

Esposizione al piombo: valutazione del rischio per la popolazione generale italiana negli anni '90

Antonio MENDITTO, Ferdinando CHIODO, Marina PATRIARCA e Gino MORISI

Laboratorio di Biochimica Clinica, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Riassunto. - In seguito alle disposizioni del DPR 496/82, è stata condotta la seconda campagna italiana per la valutazione dell'esposizione al piombo della popolazione generale. Le indagini, basate sulla misura del livello di piombo nel sangue (PbE), sono state effettuate da centri operativi locali in alcune regioni italiane, per la maggior parte nel periodo 1992-96. Un gruppo di lavoro dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha coordinato le operazioni dei vari centri operativi i cui laboratori hanno partecipato ad un idoneo programma di controllo di qualità (gestito dallo stesso ISS) al fine di assicurare la qualità dei dati analitici raccolti. In totale sono stati esaminati 7749 soggetti non professionalmente esposti a piombo (4346 femmine e 3403 maschi), dei quali 1170 di età inferiore ai 15 anni (559 femmine e 611 maschi). Per quanto riguarda gli adulti, i valori mediani della PbE erano rispettivamente di 86 µg/l per i maschi e 53,5 µg/l per le femmine. Nei soggetti di età inferiore ai 15 anni le mediane erano rispettivamente 50 µg/l per i maschi e 43 µg/l per le femmine. La correlazione tra valori di PbE, consumo di vino e abitudine al fumo risulta confermata anche in questa indagine. Il confronto con i risultati della prima campagna indica una diminuzione dei livelli di PbE per la popolazione italiana fra il 40 e il 50% nel periodo tra il 1985 e il 1992-96. Bisogna sottolineare che, in alcune aree, oltre il 5% dei soggetti con età inferiore a 15 anni presenta livelli di PbE superiori a 100 µg/l, livello che attualmente rappresenta, secondo i Centers for Disease Control and Prevention degli USA, il valore limite di sicurezza raccomandato per i soggetti in età pediatrica.

Parole chiave: piombo, piombo nel sangue, sorveglianza biologica, popolazione generale, Italia.

Summary (*Lead exposure: assessment of the risk for the general Italian population in the nineties*). - The second Italian campaign for the biological surveillance of the general population against the risk of lead intoxication has been carried out according to the regulations contained in the Presidential Decree DPR 496/82. The investigations of the second campaign - based on the measurement of blood lead levels (PbB) - have been carried out mainly between 1992 and 1996 by various operating centers in some Italian regions. A work group from the Istituto Superiore di Sanità (Italian National Institute of Health) coordinated the activity of the various centers and organised an appropriate quality control program to guarantee the quality of the analytical data collected. A total of 7749 non exposed subjects (4346 females and 3403 males) has been examined, 1170 of which (559 females and 611 males) were under 15 years of age. The median PbB was, for adults, 86 µg/l in males and 53.5 µg/l in females. As for subjects under the age of 15, PbB levels were 50 µg/l and 43 µg/l in males and females, respectively. Our investigation confirms the correlation between blood lead levels, wine, and cigarette smoking. The comparison with the results of previous investigations shows a reduction between 40% and 50% of PbB in the general Italian population during the 1985-96 period. It should be pointed out that in certain areas more than 5% of subjects under 15 years of age had PbB exceeding the level (100 µg/l) considered safe for avoiding irreversible injury to the central nervous system.

Key words: lead, blood lead, biological surveillance, general population, Italy.

Introduzione

Nel presente articolo sono riportati i risultati della seconda campagna, prevista dal DPR 496/82, per la valutazione dell'esposizione della popolazione italiana al piombo [1]. Alla campagna, coordinata da un gruppo di lavoro dell'Istituto Superiore di Sanità, hanno partecipato vari centri operativi di alcune regioni italiane. Le indagini, basate sulla misura del livello di piombo nel sangue (PbE), sono state effettuate per la maggior parte nel periodo 1992-96.

Riteniamo che questi risultati forniscano gli elementi per una valutazione di insieme del rischio di esposizione a piombo per la popolazione italiana anche se - non essendo stato possibile estendere l'indagine a tutto il territorio nazionale - alcune aree di particolare interesse per l'esposizione a piombo mancano di riferimenti specifici e non possono essere incluse nelle considerazioni finali.

Nell'articolo sono stati valutati i principali fattori di rischio associati con elevati livelli di PbE così come è risultato dall'analisi cumulativa dei dati forniti dai vari centri operativi [2-8]. I livelli di PbE ottenuti nella se-

conda campagna sono stati inoltre paragonati con quelli ottenuti nelle precedenti indagini effettuate in Italia a partire dal 1979 [9] e proseguite nel 1981 [10] e nel 1985 [11, 12].

Materiali e metodi

Le procedure di campionamento adottate dai singoli centri partecipanti sono descritte nei singoli lavori della presente monografia [2-8] ai quali si rimanda per informazioni dettagliate.

In una riunione preliminare, indetta dall'Istituto Superiore di Sanità che aveva il compito di coordinare l'indagine, era stato convenuto, con i responsabili dei centri operativi regionali, di seguire appropriate procedure armonizzate per l'acquisizione delle informazioni e la raccolta, il trattamento e l'analisi dei campioni.

I laboratori di tutti i centri operativi partecipavano e hanno continuato a partecipare al programma di valutazione esterna di qualità per il dosaggio della PbE nel sangue (Progetto METOS). Tutti i laboratori hanno effettuato le analisi della PbE mediante spettrometria di assorbimento atomico con fornetto di grafite. I risultati analitici ottenuti da ogni laboratorio sono stati inoltre validati attraverso una procedura di analisi incrociata con il laboratorio di riferimento presso l'ISS su campioni reali. Le procedure e i risultati relativi ai controlli di qualità sono riportati in un altro articolo della presente monografia [13].

Le informazioni relative ai soggetti campionati sono state raccolte attraverso un questionario standardizzato fornito anche su supporto magnetico dal centro di coordinamento presso l'ISS a tutti i centri operativi. I centri operativi che hanno partecipato all'indagine della seconda campagna di attuazione del DPR 496/82 divisi per regioni sono i seguenti: *Piemonte*: Torino (Laboratorio Sanità Pubblica); Torino (Servizio di Tossicologia ed Epidemiologia Industriale, Dipartimento Ortopedia e Medicina del Lavoro); Vercelli (Laboratorio Sanità Pubblica, Vercelli, Reparto Chimico); Biella (Laboratorio Sanità Pubblica, Vercelli, Reparto Chimico); Alessandria (Laboratorio Analisi, Ospedale Civile); Asti (Laboratorio Sanità Pubblica, USL 38); *Liguria*: La Spezia (Laboratorio Medico-Biotossicologico, Azienda USL 5 Spezzino); *Veneto*: Venezia (Presidio Multizonale di Prevenzione, USL 12 Terraferma Veneziana); *Emilia Romagna*: Bologna (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, Sezione Provinciale di Bologna, Laboratorio di Tossicologia Industriale); *Toscana*: Firenze (Unità Operativa Tossicologia Industriale, USL 10A); Lucca (Unità Operativa Biochimica Clinica e Tossicologica); Piombino (Servizio Multizonale di Prevenzione); Livorno (Dipartimento Provinciale di Arezzo, Sezione Biotossicologica); Pisa (Servizio Multizonale di Prevenzione); Pistoia (Servizio Multizonale di Prevenzione); Arezzo (Agenzia Regionale per la Protezione

dell'Ambiente, Dipartimento Provinciale); *Umbria*: Perugia (Medicina del Lavoro e Tossicologia Professionale e Ambientale, Dipartimento di Medicina Clinica, Patologia e Farmacologia, Università di Perugia); Terni (Medicina del Lavoro e Tossicologia Professionale e Ambientale, Dipartimento di Medicina Clinica, Patologia e Farmacologia, Università di Perugia); *Lazio*: Roma (Laboratorio di Biochimica Clinica, Istituto Superiore di Sanità); Priverno (Laboratorio di Biochimica Clinica, Istituto Superiore di Sanità).

