

## Livelli ematici di piombo in popolazioni non professionalmente esposte residenti in sei provincie toscane

Valeria LI DONNI (a), Paolo BAGNOLI (b), Dusca BARTOLI (c), Paolo BAVAZZANO (a), Paola IERI CAVALLI (d), Carla LANDUCCI (e), Maria Gloria MARINARI (f), Ambretta MOGGI (g), Liva PAOLI (h), Guido SANNINO (c), Claudia VANNUCCHI (i) e Angelo VITI (l)

(a) *Unità Operativa Tossicologia Occupazionale, Azienda USL 10, Firenze*

(b) *Unità Operativa Igiene Industriale, Azienda USL 6, Livorno*

(c) *Unità Operativa Igiene e Salute nei Luoghi di Lavoro, Azienda USL 11, Empoli*

(d) *Unità Operativa Biotossicologia, Azienda USL 3, Pistoia*

(e) *Unità Operativa Igiene Industriale, Sezione Tossicologia industriale, Azienda USL 2, Lucca*

(f) *Sezione Igiene e Sanità Pubblica, Azienda USL 6, Livorno*

(g) *Unità Operativa Biotossicologia, Azienda USL 5, Pisa*

(h) *Sezione Biotossicologia, Azienda USL 6, Livorno*

(i) *Unità Operativa Tossicologia Occupazionale, Azienda USL 5, Pisa*

(l) *Unità Operativa Biotossicologia, ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Toscana), Arezzo*

**Riassunto.** - Sono riportati i risultati di una indagine, eseguita nel 1992, volta a valutare i livelli di piombo ematico (PbE) nella popolazione generale (1321 soggetti) residente in dieci comuni dell'area empolesse nella provincia di Firenze in cui sono accentrati insediamenti produttivi della ceramica artistica. Vengono inoltre riportati i livelli di PbE - relativi a 2330 adulti, 280 bambini, 39 donne gravide e loro cordoni ombelicali - rilevati nel corso della seconda campagna di sorveglianza biologica prevista nel DPR 496/82. Le mediane della PbE nei maschi e nelle femmine sono risultate pari a 92,5 µg/l (intervallo 15-520 µg/l) e 62,5 µg/l (intervallo 11-343 µg/l), rispettivamente. I valori mediani più bassi sono stati riscontrati tra i residenti della provincia di Livorno (maschi 76,25 µg/l, femmine 48,25 µg/l) e Arezzo (80,5 µg/l nei maschi e 52 µg/l nelle femmine). Rispetto ai livelli riscontrati nella popolazione generale italiana durante la prima campagna di sorveglianza (1985-86) si osservano valori mediani di PbE di circa il 40% inferiori sia nelle femmine che nei maschi, mentre nel gruppo dei bambini i valori mediani di PbE sono di circa il 55% inferiori. E' stata messa in evidenza una correlazione statisticamente significativa ( $r = 0,53$ ) tra i livelli di PbE delle gravide e dei rispettivi cordoni ombelicali.

**Parole chiave:** piombemia, soggetti non professionalmente esposti, bambini, gravidanza, cordone ombelicale, Toscana, Italia.

**Summary** (*Blood lead levels in non professionally exposed subjects residing in six Tuscany districts*). - We report the results obtained in 1992 concerning the determination of blood lead levels (PbB) in 1321 subjects of the general population living in ten villages/towns of the Florence district characterised by the presence of artistic ceramic factories. We reported also the PbB values found in 2330 adults, 280 children, 39 pregnant women and their correspondent umbilical cords, who were examined during the second biological monitoring campaign against the risk of lead intoxication according to the DPR 496/82. Median PbB values were 92,5 µg/l (range 15 - 520 µg/l) for males and 62,5 µg/l (range 11 - 343 µg/l) for females. The lower PbB median values were found in the district of Livorno (76,25 µg/l and 48,25 µg/l in males and females, respectively) and Arezzo (80,5 µg/l and 52 µg/l in males and females, respectively). In comparison with the results obtained for the general Italian population during the previous biological monitoring campaign carried out in 1985-86 we observed PbB median values about 40% lower for both males and females and PbB median values about 55% lower for children. A significant statistic correlation ( $r = 0,53$ ) was found between PbB of pregnant women and their umbilical cords.

