/l}$. I campioni e gli standard venivano diluiti, in rapporto 1:5, con una soluzione di Triton allo 0,2% [3, 4]. In ogni seduta analitica venivano inseriti, come controllo di qualità interno, due campioni a due diversi livelli di concentrazione predeterminata e i valori ottenuti venivano registrati su carte di controllo riportanti la media ± 2 DS. Il laboratorio inoltre aderisce al programma di qualità per la determinazione della PbE coordinato dall'ISS [9]. I risultati relativi al periodo dello screening hanno evidenziato una tendenza alla sottostima per le basse concentrazioni, comunque entro i limiti di accettabilità dell'ISS. Inoltre il protocollo d'analisi della campagna di screening ha previsto l'invio all'ISS di circa il 10% dei campioni analizzati per un controllo incrociato.

Risultati

Il campione di popolazione indagato risulta composto, come indicato in Tab. 1, da 115 soggetti di età compresa fra 1 e 14 anni (bambini, 17%) e 582 soggetti di oltre 15 anni (adulti, 83%).

Tabella 1. - Campione della popolazione della città di Bologna sottoposto all'indagine

Gruppo	Maschi			Femmine			Totale	
	n.	%	Età (Media \pm DS)	n.	%	Età (Media \pm DS)	n.	Età (Media \pm DS)
Bambini	55	48	6,5 \pm 3,7	60	52	7,1 \pm 3,7	115	6,8 \pm 3,7
Adulti	266	46	52,2 \pm 16,9	316	54	53,8 \pm 15,7	582	53,1 \pm 16,3
Totale	321	46	44,3 \pm 23,2	376	54	46,4 \pm 22,4	697	45,4 \pm 22,8

Controllo di qualità. - Su 68 campioni (9,76%) scelti casualmente fra i 697 analizzati è stato effettuato un controllo incrociato fra il laboratorio ARPA e il laboratorio di Biochimica Clinica (laboratorio di riferimento) dell'ISS, secondo quanto previsto dal protocollo di controllo di qualità. L'esito del confronto fra i risultati ottenuti dai due laboratori è illustrato in Fig. 1. Nell'intervallo delle concentrazioni misurate i risultati ottenuti dai due laboratori sono tra loro sostanzialmente comparabili pur in presenza di una leggera sottostima, da parte del nostro laboratorio, alle basse concentrazioni; questo non influenza in modo sostanziale i valori percentili di riferimento successivamente calcolati.

Risultati del campionamento. - In Tab. 2 sono esposti i valori di PbE osservati nella popolazione di Bologna, suddivisa per sesso e età.

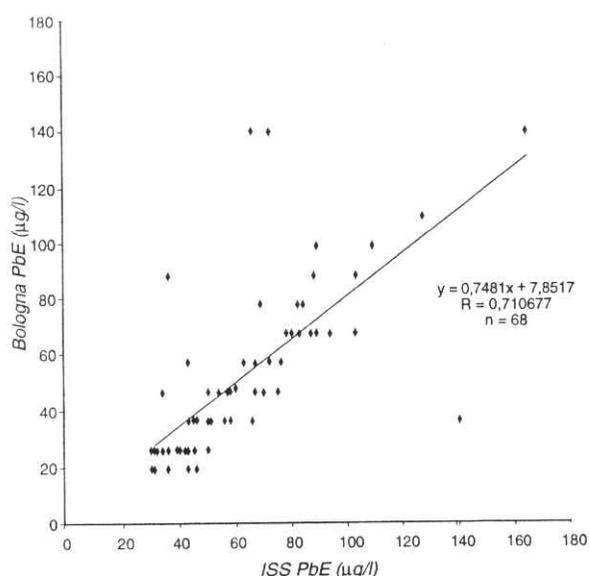


Fig. 1. - Confronto fra i risultati ottenuti dal laboratorio di Tossicologia Industriale della Sezione Provinciale di Bologna dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente e dal laboratorio di riferimento dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nelle analisi di campioni reali.

Bambini. - La mediana della PbE (Tab. 2) nel totale dei bambini risulta di 30 µg/l con un valore di 20 µg/l per i maschi e 30 µg/l per le femmine. L'analisi della varianza non evidenzia una differenza significativa tra i due sessi ($F = 0,095$; $p = 0,75$). Confrontando i valori ottenuti considerando tre classi di età (0-5 anni, 6-10 anni, 11-14 anni, Tab. 3) l'analisi eseguita utilizzando il test di Kruskal-Wallis mostra una differenza significativa tra le classi di età sul totale dei bambini ($KW = 15,79$; $p < 0,005$), più significativo nei maschi ($KW = 18,13$; $p < 0,005$) che nelle femmine ($KW = 6,12$; $p = 0,04$). La Tab. 3 mostra inoltre i valori di PbE ottenuti suddividendo per zona di abitazione il campione dei bambini. I risultati ottenuti non hanno mostrato differenze significative secondo il test di Kruskal-Wallis.