I risultati generali sono stati elaborati presso il laboratorio coordinatore dell'ISS, a partire dai dati forniti dai vari centri operativi.

Le variabili prese in considerazione nel presente lavoro sono: la PbE ($\mu\text{g/l}$), l'età (anni), il sesso, il *body mass index* (BMI, kg/m^2), il gruppo di popolazione (adulti, gestanti, soggetti con età inferiore ai 15 anni), il consumo di vino (l/die), il consumo di sigarette (sigarette/die).

Le variabili consumo di vino e consumo di sigarette sono state trasformate in variabili categoriche. Le classi di consumo di vino erano le seguenti: non consumatori, fino a 0,25 l/die, 0,25-0,5 l/die, oltre 0,5 l/die. Le classi di consumo di sigarette erano: mai fumato, ex fumatori, 1-5 sigarette/die, 6-10 sigarette/die, 11-20 sigarette/die, oltre 20 sigarette/die. Queste variabili categoriche, se non espressamente specificato lungo il testo, sono state utilizzate in tutte le analisi statistiche.

In alcune analisi statistiche i vigili urbani di sesso maschile sono stati considerati come un gruppo a sé stante.

Le analisi statistiche sono state effettuate per mezzo del software statistico BMDP. Il calcolo di alcune statistiche parametriche e l'effettuazione di test parametrici ha richiesto la trasformazione dei livelli di PbE, che mostravano una distribuzione log-normale, in logaritmi neperiani creando la nuova variabile $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$. Sempre per quanto riguarda la PbE, oltre alle statistiche descrittive non parametriche sono state calcolate anche la media geometrica (MG) e la deviazione standard geometrica (DSG). Il calcolo dei limiti superiore ed inferiore dell'intervallo geometrico è stato effettuato utilizzando le seguenti formule:

$$\text{limite inferiore: } \text{MG}/(\text{DSG}^2);$$

$$\text{limite superiore: } \text{MG} \cdot (\text{DSG}^2).$$

Risultati

La numerosità dei soggetti esaminati per ogni regione era la seguente: Piemonte: 857 maschi con 46 esposti; 713 femmine con 25 esposte tra cui una gestante; Liguria: 596 maschi con 77 esposti, 331 femmine con 9 esposte; Veneto: 155 maschi con 49 esposti, 197 femmine con 2 esposte; Emilia: 321 maschi con 19 esposti, 376 femmine con 2 esposte; Toscana: 1340 maschi con 72 esposti, 1730 femmine con 30 esposte di cui 6 gestanti; Umbria: 226 maschi di cui 8 esposti, 218

femmine di cui 1 esposta; Lazio: 179 maschi, 850 femmine; totale: 3674 maschi di cui 271 esposti, 4415 femmine di cui 69 esposte.

La distribuzione per area geografica dei soggetti adulti e di età inferiore a 15 anni è riportata nella Tab. 1.

Nella Tab. 2 sono riportati l'età (mediana, media e deviazione standard minimo e massimo) e i livelli di PbE relativi ai soggetti adulti maschi esaminati nei vari centri e regioni. Per ogni gruppo esaminato, relativamente alla PbE, vengono riportate le seguenti statistiche: la mediana, i percentili (2,5°, 97,5°, 90° e 98° percentile), il minimo e il massimo, la media e la deviazione standard, la media geometrica, la deviazione standard geometrica e i limiti dell'intervallo geometrico. Le stesse statistiche relative ai soggetti adulti di sesso femminile sono riportate nella Tab. 3.

L'età e i livelli di PbE relativi ai soggetti di sesso maschile e femminile di età inferiore ai 15 anni esaminati nei vari centri e regioni vengono riportati rispettivamente nella Tab. 4 (parte A e B); in tale tabella sono anche riportate per ogni area le percentuali di soggetti con valori di PbE superiori a 100 µg/l.

Nella Tab. 5 vengono riportati i livelli di PbE per i soggetti adulti di sesso maschile (parte A) e femminile (parte B) distribuiti in quattro gruppi di età: 15-25 anni, 26-40 anni, 41-55 anni e maggiore di 55 anni; nella tabella vengono inoltre riportate per ogni gruppo la media e la deviazione standard del $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$. La significatività statistica delle differenze nel $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ tra le varie classi di età è stata effettuata mediante l'analisi della varianza.

La Tab. 6 (parte A) riporta, negli adulti maschi e femmine, le distribuzioni delle PbE per i soggetti distribuiti nelle varie categorie di consumo di vino (non consumatori, fino a 0,25 l/die, 0,25-0,5 l/die oltre 0,5 l/die). La significatività statistica delle differenze nel $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ tra le varie classi di consumo di vino è stata effettuata mediante l'analisi della varianza.

La Tab. 6 (parte B) riporta le distribuzioni delle PbE per i soggetti adulti maschi e femmine distribuiti nelle classi di consumo di sigarette (mai fumato, ex fumatori, 1-5 sigarette/die, 6-10 sigarette/die, 11-20 sigarette/die, oltre 20 sigarette/die). La significatività statistica delle differenze nel $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ tra le varie classi di consumo di sigarette è stata effettuata mediante l'analisi della varianza.

Tabella 1. - Distribuzione della popolazione non esposta in base alla regione, alla provincia di residenza, all'età e al sesso

	Adulti				Soggetti di età < 15 anni	
	Maschi	Femmine			Maschi	Femmine
	n.	Non gestanti n.	Gestanti n.	Totali n.	n.	n.
Alessandria	151	112	-	112	-	-
Asti	113	-	40	40	-	-
Biella	36	49	-	49	80	83
Vercelli	60	45	32	77	-	-
Torino	223	109	68	177	48	50
Piemonte	583	315	140	455	100	100
La Spezia	474	293	-	293	228	233
Venezia	38	42	100	142	45	29
Bologna	247	314	-	314	68	53
Arezzo	112	177	35	212	55	60
Firenze	205	170	94	264	3	-
Livorno	88	102	1	103	41	36
Lucca	121	174	102	276	4	2
Piombino	165	341	36	377	93	80
Pisa	107	162	81	243	-	2
Pistoia	320	86	9	95	-	1
Toscana	1118	1212	358	1570	9	9
Perugia	102	97	-	97	150	130
Terni	116	120	-	120	-	-
Umbria	218	217	-	217	-	-
Priverno	81	628	-	628	-	-
Roma	33	168	-	168	65	54
Lazio	114	796	-	796	-	-
Totale	2792	3189	598	3787	611	559