**Key words:** blood lead, non professional exposure, children, pregnancy, umbilical cord, Tuscany, Italy.

### Introduzione

Il Pb si distribuisce in modo ubiquitario nell'ambiente; esso viene assorbito prevalentemente per via gastrointestinale e attraverso le vie respiratorie, è veicolato nel sangue dagli eritrociti e si deposita principalmente a livello osseo. Il Pb risulta tossico per il sistema nervoso, l'apparato renale e quello emopoietico. In particolari

gruppi di soggetti, quali le donne gravide e i bambini, gli effetti dell'assorbimento del Pb possono essere particolarmente gravi. Attualmente la principale fonte di inquinamento ambientale da Pb, in assenza di specifiche attività industriali, è rappresentata dal traffico autoveicolare, mentre risulta generalmente di minore entità l'esposizione dovuta all'ingestione di Pb attraverso alimenti contaminati. La progressiva riduzione di Pb

nell'ambiente [1-4] è da correlare all'uso di benzine a più basso tenore di antidetonanti a base di Pb tetraetile e al crescente utilizzo di benzina senza Pb, nota anche come benzina "verde". Il contenuto di Pb nella benzina è passato, secondo la normativa vigente, da 0,64 g/l a 0,15 g/l, mentre la contaminazione in Pb nella benzina "verde" non deve essere superiore a 0,013 g/l [5-6]. Alla riduzione di Pb aerodisperso ha fatto seguito la riduzione dell'assorbimento di Pb da parte della popolazione generale. Poiché all'esposizione ambientale al Pb possono contribuire anche fonti legate a specifiche attività industriali, è importante determinare anche i livelli di assorbimento della popolazione generale residente in prossimità di insediamenti produttivi specifici. L'indicatore biologico maggiormente utilizzato per la valutazione dell'esposizione al Pb è la piombemia (PbE). Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 496 dell'8 giugno 1982 (DPR 496/82) [7] fissa le modalità di esecuzione della sorveglianza della popolazione generale contro il rischio saturnismo e stabilisce che il 50°, il 90° e il 98° percentile della distribuzione dei valori di PbE nella popolazione non esposta non debbono superare rispettivamente 200 µg/l, 300 µg/l, e 350 µg/l. In attuazione di tale DPR si sono svolte due campagne di sorveglianza nazionali, la prima nel 1985-86 [8] e la seconda nel 1992-96. Scopo del presente lavoro è presentare i livelli di PbE ritrovati nel corso della seconda campagna di campionamento in sei province toscane (Arezzo, Firenze, Livorno e Piombino, Lucca, Pisa, Pistoia) in soggetti adulti, donne gravide e bambini, nonché i livelli determinati in un gruppo di soggetti residenti in un'area (empelese) della provincia di Firenze caratterizzata dalla presenza di numerosi insediamenti lavorativi del settore produttivo della ceramica artistica.

## Materiali e metodi

### *Campioni in studio*

Nel corso del 1992 è stato prelevato con provetta Vacutainer contenente EDTA-K<sub>3</sub> un campione di sangue del mattino a digiuno di 1321 soggetti, di cui 761 femmine e 560 maschi, di età compresa tra 10 e 76 anni, residenti in 10 comuni dell'area empelese. La distribuzione per comune era la seguente: Capraia e Limite (n. 114), Castelfiorentino (n. 84), Cerreto (n. 86), Certaldo (n. 148), Empoli (n. 239), Gambassi (n. 128), Montaione (n. 100), Montelupo (n. 215), Montespertoli (n. 90), Vinci (n. 117). Al momento del prelievo, mediante un questionario, sono state raccolte le seguenti informazioni: residenza, professione, grado di urbanizzazione e industrializzazione nell'area di residenza, consumo di vino e abitudine al fumo, patologie acute e/o croniche in atto.

Nel periodo 1992-93 è stato raccolto, con provetta Vacutainer contenente EDTA-K<sub>3</sub>, un campione di sangue del mattino a digiuno da 2330 soggetti adulti (1118 maschi e 1212 femmine) di età compresa tra 15 e 93 anni e 280 bambini (150 maschi e 130 femmine) di età compresa tra

0 e 14 anni residenti nelle province di Arezzo, Firenze, Livorno, Lucca, Piombino, Pisa e Pistoia. Inoltre è stato raccolto il sangue venoso e il sangue del cordone ombelicale al momento del parto in 39 donne gravide residenti nella provincia di Arezzo. Al momento del prelievo del sangue sono stati raccolti con un questionario le seguenti informazioni: dati generali, posizione lavorativa, abitudini al fumo, bevande abitualmente assunte, densità del traffico autoveicolare nella strada e nella zona di residenza e la presenza di patologie in atto. È stato determinato inoltre il seguente profilo biochimico: glicemia, colesterolo totale, colesterolo HDL, trigliceridi, gamma-glutamyl-transpeptidasi (γ-GGT), ematocrito, creatinina.