Tutti i valori di PbE osservati nei bambini, sono risultati inferiori al limite di 100 µg/l (il valore massimo osservato è 90 µg/l), che è il valore assunto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (su indicazione dei Centers for Disease Control di Atlanta) come valore soglia a tutela della salute dei bambini.

Adulti. - Dei 2400 adulti del campione estratto dalla popolazione, hanno aderito all'invito 582 persone: 266 maschi (46%) e 316 femmine (54%) (Tab. 1). Il valore mediano di PbE nel totale degli adulti è risultato di 50 µg/l (Tab. 2). Nell'analisi dei risultati relativi alla popolazione adulta sono stati considerati separatamente gli esposti al rischio per motivi professionali (ad es. vigili urbani, benzinai, carrozzieri, autisti di autobus) e i non esposti.

Esposti. - Dei 582 adulti sono risultati esposti 21 soggetti (pari al 3,6% della popolazione adulta studiata), 19 maschi e 2 femmine. Il valore mediano di PbE è risultato pari a 60 µg/l (simile a quello della popolazione maschile adulta complessivamente considerata) con valori del 10° e 90° percentile della distribuzione della PbE pari a 30 µg/l e 130 µg/l, rispettivamente. L'esiguità numerica del campione non consente ulteriori elaborazioni interne al gruppo, né giustifica il confronto statistico con il più numeroso gruppo dei non esposti.

Non esposti. - I valori della PbE negli adulti non esposti sono mostrati in Tab. 4. Nelle donne sono stati osservati valori inferiori a quelli degli uomini con mediane di

Tabella 2. - Mediana, 10° (P_{10}) e 90° percentile (P_{90}) della PbE (µg/l) osservate nella popolazione di Bologna divisa in classi in base al sesso e all'età

Gruppo	Maschi			Femmine			Totale		
	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}
Bambini	55	20	10 - 40	60	30	10 - 40	115	30	10 - 40
Adulti	266	54	30 - 110	316	56	20 - 80	582	50	20 - 90
Totale	321	50	20 - 110	376	40	10 - 80	697	40	20 - 90

40 µg/l e 60 µg/l, rispettivamente. Tale differenza è risultata statisticamente significativa all'analisi della varianza ($F = 21,29$; $p < 0,001$). Scomponendo il campione degli adulti non esposti in tre classi di età (Tab. 5), si sono evidenziati valori mediani di PbE crescenti col progredire dell'età. Tale differenza è risultata statisticamente significativa, per tutte le classi e per entrambi i sessi, ($KW = 64,38$; $p < 0,005$), mentre il confronto tra i valori rilevati nelle diverse zone abitative (Tab. 5), non ha evidenziato differenze statisticamente significative.

PbE e abitudine al fumo. - Nel totale dei fumatori ($n. = 118$) la mediana della PbE è 50 µg/l con valori per il 10° e il 90° percentile di 30 µg/l e 110 µg/l. Nel totale dei non fumatori (che include anche gli ex fumatori, $n. = 443$) la mediana è ugualmente di 50 µg/l ma con valori per il 10° e il 90° percentile di 20 µg/l e 90 µg/l, rispettivamente. In Tab. 6 sono mostrati i dati relativi all'abitudine al fumo negli adulti non esposti, divisi in base al sesso e in fasce di età (15-30 anni, 31-55 anni, > 55 anni). L'abitudine al fumo è associata con valori di PbE significativamente più alti nelle femmine ($F = 14,02$; $p < 0,005$) ma non nei maschi. La differenza riscontrata nelle donne è legata, in particolare, a valori più alti nelle fumatrici rispetto alle non fumatrici nella classe di età più avanzata ($KW=14,61$; $p < 0,005$). Va rilevato che le PbE più elevate nel totale dei maschi non

fumatori rispetto ai fumatori, sono dovute alla presenza nelle ultime due fasce di età di un numeroso gruppo di ex fumatori che presentavano valori mediani di PbE più elevati rispetto non solo ai soggetti che non avevano mai fumato ma anche rispetto ai fumatori (Tab. 7).