Tabella 2. - Numero di soggetti e statistiche per l'età e la piombemia (PbE, µg/l) nei maschi adulti

Centro	n.	Età (anni)				PbE (µg/l)												
		Media	DS	Min	Max	Mediana	Percentile			Min	Max	Media	DS	MG	DSG	int-geo		
							2,5°	97,5°	90°	98°							Li	Ls
Alessandria	151	49,0	16,67	19	85	84,0	36	169	127	205	24	260	87,3	38,11	80,1	1,51	34,95	183,56
Asì	113	18,0	0,30	18	19	50,0	20	120	75	115	20	160	52,7	23,12	48,7	1,48	22,08	107,25
Biella	36	37,5	10,32	20	65	72,0	25	176	126	178	25	184	83,6	36,49	76,7	1,52	33,06	177,81
Torino	223	20,0	29,7	17	81	90,0	42	218	141	219	37	547	100,5	48,62	92,8	1,47	43,15	199,50
Vercelli	60	37,5	16,00	15	71	88,0	33	255	145	255	30	482	102,7	63,24	92,0	1,55	38,11	222,04
Piemonte	583	27,0	33,8	15	85	80,0	30	197	126	199	20	547	87,0	46,78	77,8	1,60	30,57	198,12
La Spezia	474	45,0	14,62	16	85	100,3	41	288	199,5	316	26	507,5	116,8	66,25	102,5	1,65	37,47	280,11
Venezia	38	23,0	8,77	15	61	60,0	40	160	110	165	40	170	68,7	33,54	63,1	1,48	28,99	137,37
Bologna	247	55,0	16,92	15	86	60,0	20	150	110	150	10	390	65,1	41,46	55,4	1,77	17,60	174,39
Arezzo	112	53,0	19,42	17	89	80,0	40	175	135	185	36	212	89,0	37,44	81,9	1,50	36,33	184,75
Firenze	205	43,0	10,96	20	68	86,0	38	207	142,5	243	34	303	94,9	44,36	86,7	1,52	37,62	199,84
Livorno	88	30,5	11,64	16	61	76,3	27	259	190,5	270	20	290	93,5	56,00	78,1	1,83	23,40	260,44
Lucca	121	48,0	17,77	15	82	99,0	40	230	174	230,5	37	242	104,7	48,61	94,5	1,57	38,14	234,31
Piombino	165	31,0	14,67	15	71	90,5	35	262,5	203	326,5	22	419	109,4	65,63	94,0	1,73	31,41	281,45
Pisa	107	51,0	16,85	16	85	110,0	44	280	170	310	31	520	118,4	64,15	106,7	1,55	44,33	256,95
Pistoia	320	42,0	11,14	15	75	100,7	39,5	238	106,5	248	15	347	108,3	47,32	98,7	1,56	40,45	240,70
Toscana	1118	42,0	15,31	15	89	92,5	36	242	163,5	250	15	520	103,5	52,64	92,5	1,61	35,76	239,08
Perugia	102	36,0	10,08	20	60	78,0	45	215	148	220	42	329	94,1	47,37	85,5	1,54	36,25	201,64
Terni	116	40,0	9,59	21	60	99,0	45	214	157	235	24	276	104,9	43,09	97,1	1,48	44,08	214,06
Umbria	218	37,0	9,86	20	60	90,5	45	220	154	227	24	329	99,8	45,36	91,5	1,51	40,26	207,98
Priverno	33	48,0	10,88	31	66	70,0	26	161	136	161	26	232	81,4	43,89	71,9	1,66	26,20	197,13
Roma	81	32,0	10,27	20	64	66,0	26	115	94	117	24	125	67,6	22,23	63,9	1,41	31,96	127,70
Lazio	114	34,0	12,10	20	66	66,0	26	136	114	151	24	232	71,6	30,58	66,1	1,49	29,71	147,05
Totale	2792	41,0	16,42	15	89	86,0	30	230,5	158,5	242,5	10	547	96,9	53,90	85,0	1,67	30,67	235,85

Min: valore minimo; Max: valore massimo; DS: deviazione standard; MG: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica; Li: limite inferiore; Ls: limite superiore dell'intervallo geometrico (int-geo).

Tabella 3. - Numero di soggetti e statistiche per l'età e la piombemia (PbE, µg/l) nelle femmine adulte

Centro	n.	Età (anni)										PbE(µg/l)							
		Media		DS	Min	Max	Mediana	Percentile			Min	Max	Media	DS	MG	DSG	int-geo		
		2,5°	97,5°	90°	98°											Li	Ls		
Alessandria	112	55,0	52,8	16,38	17	80	51,0	23	110	88,5	110	20,5	144	56,7	24,49	51,8	1,53	22,13	121,30
Biella	49	38,0	41,0	13,08	20	72	60,0	36	135	115	135	30	192	66,8	30,44	61,6	1,48	28,25	134,27
Asti																			
Torino	109	38,0	42,5	16,45	17	85	78,0	37	203	141	203	21	477	90,3	53,10	81,2	1,55	33,82	194,71
Vercelli	45	33,0	34,7	11,76	15	72	56,0	30	95	86	95	28	116	58,8	19,28	56,0	1,11	45,40	69,07
Piemonte	315	42,0	44,8	16,59	15	85	62,0	27	152	108	161	20,5	447	70,2	40,02	62,8	1,57	25,36	155,67
La Spezia	293	50,0	50,3	18,95	15	89	69,0	27	254	147,5	261	16	344,5	83,1	51,06	71,5	1,71	24,34	210,05
Venezia	42	25,0	24,9	5,6	15	42	40,0	40	60	55	60	40	80	46,2	9,36	45,4	1,20	31,55	65,32
Bologna	314	56,0	53,9	15,76	15	83	40,0	10	110	80	110	10	550	49,2	39,74	40,3	1,90	11,16	145,49
Arezzo	177	49,0	51,1	21,00	15	93	52,0	26	144	107	157	22	240	60,2	32,30	54,2	1,55	22,50	130,43
Firenze	170	36,0	37,7	12,57	16	69	55,0	31	127	87	136	19	167	60,9	24,76	56,7	1,45	26,93	119,56
Livorno	102	30,0	33,6	12,00	16	66	48,2	11	139	86	141	11	159	54,7	29,80	47,8	1,70	16,47	138,52
Lucca	174	47,0	47,8	16,51	15	91	64,8	29,5	145,5	108,5	148,5	27	202	71,8	30,31	65,9	1,52	28,51	152,13
Piombino	341	34,0	36,4	13,00	15	72	63,0	28,5	201,5	121,5	206,5	15	343	74,1	41,37	65,7	1,61	25,52	169,41
Pisa	162	50,0	50,1	16,29	16	87	81,0	40	185	140	190	13	220	90,6	36,59	93,8	1,50	37,39	187,85
Pistoia	86	38,5	38,6	14,60	15	84	76,0	18,5	161	110	162,5	14	166	76,5	29,59	70,5	1,54	29,73	167,20
Toscana	1212	46,0	42,1	16,68	15	93	62,5	27	160	116	165	11	343	70,6	35,67	63,3	1,59	24,90	160,93
Perugia	97	34,0	34,3	10,41	19	57	53,0	26	117	88	122	20	137	56,7	22,29	52,9	1,44	25,41	110,20
Terni	120	41,0	42,5	20,04	19	65	56,5	30	129	111	132	27	137	65,4	27,70	60,3	1,49	27,32	133,18
Umbria	217	38,0	39,1	10,87	19	65	55,0	27	127	103	129	20	137	61,5	25,74	56,9	1,47	26,19	123,58
Priverno	628	43,0	44,1	13,60	22	79	40,0	30	105	74	110	15	217	45,8	23,97	41,0	1,55	17,11	98,08
Roma	168	28,0	29,7	6,47	21	52	42,0	24	77	63	85	20	120	42,3	15,40	43,0	1,37	22,84	80,92
Lazio	796	38,5	41,1	13,75	21	79	40,0	20	103	72	106	15	217	45,7	22,43	41,7	1,51	18,20	95,44
Totale	3189	42,0	43,6	16,4	15	93	53,5	20	151,5	103	160	10	550	62,5	36,98	54,5	1,68	19,34	153,48