Nei due campioni oggetto di studio è stata considerata la posizione lavorativa e sono stati eliminati dallo studio i soggetti con esposizione lavorativa a piombo.

### *Metodi*

Presso i laboratori degli ex servizi multizonali di prevenzione delle USL coinvolte, è stato determinato il PbE mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico con atomizzatore elettrotermico. Tutti i laboratori hanno partecipato al programma di controllo di qualità interlaboratoriale dell'Istituto Superiore di Sanità, Progetto METOS [9]. Inoltre su circa il 10% dei campioni reali raccolti è stata effettuata un'analisi incrociata che comportava la determinazione della PbE nel centro di riferimento presso l'ISS. L'analisi statistica è stata effettuata con il programma Statgraphics versione 6.

## Risultati e discussione

### *Area empelese*

In Tab. 1 sono riportate le statistiche descrittive della distribuzione della PbE (µg/l) nei 1321 soggetti dell'area empelese suddivisi per sesso, comune di residenza ed età. L'analisi della varianza a una via rispetto all'età (categorie: ≤ 20 anni, 21-40 anni, 41-60 anni, e > 60 anni) evidenzia un incremento significativo della PbE sia per i maschi (F = 21,993; p < 0,0001) che per le femmine (F = 52,535; p < 0,001). Il test di Tukey per l'identificazione dei gruppi significativamente diversi tra loro evidenzia un incremento significativo della PbE nei maschi appartenenti alle classi di età superiori a 40 anni rispetto alle classi di età inferiore. Per quanto riguarda le femmine, vi sono differenze significative per le classi di età ≤ 20 anni, tra 21 e 40 anni e sopra 40 anni. L'analisi della varianza della PbE effettuata suddividendo i soggetti della classe di età superiore ai 40 anni in bevitori e non bevitori di vino, ha evidenziato un aumento significativo nei bevitori sia di sesso femminile (F = 4,136; p = 0,0425) che maschile (F = 4,816; p = 0,0360). L'analisi della varianza, nel caso dei soggetti distribuiti per abitudine al fumo, non ha evidenziato differenze significative fra i gruppi. Nella Tab. 2 sono riportati i livelli di PbE in 240 maschi e di 263 femmine di età superiore a 40 anni, non bevitori

**Tabella 1.** - Mediane, valori minimi e massimi (min-max) della distribuzione del PbE ( $\mu\text{g/l}$ ) nei 1321 soggetti dell'area empolesse non occupazionalmente esposti suddivisi per sesso, comune di residenza e classe di età