La PbE nei fumatori e nei non fumatori mostra un progressivo incremento in rapporto all'età. La differenza fra i due sessi, tende, nei fumatori, col crescere dell'età, a ridursi progressivamente, finché, nell'ultima fascia d'età, i valori osservati nelle donne superano quelli degli uomini.

PbE e assunzione di vino. - Su 561 adulti non esposti, 21 soggetti non hanno fornito adeguata risposta alla domanda sulla quantità di vino assunta giornalmente e sono stati esclusi dall'elaborazione. In Tab. 8 è riportata la distribuzione dei consumi dichiarati in rapporto alla PbE. Chi assume abitualmente vino presenta valori di PbE più alti rispetto ai non bevitori. La differenza è risultata, indipendentemente dal sesso, statisticamente significativa ($F = 18,13$; $p < 0,005$). Inoltre, come si evince dalla Tab. 8, la PbE aumenta con l'aumentare della quantità di vino assunta giornalmente.

Campione complessivo. - Il DPR 496/82 stabilisce, per la PbE nella popolazione generale, i limiti di 200 µg/l, 300 µg/l e 350 µg/l, come livelli di riferimento per il 50°, 90° e 98° percentile [2]. In Tab. 9 sono mostrati i corrispondenti valori ottenuti per età (bambini e adulti) e sesso nella campagna eseguita.

Tabella 3. - Bambini: distribuzione dei valori di PbE mediana, 10° (P_{10}) e 90° percentile (P_{90}), (µg/l) per classi di età e zona abitativa

	Maschi			Femmine			Totale		
	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}
Classi di età									
0-5	24	20	10 - 30	22	15	10 - 30	46	20	10 - 30
6-10	22	35	20 - 50	25	30	10 - 40	47	30	10 - 44
11-14	9	20	10 - 30	13	30	10 - 48	22	30	10 - 40
Zona di abitazione									
Periferia	9	30	18 - 42	20	20	10 - 40	29	20	10 - 40
Centro	38	20	10 - 43	32	30	10 - 40	70	30	10 - 40
Sconosciuta	8	20	10 - 30	8	30	10 - 43	16	20	10 - 40

Tabella 4. - Adulti non esposti: distribuzione dei valori di PbE mediana, 10° (P_{10}) e 90° percentile (P_{90}), (µg/l)

Sesso	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}
Maschi	247	60	30 - 110
Femmine	314	40	20 - 80
Totale	561	50	20 - 90

Tabella 5. - Adulti non esposti: distribuzione dei valori di PbE ($\mu\text{g/l}$) per classi di età e zona abitativa. Vengono riportati per ogni categoria la mediana, il 10° (P_{10}) e il 90° percentile (P_{90})

	Maschi			Femmine			Totale		
	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}
Classi di età									
15 - 30	29	30	20 - 60	29	30	10 - 42	58	30	10 - 57
31 - 55	97	50	30 - 110	120	40	10 - 70	217	50	20 - 90
> 55	121	60	30 - 130	165	50	20 - 90	286	60	30 - 110
Zona di abitazione									
Periferia	31	40	20 - 80	48	55	20 - 93	79	50	20 - 90
Centro	211	60	30 - 120	265	40	20 - 80	476	50	20 - 90
Sconosciuta	5	60	48 - 102	1	80	-	6	70	50 - 100

Tabella 6. - Comportamenti voluttuari negli adulti non esposti: fumo. Mediana, 10° (P_{10}) e 90° percentile (P_{90}) dei valori di PbE ($\mu\text{g/l}$) per classi di età e sesso

Classi di età	Maschi						Femmine					
	Fumatori			Non fumatori			Fumatrici			Non fumatrici		
	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}
15 - 30	8	40	20 - 69	21	30	20 - 50	6	30	20 - 55	23	20	10 - 38
31 - 55	30	50	40 - 110	67	50	30 - 98	29	40	10 - 70	91	40	10 - 60
> 55	16	65	30 - 130	105	60	34 - 130	29	70	38 - 110	136	50	20 - 80
Totale	54	50	30 - 117	193	60	30 - 110	64	60	23 - 100	250	40	20 - 80

Tabella 7. - Confronto fra i livelli di PbE nei soggetti che non hanno mai fumato (non fumatori in assoluto) e gli ex fumatori