Min: valore minimo; Max: valore massimo; DS: deviazione standard; MG: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica; Li: limite inferiore; Ls: limite superiore dell'intervallo geometrico (int-geo).

Tabella 4. - Numero di soggetti e statistiche per l'età e la piombemia (PbE, µg/l) nei soggetti di età inferiore a 15 anni di sesso maschile (parte A) e sesso femminile (parte B) divisi in base alla regione e alla provincia di residenza

Centro	n.	Età (anni)				PbE (µg/l)										int-geo		% soggetti con PbE >100 µg/l		
		Mediana		DS	Min	Max	Percentile					Media	DS	MG	DSG	Li	Ls			
		2,5°	97,5°				90°	98°												
Parte A																				
Asti	80	7	9,4	2,52	7	14	60,0	30	145	100	150	30	270,0	64,75	33,54	59,3	1,48	26,96	130,56	7,5
Torino	100	7,5	7,5	3,03	2	14	57,0	33	129	86	129	25	250,0	61,55	26,75	60,1	1,38	31,33	115,20	4,0
Vercelli	48	7	6,9	4,18	1	14	41,0	20	100	80	100	20	121,0	47	21,73	42,9	1,53	18,34	100,33	2,1
Piemonte	228	7	8,0	3,3	1	14	54,0	30	129	89	144	20	270,0	59,61	29,08	54,8	1,48	24,99	120,36	4,8
La Spezia	45	10	9,0	3,01	3	14	46,5	30	88	77	88	30	143,0	51,27	21,2	48,0	1,42	23,98	96,25	2,2
Venezia	68	14	14,0	-	14	14	50,0	40	90	70	90	40	90,0	53,68	14,85	51,9	1,29	31,01	86,76	0,0
Bologna	55	6	6,5	3,73	1	14	20,0	10	60	40	60	10	90,0	26,18	15,09	22,5	1,80	6,92	72,83	0,0
Firenze	41	6	5,8	4,48	1	13	45,5	15	72	61	72	15	74,0	46,3	13,03	44,5	1,38	23,49	84,46	0,0
Lucca	80	4	4,5	3,84	1	14	49,3	23	105	97,5	143,5	22	150,0	53,14	22,33	49,3	1,47	22,76	106,95	10,0
Toscana	150	5,5	6,2	4,34	1	14	51,5	21	139	96,5	139	15	288,0	58,52	51,5	52,7	1,57	21,42	129,42	6,7
Roma	65	13	11,5	1,96	9	13	40,5	23	73	60	78	16,5	114,5	43,62	14,1	41,8	1,20	29,09	59,95	1,5
Totale	611	9	8,5	4,12	1	14	50,0	14,5	114,5	80,5	121	10	288,0	53,42	27,45	48,0	1,61	18,61	123,60	4,6
Parte B																				
Asti	83	12	9,5	2,52	7	13	50,0	30	90	80	90	20	115,0	53,67	17,94	50,8	1,40	25,95	99,49	1,2
Torino	100	8	8,2	3,4	2	14	49,5	27	94	74	94	22	134,0	52,48	14,48	50,0	1,36	27,00	92,56	1,0
Vercelli	50	6,5	6,2	3,78	1	14	46,0	29	87	69	87	20	108,0	49,22	16,86	46,8	1,38	24,54	89,29	2,0
Piemonte	233	7	8,3	3,38	1	14	50,0	29	92	78	94	20	134,0	52,2	17,52	49,6	1,38	26,05	94,29	1,3
La Spezia	29	9	8,9	3,33	3	14	38,0	19,5	72,5	69	73	19,5	83,0	43,29	16,31	40,6	1,43	19,91	82,81	0,0
Venezia	53	14	14,0	0,14	13	14	40,0	40	60	50	60	40	70,0	44,96	7,16	43,5	1,16	32,50	58,15	0,0
Bologna	60	7	7,1	3,72	1	14	30,0	10	50	35	50	10	90,0	25,33	14,43	21,7	1,78	6,83	68,72	0,0
Firenze	36	6	6,4	4,05	1	14	43,5	10	81	68,5	71	10	298,0	50,86	45,32	42,6	1,74	14,06	129,01	2,8
Lucca	93	5	5,7	4,31	1	14	55,0	21	139	78,5	123,5	14,5	288,0	62,17	35,18	55,3	1,61	21,43	142,93	3,2
Toscana	130	5	5,8	4,12	1	14	49,0	20,5	121,5	78,5	123,5	10	298,0	53,83	30,54	48,5	1,56	19,84	118,43	3,8
Roma	54	13	11,7	1,9	9	13	35,5	24,5	65	50	69	24	74,5	37,82	11,06	36,5	1,30	21,47	61,94	0,0
Totale	559	9	8,5	4,1	1	14	43,0	10	90	70	93,5	10	298,0	47,08	21,85	42,8	1,57	17,33	105,80	1,6

Min: valore minimo; Max: valore massimo; DS: deviazione standard; MG: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica; Li: limite inferiore, Ls: limite superiore dell'intervallo geometrico (int-geo).

Tabella 5. - Piombemia (PbE, µg/l) nei soggetti adulti (Maschi, Femmine) distribuiti nelle classi di età 15-25 anni, 26-40 anni, 41-55 anni, > 55 anni. La significatività statistica delle differenze nel ln[PbE(µg/l)] tra le varie classi di età è stata effettuata mediante l'analisi della varianza

Classi di età	n.	PbE (µg/l)										ln[PbE(µg/l)]		
		Media ± DS	Mediana	Percentile				Min - Max	MG	DSG	int-geo		Media ± DS	F
				2,5°	97,5°	90°	98°				Li	Ls		
Maschi														
15-25	562	69,4±31,15	63	30	139,5	109	146	10 -254	63,2	1,56	26,10 -152,93	4,146±0,442	127,2 (*)	
26-40	814	88,4±43,59	80,75	30	200	136,5	209	10 -419,5	79,7	1,58	31,75 -199,94	4,378±0,460		
41-55	842	111,8±58,28	100	39,5	261	177,5	273	15 -547	99,5	1,62	37,79 -261,91	4,600±0,484		
> 55	574	113,7±63,82	100,5	30	253	197	278	20 -520	99,2	1,69	34,57 -284,58	4,597±0,527		
Femmine														
15-25	462	49,2±24,90	43	17	105,5	77,5	110	10 -240	44,4	1,56	18,21 -108,42	3,794±0,446	106,64 (*)	
26-40	1064	53,4±27,77	48	20	122,5	84	129	10 -268,5	47,7	1,60	18,60 -122,36	3,865±0,471		
41-55	865	67,6±40,61	59	20	162,5	110,5	176	10 -550	58,9	1,68	20,78 -167,00	4,076±0,521		
> 55	798	76,6±43,06	70	22,5	170	126	190	10 -477	67,2	1,68	23,78 -189,62	4,207±0,519		

DS: deviazione standard; MG: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica; Li: limite inferiore; Ls: limite superiore dell'intervallo geometrico (int-geo). (*) p < 0,0001.