Comuni	< 20 anni			21-40 anni			41-60 anni			> 60 anni		
	n.	Mediana	Min-max	n.	Mediana	Min-max	n.	Mediana	Min-max	n.	Mediana	Min-max
<b>Maschi</b>												
Capraia e Limite	1	-	55 - 55	7	88	49 - 147	17	131	29 - 275	22	136	57 - 247
Castelfiorentino				4	96	85 - 128	8	125	79 - 220	10	106	41 - 251
Cerreto	5	120	50 - 170	5	80	70 - 180	14	115	70 - 250	18	115	60 - 280
Certaldo	6	53	30 - 147	13	82	31 - 296	17	122	42 - 175	21	85	51 - 247
Empoli	12	71	44 - 184	55	81	29 - 312	43	110	35 - 225	12	114	61 - 167
Gambassi	4	65	50 - 90	12	90	50 - 210	17	120	50 - 270	16	160	70 - 270
Montaione				6	100	70 - 160	22	135	60 - 230	23	130	80 - 280
Montelupo	8	70	30 - 140	12	125	50 - 300	34	160	60 - 380	33	130	40 - 310
Montespertoli	4	64	58 - 94	9	113	50 - 236	9	94	48 - 157	13	69	36 - 195
Vinci	3	110	60 - 150	4	135	30 - 200	13	100	70 - 190	28	135	50 - 270
<b>Totale</b>	<b>43</b>	<b>70</b>	<b>30 - 184</b>	<b>127</b>	<b>89</b>	<b>29 - 312</b>	<b>194</b>	<b>120</b>	<b>29 - 380</b>	<b>196</b>	<b>120</b>	<b>36 - 310</b>
<b>Femmine</b>												
Capraia e Limite	2		37 - 40	23	77	40 - 160	17	91	42 - 159	25	76	31 - 154
Castelfiorentino	4	50	39 - 66	12	61	31 - 164	25	72	27 - 196	21	73	29 - 181
Cerreto	6	55	30 - 90	14	65	30 - 100	13	80	40 - 180	11	80	50 - 200
Certaldo	4	24	20 - 390	23	50	70 - 144	36	61	15 - 151	28	63	33 - 157
Empoli	7	36	23 - 45	53	49	24 - 153	38	78	26 - 168	19	64	26 - 101
Gambassi	4	55	40 - 80	16	50	7 - 130	28	90	20 - 160	31	90	20 - 300
Montaione	3	60	40 - 80	10	50	40 - 150	18	70	20 - 200	18	80	40 - 190
Montelupo	15	60	30 - 150	35	60	30 - 210	42	95	30 - 190	36	85	30 - 140
Montespertoli	5	40	27 - 49	24	45	29 - 184	14	63	26 - 87	12	65	29 - 105
Vinci	5	50	40 - 90	14	50	30 - 110	15	70	40 - 130	35	90	40 - 170
<b>Totale</b>	<b>55</b>	<b>49</b>	<b>20 - 150</b>	<b>224</b>	<b>55</b>	<b>7 - 210</b>	<b>246</b>	<b>79</b>	<b>15 - 200</b>	<b>236</b>	<b>79</b>	<b>20 - 300</b>

**Tabella 2.** - Concentrazioni di PbE riscontrate nei maschi (n. 240) e nelle femmine (n. 263) di età superiore a 40 anni, astemi suddivisi per comune di residenza

Comuni	n.	Min-max	Percentile							
			5°	10°	25°	50°	75°	90°	95°	98°
<b>Maschi</b>										
Capraia e Limite	22	47 - 275	62,0	72,0	92,0	130,0	155,0	190,0	206,0	275,0
Cerreto	24	60 - 280	60,0	70,0	90,0	110,0	165,0	200,0	220,0	280,0
Certaldo	28	45 - 247	51,0	59,0	81,0	109,0	153,0	175,0	178,0	247,0
Castelfiorentino	11	41 - 251	41,0	82,0	91,0	135,0	213,0	220,0	251,0	251,0
Empoli	26	35 - 225	38,0	57,0	78,0	113,5	151,0	182,0	183,0	225,0
Gambassi	26	60 - 270	70,0	90,0	110,0	145,0	200,0	260,0	270,0	270,0
Montaione	35	60 - 280	90,0	90,0	100,0	130,0	160,0	190,0	230,0	280,0
Montelupo	33	40 - 320	60,0	70,0	90,0	130,0	200,0	270,0	310,0	320,0
Montespertoli	10	48 - 157	48,0	52,0	57,0	66,0	103,0	132,5	157,0	157,0
Vinci	25	70 - 270	70,0	90,0	100,0	150,0	190,0	220,0	250,0	270,0
<b>Totale</b>	<b>240</b>	<b>35 - 320</b>	<b>60,0</b>	<b>70,0</b>	<b>90,0</b>	<b>129,0</b>	<b>170,0</b>	<b>220,0</b>	<b>260,0</b>	<b>280,0</b>
<b>Femmine</b>										
Capraia e Limite	26	31 - 159	39,0	42,0	58,0	77,0	100,0	140,0	154,0	159,0
Cerreto	18	40 - 200	40,0	50,0	60,0	75,0	90,0	170,0	200,0	200,0
Certaldo	33	20 - 157	33,0	41,0	56,0	75,0	103,0	134,0	151,0	157,0
Castelfiorentino	12	41 - 102	41,0	47,0	66,0	76,0	92,0	101,0	102,0	102,0
Empoli	40	26 - 168	40,5	49,5	57,0	74,5	93,0	132,0	154,5	168,0
Gambassi	37	20 - 300	20,0	50,0	80,0	100,0	140,0	180,0	260,0	300,0
Montaione	14	40 - 190	40,0	50,0	70,0	80,0	110,0	150,0	190,0	190,0
Montelupo	45	30 - 190	40,0	60,0	70,0	90,0	110,0	140,0	160,0	190,0
Montespertoli	21	26 - 87	32,0	45,0	50,0	65,0	73,0	81,0	84,0	87,0
Vinci	17	40 - 170	40,0	50,0	70,0	100,0	130,0	160,0	170,0	170,0
<b>Totale</b>	<b>263</b>	<b>20 - 300</b>	<b>40,0</b>	<b>46,0</b>	<b>60,0</b>	<b>80,0</b>	<b>102,0</b>	<b>148,0</b>	<b>160,0</b>	<b>190,0</b>