Classi di età	Maschi						Femmine					
	Non fumatori			Ex fumatori			Non fumatrici			Ex fumatrici		
	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}
15 - 30	18	30	10 - 60	3	30		20	25	10 - 30	3	20	
31 - 55	45	50	20 - 90	22	60	30 - 120	67	40	10 - 60	24	45	10 - 80
> 55	53	60	30 - 130	52	70	40 - 100	110	50	20 - 80	26	40	20 - 80
Totale	116	50	20 - 110	77	60	30 - 110	197	40	20 - 80	53	40	20 - 80

Tabella 8. - Comportamenti voluttuari negli adulti non esposti: assunzione di vino. Mediana, 10° (P_{10}) e 90° percentile (P_{90}) dei valori di PbE ($\mu\text{g/l}$)

Quantità	n.	Mediana	P_{10} - P_{90}
Non bevitore	283	40	20 - 78
$\leq 1/4$ l/die	232	60	30 - 110
$1/4$ - $1/2$ l/die	22	70	50 - 129
$> 1/2$ l/die	3	80	72 - 128

Tabella 9. - Valori di PbE al 50°, 90° e 98° percentile ($\mu\text{g/l}$)

Età	P ₅₀		P ₉₀		P ₉₈	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Bambini	30,0	30,0	40,0	40,0	59,4	50,0
Adulti	60,0	40,0	110,0	80,0	150,0	110,0
Totale	50,0	40,0	110,0	80,0	146,2	110,0

I valori registrati sono ampiamente inferiori ai limiti del DPR 496/82. La differenza è più evidente nel sesso femminile e nei bambini in particolare.

L'andamento della PbE per classi di età nel campione della popolazione della città di Bologna è presentato nella Fig. 2. Dopo un iniziale mantenimento dei valori di PbE intorno ai 30 $\mu\text{g/l}$, si assiste, a partire dai 30 anni, ad un deciso incremento con l'aumentare dell'età. Tale aumento è presente in entrambi i sessi, raggiungendo valori più elevati in quello maschile.

Conclusioni

I valori di PbE evidenziati nei bambini nella campagna del 1996 (Tab. 2), sono risultati nettamente inferiori rispetto a quelli degli adulti. Tale dato risulta confermato con altrettanta evidenza se si confrontano i valori di PbE al 50°, 90° e 98° percentile (Tab. 9). Tale differenza è risultata significativa all'analisi statistica. I valori ottenuti in questa campagna non sono confrontabili con i dati precedenti, in quanto, nel 1984, le modalità di prelievo erano diverse (puntura capillare) e hanno causato una sovrastima della PbE per contaminazione accidentale [3].

Il valore medio di PbE ritrovato nella popolazione adulta nel 1996 (56 $\mu\text{g/l}$) è risultato nettamente inferiore a quello ottenuto nel 1984 (146 $\mu\text{g/l}$) [3]. Il confronto tra i valori di PbE al 50°, 90° e 98° percentile ottenuti nel corso delle due campagne conferma che i valori del 1996 (50, 90 e 140 $\mu\text{g/l}$) sono nettamente inferiori, di oltre il 50%, rispetto a quelli registrati nel 1984 (129, 242 e 329 $\mu\text{g/l}$) [3], e ancor più rispetto ai dati (140, 292 e 400 $\mu\text{g/l}$) della campagna effettuata nel 1980-81 [10] (Fig. 3).

L'indagine ha confermato l'influenza sulla PbE della assunzione di vino e del fumo di tabacco. Per quest'ultima variabile mentre si osserva come in genere i non fumatori presentino una PbE inferiore a quella dei fumatori, i maschi ex fumatori presentano valori elevati quanto quelli dei fumatori nelle due ultime classe di età.

L'indagine effettuata evidenzia una netta riduzione dei valori di PbE nella popolazione bolognese verosimilmente dovuto al ridotto inquinamento da piombo in atmosfera, conseguente alla riduzione del piombo nelle benzine.

L'introduzione delle nuove benzine [5] se ha dato un contributo decisivo alla riduzione dell'inquinamento da piombo, ha, tuttavia, comportato un nuovo tipo di inquinamento da idrocarburi aromatici, benzene in particolare [6], che impone nuovi e tempestivi interventi a tutela della salute pubblica.

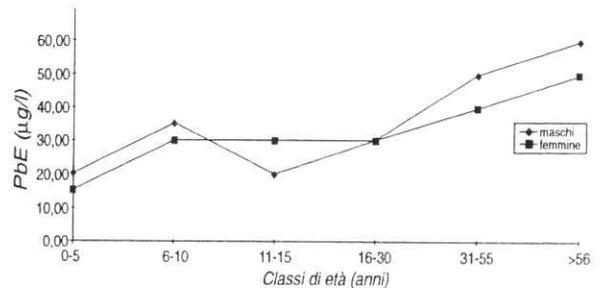


Fig. 2. - Distribuzione dei valori di PbE (mediana) a Bologna, per classi di età.