Tabella 6. - Piombemia (PbE, µg/l) nei soggetti adulti (Maschi, Femmine) distribuiti per classi di consumo di vino (parte A) e abitudine al fumo (parte B). La significatività statistica delle differenze nel ln[PbE(µg/l)] tra le varie classi di consumo di vino e abitudine al fumo è stata effettuata mediante l'analisi della varianza

Vino	n.	PbE (µg/l)						ln[PbE(µg/l)]		
		Media	DS	MG	DSG	int-geo		Media	DS	F
						Li	Ls			
Parte A										
Maschi										
Non consumatori	1247	79,4	42,11	70,6	1,62	26,76	186,23	4,257	0,485	153,79 (*)
Fino a 0,25 litri/die	712	96,8	49,96	86,7	1,59	34,16	220,30	4,463	0,466	
0,25-0,5 litri/die	595	118,7	59,86	106,8	1,58	42,91	265,87	4,671	0,456	
Oltre 0,5 litri/die	238	133,7	65,17	120,3	1,59	47,56	304,30	4,790	0,464	
Femmine										
Non consumatori	2146	55,8	32,91	49,3	1,64	18,38	132,03	3,897	0,493	105,76 (*)
Fino a 0,25 litri/die	813	72,0	38,14	63,6	1,65	23,41	172,95	4,153	0,500	
0,25-0,5 litri/die	202	88,7	46,77	78,6	1,62	29,87	207,06	4,365	0,484	
Oltre 0,5 litri/die	28	104,7	46,60	95,2	1,58	38,17	237,46	4,556	0,457	
Parte B										
Maschi										
Mai fumato	1420	89,4	48,26	78,7	1,66	28,45	217,89	4,366	0,509	18,17 (*)
Ex fumatori	456	101,9	53,83	90,0	1,66	32,72	247,65	4,500	0,506	
1-5 sigarette/die	142	95,7	54,96	84,5	1,63	31,91	223,86	4,437	0,487	
6-10 sigarette/die	218	103,1	68,84	87,8	1,75	28,70	268,54	4,475	0,559	
11-20 sigarette/die	425	105,1	53,40	94,9	1,55	39,29	229,29	4,553	0,441	
>20 sigarette/die	131	123,5	68,09	108,2	1,68	38,24	306,13	4,684	0,520	
Femmine										
Mai fumato	2125	60,4	35,37	52,8	1,67	19,01	146,79	3,967	0,511	12,08 (*)
Ex fumatori	224	58,7	33,76	50,6	1,75	16,53	154,62	3,923	0,559	
1-5 sigarette/die	225	61,8	30,31	55,3	1,61	21,28	143,45	4,012	0,477	
6-10 sigarette/die	260	66,3	39,52	57,7	1,68	20,57	162,07	4,056	0,516	
11-20 sigarette/die	301	75,4	47,89	65,6	1,68	23,22	185,12	4,183	0,519	
>20 sigarette/die	54	72,7	38,46	63,9	1,70	22,13	184,38	4,157	0,530	

DS: deviazione standard; MG: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica; Li: limite inferiore; Ls: limite superiore dell'intervallo geometrico (int-geo). (*) p < 0,0001.

Nella Tab. 7 vengono riportati i livelli di PbE nei soggetti adulti di ambo i sessi di età rispettivamente minore e maggiore di 40 anni divisi in categorie in base al consumo di vino (non consumatori, fino a 0,25 l/die, e oltre 0,25 litri) e al consumo di sigarette (0 sigarette/die, 1-10 sigarette/die, 11-20 sigarette/die, oltre 20 sigarette/die).

La Tab. 8 riporta l'analisi di regressione multipla relativa al totale dei soggetti adulti. Il modello include il $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ come variabile dipendente e l'età, il sesso, il BMI, il consumo di vino e il consumo di sigarette come variabili indipendenti. Le percentuali di variazione della variabile $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ spiegate dal sesso, dall'età, dal consumo di vino, dal consumo di sigarette e dal BMI sono rispettivamente 17,77%, 11,60%, 5,36%, 1,66% e 0,22%.

In una successiva analisi multivariata che includeva come ulteriore variabile l'anno di effettuazione del prelievo, questa variabile influenzava in modo negativo i livelli di $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$. La varianza del $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ spiegata dalla variabile anno di effettuazione del prelievo era 1,79%.

La Tab. 9 riporta il confronto dei livelli di PbE tra il gruppo totale delle gestanti e il gruppo dei soggetti adulti di sesso femminile ad esse comparabili sia per età che per area di residenza; sul totale dei soggetti appartenenti ai due gruppi è stata eseguita una analisi di regressione multipla con un modello che includeva come variabile dipendente il $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ e come variabili indipendenti l'età, il consumo di vino, il consumo di fumo e la condizione di gestante (variabile categorica con non gestante = 0, gestante = 1). Questa analisi mette in evidenza che le gestanti avevano livelli di PbE significativamente più bassi rispetto alle non gestanti e che tali differenze sono indipendenti dall'età, dal consumo di vino e dal consumo di sigarette. Nel modello, la varianza del $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ spiegata dalla variabile condizione di gestante era 1,25%.

La Tab. 10 riporta, relativamente alle città di Torino, Venezia, La Spezia e Pistoia, il confronto nei livelli di PbE tra vigili urbani di sesso maschile e i restanti soggetti adulti maschi. Sul totale dei soggetti adulti maschi (vigili urbani e non) appartenenti ai vari gruppi esaminati nella Tab. 10 è stata eseguita una analisi di regressione multipla con un modello che includeva come variabile dipendente il $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ e come variabili indipendenti l'età, il consumo di vino, il consumo di fumo e la condizione di vigile urbano (variabile categorica con: non vigile urbano = 0, vigile urbano = 1). Anche se l'analisi della varianza mette in evidenza, limitatamente a Torino e a Venezia, dei livelli di PbE più elevati nei vigili urbani rispetto ai soggetti adulti maschi della stessa area, l'analisi di regressione multipla indica che la condizione di vigile urbano non è associata di per sé a livelli di PbE più elevati.

La Tab. 11 riporta le variazioni temporali nei livelli di PbE osservate nel periodo 1979-96 nei gruppi di soggetti adulti (parte A) e di soggetti con età inferiore ai 15 anni (parte B).

Conclusioni

Nei soggetti adulti, i valori mediani della PbE sono risultati essere rispettivamente 86 $\mu\text{g/l}$ per i maschi e 53,5 $\mu\text{g/l}$ per le femmine. Il confronto con i risultati della prima campagna del DPR 496/82 condotta nel 1985 indica una diminuzione dei livelli di piombemia rispettivamente del 43,8% nei maschi (precedente valore di PbE = 153 $\mu\text{g/l}$ [12]) e del 46,5% nelle femmine (precedente valore di PbE = 100 $\mu\text{g/l}$ [12]). Il sesso si è dimostrata essere la variabile maggiormente in grado di influenzare i livelli di PbE. Nell'analisi di regressione multipla circa il 17,8% della variabilità totale nei livelli di PbE era spiegata dalla variabile sesso.

Negli adulti è stata rilevata una correlazione positiva tra età e livelli di PbE. Nei maschi, i valori mediani di PbE passavano da 63 $\mu\text{g/l}$ nella classe di età 15-25 anni a 100,5 $\mu\text{g/l}$ nella classe di età > 55 anni. Per quanto riguarda i soggetti di sesso femminile i valori mediani di PbE erano 43 $\mu\text{g/l}$ nella classe di età 15-25 anni e 70 $\mu\text{g/l}$ nella classe di età > 55 anni. Nell'analisi di regressione multipla il 11,6% della variabilità totale nei livelli di PbE era spiegata dalla variabile età. La correlazione positiva tra età e PbE era stata già messa in evidenza nella prima campagna prevista dal DPR 496/82, condotta nel 1985 [12].

Per quanto riguarda i soggetti di età inferiore ai 15 anni le mediane sono risultate rispettivamente 50 $\mu\text{g/l}$ per i maschi e 43 $\mu\text{g/l}$ per le femmine. Sempre in confronto con i risultati della prima campagna vi è stata una diminuzione dei livelli di piombemia rispettivamente del 46,8% nei maschi (precedente valore di PbE = 94 $\mu\text{g/l}$ [12]) e del 48,2% nelle femmine (precedente valore di PbE = 83 $\mu\text{g/l}$ [12]). Va tuttavia sottolineato che, nonostante questo decremento, in alcune aree, oltre il 5% di soggetti con età inferiore a 15 anni presentano livelli di PbE superiori a 100 $\mu\text{g/l}$, livello che attualmente rappresenta, secondo i Centers for Disease Control and Prevention degli USA, il valore limite raccomandato di PbE nei bambini [20].

La correlazioni tra valori di PbE, consumo di vino e abitudine al fumo, già messa in evidenza in passato [21], risulta confermata anche in questa indagine. Nell'analisi di regressione multipla il consumo di vino e il consumo di sigarette spiegavano rispettivamente il circa il 5,4% e il 1,7% della variabilità totale nei livelli di PbE.

Di particolare interesse, e non solo per i soggetti in età pediatrica, risulta il confronto dei risultati ottenuti nella seconda campagna italiana (1992-96) con quelli ottenuti nell'ambito del Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) nel periodo 1988-91 per la popolazione dei bianchi non ispanici degli Stati Uniti [22]. Dalla Tab. 12 si evince che per entrambi i sessi e per tutte le classi di età le medie geometriche dei livelli di PbE relativi all'Italia sono molto più elevate (in molti casi oltre il doppio) rispetto a quelle osservate negli Stati Uniti. Per quanto riguarda i bam-

Tabella 7. - Piombemia (PbE, $\mu\text{g/l}$) nei soggetti adulti maschi e femmine (rispettivamente, con età inferiore o uguale a 40 anni e superiore a 40 anni) distribuiti per consumo giornaliero di sigarette (sigarette/die) e di vino (non consumatori, fino a 0,25 l/die, oltre 0,25 l/die). Per ciascuno dei gruppi di età e sesso è stata effettuata una analisi della varianza a due vie

Sigarette/die	Fumo		Consumo di vino						
	Non consumatori		$\leq 0,25$ l/die			$> 0,25$ l/die			
	n.	PbE		n.	PbE		n.	PbE	
		GM	DSG		GM	DSG		GM	DSG
Maschi ≤ 40 anni									
0	546	62,6	1,61	183	71,9	1,53	178	91,6	1,52
1-10	122	67,0	1,57	42	79,4	1,52	52	87,4	1,56
11-20	108	73,6	1,42	41	84,1	1,35	57	94,7	1,54
> 20	31	92,0	1,61	5	96,0	1,42	11	107,2	1,47
Fumo: $F = 6,30$, $p = 0,0003$; vino: $F = 15,70$, $p < 0,0001$; interazione: $F = 0,095$, $p < 0,4611$									
Maschi > 40 anni									
0	303	79,6	1,64	323	90,5	1,63	343	114,4	1,54
1-10	50	83,3	1,69	45	113,2	1,63	49	140,5	1,67
11-20	58	88,1	1,51	57	98,9	1,42	104	132,2	1,54
> 20	29	76,2	1,67	16	128,3	1,56	39	151,9	1,52
Fumo: $F = 9,87$, $p < 0,0001$; vino: $F = 67,61$, $p < 0,0001$; interazione: $F = 2,15$, $p = 0,0452$									
Femmine ≤ 40 anni									
0	834	42,5	1,55	159	49,4	1,65	58	59,4	1,54
1-10	213	46,2	1,56	49	56,2	1,48	23	68,0	1,71
11-20	121	55,1	1,59	37	64,3	1,62	8	81,9	1,34
> 20	18	52,9	1,50	4	56,8	1,23	2	94,7	2,16
Fumo: $F = 8,39$, $p < 0,0001$; vino: $F = 10,79$, $p < 0,0001$; interazione: $F = 0,9772$, $p = 0,2$									
Femmine > 40 anni									
0	765	54,4	1,66	441	66,9	1,64	92	89,6	1,55
1-10	101	60,6	1,66	80	75,1	1,53	19	92,5	1,61
11-20	76	64,8	1,73	33	81,7	1,59	26	111,1	1,48
> 20	18	61,7	1,92	10	86,1	1,59	2	91,1	1,28
Fumo: $F = 5,42$; $p = 0,001$; vino: $F = 15,60$, $p < 0,0001$; interazione $F = 0,9808$, $p = 0,19$									

GM: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica.

Tabella 8. - Regressione multipla nei soggetti adulti ($n. = 5332$) esaminati tra il 1992 e il 1995. Variabile dipendente $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$

Variabili	Ordine di entrata	Coefficiente di regressione	Variazione del coefficiente di correlazione	Variazione del coefficiente di determinazione	Coefficiente di determinazione	F
Intercetta		4,4149				
Sesso	1	-0,3845	0,4215	0,1777	0,1777	1151,79
Età	2	0,0106	0,5419	0,2937	0,1160	875,25
Consumo di vino	3	0,1411	0,5893	0,3473	0,0536	437,35
Consumo di sigarette	4	0,0437	0,6032	0,3639	0,0166	139,15
BMI	5	-0,0069	0,6050	0,3661	0,0022	18,28

Tabella 9. - Numero di soggetti e statistiche per l'età e la piombemia (PbE, $\mu\text{g/l}$) e per il $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ nelle gestanti e in donne adulte non gestanti comparabili per età e zona di residenza. La significatività statistica delle differenze nell'età e nel $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ tra gestanti e non gestanti è stata effettuata mediante l'analisi della varianza

n.	Età (anni)			% consumatori di vino			% consumatori fumatrici			PbE ($\mu\text{g/l}$)			$\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$				
	Media	DS	F	Media	DS	P	Media	DS	MG	DSG	Media	DS	F	Media	DS	F	p
							Li			Ls							
Gestanti	598	29,4	5,32	1,42	0,233		24,4	13,9	47,8	1,59	18,80	121,27	3,866	0,466	36,76	< 0,0001	
Non gestanti	788	29,9	7,49				26,3	32,7	55,4	1,54	23,24	131,89	4,014	0,434			

DS: deviazione standard; MG: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica; Li: limite inferiore; Ls: limite superiore dell'intervallo geometrico (int-geo).