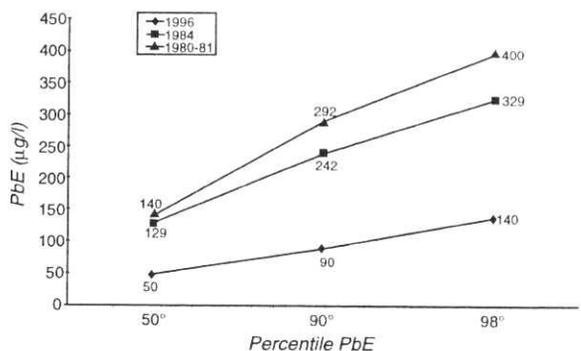


Fig. 3. - PbE a Bologna: confronto tra i valori ottenuti negli adulti al 50°, 90° e 98° percentile nel 1980-81, nel 1984 e nel 1996.

Ringraziamenti

Si ringraziano: il Direttore Prof. E. Cacciari e il personale della Clinica Pediatrica I del Policlinico S. Orsola-Malpighi; il Direttore Prof. G. Ambrosioni e il personale della Divisione di Pediatria dell'Ospedale Maggiore; il Direttore Prof. C. Battisti e il personale della Divisione di Chirurgia Pediatrica dell'Ospedale Maggiore; il Centro Elaborazione Dati del Comune di Bologna; il Dr. G. Govoni e la Dr.ssa M. Moroni, gli assistenti sanitari del Servizio di Igiene Pubblica del Dipartimento di Prevenzione.

Lavoro presentato su invito.
Accettato il 29 luglio 1997.

BIBLIOGRAFIA

- MORISI, G., TAGGI, G., MARTINI, F., MAGLIOLA E., MATTIELLO, G., BORTOLI, A., GELOSA, L., FORTUNA, E., ALESSIO, L., 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: I fase (1978-1979). *Ann. Ist. Super. Sanità* **16**: 537-644.
- ITALIA. Decreto del Presidente della Repubblica n. 496, 8 giugno 1982. Attuazione della direttiva CEE 77/312 relativa alla sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio di saturnismo. *GU* n. 212, 4 giugno 1982. p. 5492-5493.
- FELICORI, M., PICCININI, R., SCARNATO, C. & VILLICH, O. 1988. Livelli di piombo ematico in zone a rischio e non della Regione Emilia-Romagna. In: *Sorveglianza biologica della popolazione italiana in relazione all'inquinamento da piombo. Risultati delle indagini regionali effettuate nel periodo 1985-1986*. G. Morisi & M. Patriarca (Eds). Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Rapporti ISTISAN, 88/42).
- 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.
- ITALIA. Decreto del Presidente della Repubblica n. 485, 10 marzo 1982. Attuazione della direttiva CEE n. 78/611 relativa al contenuto di piombo nella benzina per i motori ad accensione comandata, destinati alla propulsione degli autoveicoli. *GU* n. 208, 30 luglio 1982.
- ITALIA. Decreto Ministeriale n. 214, 25 maggio 1988. Attuazione della direttiva n. 85/210/CEE relativa al contenuto di piombo nelle benzine. *GU* n. 143, 20 giugno 1988.
- BAVAZZANO, P. & COTTI, G. 1994. Monitoraggio biologico del piombo nello studio dell'inquinamento urbano da traffico veicolare. *Epidemiol. Prev.* **18**: 27-34.
- ITALIA. Decreto Legislativo n. 277, 15 agosto 1991. Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, 88/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE E 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro. *GU* n. 200, 27 agosto 1991.
- MORISI, G., PATRIARCA, M., BORTOLI, A., MATTIELLO, G., GELOSA, L., FORTUNA, E., VIVOLI, G., BORELLA, P., BERGOMI, M., PIOVANO, V., RAMPA, P., CONSOLINO, A., PALLOTTI, G., ALESSIO, L., GILLI, G., BASTON, W., LEYENDECKER, W., CHIAROTTI, F. & TAGGI, F. 1983. *Risultati italiani di un programma di sicurezza di qualità (per la determinazione del piombo nel sangue) svolto nell'ambito della Direttiva CEE sulla sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio di saturnismo*. Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Serie Relazioni, 2/83).
- 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., PAMPA, 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)