Tabella 10. - Numero di soggetti e statistiche per l'età e la piombemia (PbE, $\mu\text{g/l}$) e per il $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ nei vigili urbani e in adulti maschi comparabili per zona di residenza. La significatività statistica delle differenze nell'età e nel $\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$ tra vigili urbani e adulti è stata effettuata mediante l'analisi della varianza

Area	n.	Età			% fumatori			% consumatori di vino			PbE ($\mu\text{g/l}$)			$\ln[\text{PbE}(\mu\text{g/l})]$				
		Media	DS	F	Media	DS	P	Media	DS	MG	DSG	Media	DS	F	Media	DS	F	p
								Li			Ls							
Adulti	182	26,8	15,73	46,48	< 0,0001	33,5	20,9	88,1	1,45	42,06	184,75	4,479	0,370	21,15	< 0,0001			
Vigili	66	40,7	8,57			39,4	66,7	111,9	1,40	57,40	218,33	4,718	0,334					
Adulti	38	23,7	8,77	107,58	< 0,0001	34,2	26,3	63,1	1,48	28,99	137,41	4,145	0,389	20,01	< 0,0001			
Vigili	49	41,6	7,36			22,4	61,2	94,3	1,55	39,45	225,65	4,547	0,436					
Adulti	281	40,3	11,40	8,14	0,0046	32,7	66,2	101,6	1,52	44,04	234,39	4,621	0,418	10,46	0,0013			
Vigili	39	45,6	7,64			48,7	61,5	79,8	1,77	25,46	249,88	4,379	0,571					
Adulti	451	46,0	14,89	3,83	0,0503	27,3	66,3	102,6	1,66	37,23	282,87	4,631	0,507	4,10	0,0428			
Vigili	91	42,9	7,79			27,5	67,0	91,6	1,48	41,72	200,94	4,517	0,393					

DS: deviazione standard; MG: media geometrica; DSG: deviazione standard geometrica; Li: limite inferiore; Ls: limite superiore dell'intervallo geometrico (int-geo).

Tabella 11. - Valori di PbE ($\mu\text{g/l}$) negli adulti (parte A) e soggetti con età inferiore a 15 anni (parte B), nelle indagini condotte a partire dal 1979. Per gli adulti i dati relativi agli anni 1979, 1981 e 1985, sono generalmente desunti dalle pubblicazioni riportate come voci bibliografiche numero [9], [10] e [12]

		1979		1981		1985		1992-95			
		n.	PbE Mediana (Media)								
Parte A											
Bologna	M	61		47	190	288		247 ^(a)	60	(65)	
	F	30		51	100	370	(183)	314 ^(a)	40	(49)	
	M+F	91	190	98	140	658	129	561 ^(a)	50	(56)	
Perugia	M			63	(226)			102 ^(b)	78	(94)	
	F			65	(167)			97 ^(b)	53	(57)	
Roma (ISS)	M	210		111	190	431	143	81 ^(c)	70	(81)	
	F	178		124	140	330	100	168 ^(c)	42	(42)	
	M+F	388	188								
Roma (PMP)	M	379	(198)			667	(145)				
	F	422	(150)			839	(103)				
	M+F	801	(170)			1506	110				
Scandiano (Distretto)	M	42				97		29 ^(d)		(70)	
	F	42				106		28 ^(d)		(58)	
	M+F	84	200			203	152				
Torino	M	73		160	180	137 ^(e)	(177)	223 ^(f)	110		
	F	196		136	140	101 ^(e)	(121)	109 ^(f)	90		
	M+F	269	170								
Venezia	M	67				190	145	(159)	38 ^(g)	60	(69)
	F	224				126	91	(99)	42 ^(g)	40	(46)
	M+F	291	150						80 ^(g)	60	(69)
Parte B											
Perugia	M+F	176 ^(a)	(247)			266 ^(a)	(94)				
Corciano	M+F	109 ^(a)	(187)			47 ^(a)	(87)				
Deruta I	M+F	89 ^(b)	(230)			160 ^(b)	(88)				
Roma (ISS)	M			273	120	(122)		65	40.5	(44)	
	F			252	90	(96)		54	35.5	(38)	
	M+F							119	38	(41)	
Roma (LIP) ^(c)	M					83					
	F					55					
	M+F					138 ^(d)	65	(69)			
Scandiano (Distretto)	M	58 ^(e)	180	173 ^(f)	140	(145)					
	F	49 ^(e)	150	193 ^(f)	130	(136)					
	M+F			366 ^(f)	130	(140)					
	M+F			63 ^(g)		(118)	24 ^(g)	(107)	77 ^(g)		(40)
	M+F			23 ^(h)		(96)			14 ^(h)		(40)
Torino (Piemonte)	M			30 ⁽ⁱ⁾	140	(138)		233	50	(52)	
	F			25 ⁽ⁱ⁾	130	(134)		228	54	(60)	
	M+F		170 ⁽ⁱ⁾	55 ⁽ⁱ⁾	130	(136)		461	51	(56)	
Venezia	M	238 ^(j)	150	35 ^(j)	130			68 ^(j)	50	(54)	
	F	243 ^(j)	140	37 ^(j)	135			53 ^(j)	40	(50)	
	M+F			72 ^(j)	130	(137)	462 ^(j)	(87)	121 ^(j)	40	(49)

Parte A: (a) Rif. [5]; (b) Rif. [7]; (c) Rif. [8]; (d) soggetti con età < 25 anni, [15]; (e) Rif. [16]; (f) Rif. [2]; (g) Rif. [4].

Parte B: (a) bambini di 7-8 anni, [17]; (b) bambini di 7-8 anni e genitori non esposti al Pb, [17]; (c) Lab. di Igiene e Profilassi; (d) Rif. [18]; (e) Rif. [9]; (f) Rif. [10]; (g) genitori senza esposizione lavorativa, [19]; (h) genitori con esposizione lavorativa, [19]; (i) Rif. [2]; (j) Rif. [4].

Tabella 12. - Confronto tra le medie geometriche della PbE ($\mu\text{g/l}$) ottenute nella seconda campagna italiana (1992-96) con quelle ottenute nell'ambito del Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) nel periodo 1988-91 per la popolazione dei bianchi non ispanici degli Stati Uniti [22]

Anni	Seconda campagna italiana 1992-96		NHANES III ^(a) (Fase 1, 1998-91) Bianchi non ispanici
	n.	PbE ($\mu\text{g/l}$) MG	PbE ($\mu\text{g/l}$) MG
Maschi			
1 - 2	66	45,7	35
2 - 5	90	44,4	29
6 - 11	247	50,4	24
12 - 19	491	54,5	21
29 - 49	1637	82,8	38
50 - 69	686	100,4	47
> 69	186	98,5	48
Femmine			
1 - 2	61	45,4	36
2 - 5	85	40,5	30
6 - 11	224	45	19
12 - 19	288	41,2	10
29 - 49	2584	48,9	17
50 - 69	841	66,1	32
> 69	263	70	35

MG: media geometrica.

(a) I dati sono stati trasformati da $\mu\text{g/dl}$ in $\mu\text{g/l}$.

bini, nel confronto con i dati relativi all'Europa, i nostri risultati si avvicinano a quelli riportati per bambini francesi (PbE media $47 \mu\text{g/l}$) [23] o tedeschi (PbE mediana = $50 \mu\text{g/l}$) [24] mentre i dati degli Stati Uniti si avvicinano a quelli relativi ai bambini dei paesi scandinavi (PbE medie tra 23 e $30 \mu\text{g/l}$) [25-26].

In conclusione riteniamo che questi risultati forniscano gli elementi per una valutazione di insieme del rischio di esposizione a piombo per la popolazione italiana anche se, non essendo stato possibile estendere l'indagine a tutto il territorio nazionale, alcune aree di particolare interesse per l'esposizione a piombo mancano di riferimenti specifici e non possono essere incluse nelle considerazioni finali.

Lavoro presentato su invito.
Accettato il 4 marzo 1998.

BIBLIOGRAFIA

- ITALIA. 1982. Decreto del Presidente della Repubblica n. 496, 8 giugno 1982. Attuazione della direttiva (CEE) n. 77/312 relativa alla sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio di saturnismo. *GU* n. 212, 4 agosto 1982. p. 5492-5493.
- DAL ZOTTO, R., DISCALZI, G. & SCANSETTI, G. 1998. Il problema dell'esposizione a piombo in Piemonte: dal posto di lavoro all'ambiente di vita. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 41-49.
- NERI, R. & PALMIERI, F. 1998. Indagine sui livelli ematici di piombo nella popolazione spezzina. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 51-57.
- BORTOLI, A., GEROTTO, M., MARCHIORI, M., PALONTA, M., TRONCON, A. & CHIODO, F. 1998. Esposizione ambientale al piombo nella popolazione dell'area veneziana dal 1976 al 1993. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 59-65.
- GUBERTI, E., GIANNINONI, A.R., DE DOMINICIS, R., AGOSTINI, D., ZAPPAROLI, A.M. & COTTI, G. 1998. Andamento della piombemia nella popolazione della città di Bologna. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 67-73.
- LI DONNI, V., BAGNOLI, P., BARTOLI, D., BAVAZZANO, P., IERI CAVALLI, P., LANDUCCI, C., MARINARI, M.G., MOGGI, A., PAOLI, L., SANNINO, G., VANNUCCHI, C. & VITI, A. 1998. Livelli ematici di piombo in popolazioni non professionalmente esposte residenti in sei provincie toscane. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 75-80.
- PICCININI, R., MUZI, G., DELL'OMO, M., FIORDI, T., MORUCCI, P., AMBROGI, M., MOSCA, R. & ABBRITTI, G. 1998. Assorbimento di piombo nella popolazione umbra nel 1982 e nel 1992. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 81-90.
- MORISI, G., GIAMPAOLI, S., CHIODO, F. & MENDITTO, A. 1998. Valutazione dell'esposizione ambientale al piombo nel Lazio: seconda campagna DPR 496/82. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 91-96.
- 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.

10. 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., RAMPA, 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).
11. *Sorveglianza biologica sulla popolazione italiana in relazione all'inquinamento da piombo. Risultati sulle indagini regionali effettuate nel periodo 1985-86*. 1988. G. Morisi & M. Patriarca (Eds). Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Rapporti ISTISAN, 88/42).
12. 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.
13. MORISI, G., CHIODO, F., PATRIARCA, M. & MENDITTO, A. 1998. Il controllo di qualità dei dati prodotti nelle indagini per la sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio dell'inquinamento ambientale da piombo. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 17-26.
14. MORISI, G., TAGGI, F., 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 *Ann. Ist. Super. Sanità* **16**: 537-644.
15. CANDELA, M., FERRI, F. & OLMI, M. 1998. L'esposizione al piombo nei lavoratori della ceramica per piastrelle: evoluzione temporale e livelli attuali di esposizione. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 137-143.
16. 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.
17. ABBRITTI, G., CICONI, C., BLASI, F., FRANCONI, U., BAULEO, F.A., FIORDI, T., ACCATTOLI, M.P., MORUCCI, P., GAMBELUNGHE, M. & BELLUCCI, E. 1988. Piombo nell'ambiente e valori di piombemia nei bambini di tre comuni dell'Umbria, uno dei quali ricco di fabbriche di ceramica. In: *Sorveglianza biologica sulla popolazione italiana in relazione all'inquinamento da piombo. Risultati sulle indagini regionali effettuate nel periodo 1985-86*. G. Morisi & M. Patriarca (Eds). Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Rapporti ISTISAN, 88/42).
18. PALLOTTI, G., CONSOLINO, A., FILIACI, G., IACOPONI, V., SARROCCO, G., ROSATI, D., DONFRANCESCO, A., TAGGI, F. & MORISI, G. 1988. Tendenza decrescente nei livelli di piombemia della popolazione di Roma nel periodo 1979-1986. In: *Sorveglianza biologica sulla popolazione italiana in relazione all'inquinamento da piombo. Risultati sulle indagini regionali effettuate nel periodo 1985-86*. G. Morisi & M. Patriarca (Eds). Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Rapporti ISTISAN, 88/42).
19. FERRI, F., CANDELA, S., BEDESCHI, E., PICCIATI, A.M., DAVOLI, V., RINALDI, L. & RICCÒ, D. 1998. Livelli di piombo ematico nei bambini del comprensorio ceramico in relazione alla residenza e all'occupazione dei genitori. *Ann. Ist. Super. Sanità* **34**: 105-111.
20. CENTERS FOR DISEASE CONTROL. 1991. *Preventing lead poisoning in young children: a statement by the Centers for Disease Control*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta.
21. 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.
22. 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.
23. MAURAS, Y., LE BOUIL, A., ALLAIN, P., MARIOTTE, N., TICHET, J. & AUTRET, E. 1995. Study of blood lead levels in a population of 616 subjects from the region: Centre and Pays de Loire. [French] *Presse Med.* **24**(35): 1639-1641.
24. WINNEKE, G., ALTMANN, L., KRAMER, U., TURFELD, M., BEHLER, R., GUTSMUTHS, F.J. & MANGOLD, M. 1994. Neurobehavioral and neurophysiological observations in six years old children with low lead levels in East and West Germany. *Neurotoxicology* **15**(3): 705-713.
25. PONKA, A., SALMINEN, E. & AHONEN, S. 1993. Lead in ambient air and blood specimens of children in Helsinki. *Sci. Total Environ.* **138**(1-3): 301-308.
26. STROMBERG, U., SHUTZ, A. & SKERFVING, S. 1995. Substantial decrease of blood lead in Swedish children, 1978-1994, associated with petrol lead. *Occup. Environ. Med.* **52**(11): 764-769.