e residenti nell'area empolesse della provincia di Firenze, suddivisi per comune di residenza. L'analisi della varianza a una via per il comune di residenza evidenzia, in questi soggetti astemi di età superiore a 40 anni, una differenza statisticamente significativa sia nei maschi ( $F = 3,2$ ;  $p = 0,0011$ ) che nelle femmine ( $F = 2,992$ ;  $p = 0,0021$ ). Il test di Tukey evidenzia che i maschi e le femmine residenti nel Comune di Montespertoli presentano livelli di PbE significativamente inferiori agli altri comuni presi in considerazione. Infatti il centro abitato di Montespertoli è situato in zona collinare mentre le industrie sono concentrate nella pianura sottostante.

#### Seconda campagna nazionale (DPR 496/82)

Nella Tab. 3 sono riportati i livelli di PbE in 2330 soggetti adulti residenti nella regione toscana, suddivisi per sesso e provincia di residenza. L'analisi della varianza sui valori di PbE (trasformati in logaritmi neperiani, ln) ha evidenziato differenze statisticamente significative sia nella popolazione maschile ( $F = 6,600$ ;  $p < 0,0001$ ) che femminile ( $F = 27,440$ ;  $p < 0,00001$ ) distribuite per provincia di residenza. I dati nazionali, che si riferiscono alla

prima campagna di monitoraggio [8], riportavano valori medi di 153 µg/l per i maschi (n. 2861) e 100 µg/l per le femmine (n. 3806). Sia per i maschi che per le femmine sono stati rilevati valori medi di PbE (92,5 µg/l e 62,5 µg/l, rispettivamente) di circa il 40% inferiori. La PbE è risultata statisticamente diversa tra i soggetti maschi nelle classi di età:  $\leq 20$  anni, 21-40 anni, 41-60 anni,  $> 60$  anni ( $F = 29,65$ ;  $p < 0,0001$ ). La mediana della PbE era 62,5 µg/l nella classe di età  $\leq 20$  anni (intervallo 23,5-208 µg/l); 84 µg/l nella classe di età 21-40 anni (intervallo 20-419 µg/l), 104,5 µg/l tra 41 e 60 anni (intervallo 15-520 µg/l) e 101 µg/l sopra i 60 anni (intervallo 40-320 µg/l). E' stata inoltre riscontrata una differenza statisticamente significativa rispetto alla variabile "consumo di vino" ( $F = 47,16$ ;  $p < 0,00001$ , Tab. 4). Nella Tab. 5 sono riportati i livelli di PbE nei 537 soggetti astemi di età superiore a 40 anni suddivisi in base al sesso (197 maschi e 340 femmine).

Confrontando i valori di PbE rilevati in soggetti astemi con età superiore ai 40 anni residenti nei comuni dell'area empolesse della provincia di Firenze (Tab. 2) con quelli rilevati, in soggetti comparabili per età e consumo di vino, nel corso della seconda campagna di

**Tabella 3.** - Livelli di PbE (µg/l) nei 2330 del gruppo toscano esaminato nell'ambito della seconda campagna nazionale di screening suddivisi per sesso e provincia di residenza

Residenza	n.	Min-max	Percentile							
			5°	10°	25°	50°	75°	90°	95°	98°
<b>Maschi</b>										
Arezzo	112	36 - 212	43,0	51,0	60,0	80,5	115,0	135,0	155,0	185,0
Firenze	205	34 - 303	44,0	52,0	67,0	85,5	112,5	142,5	175,5	243,0
Livorno	88	20 - 290	30,0	34,0	49,0	76,25	113,0	190,0	227,0	270,0
Lucca	121	37 - 242	42,5	52,0	69,0	99,0	123,0	174,0	200,0	231,0
Piombino	165	22 - 419	39,5	50,0	64,0	90,5	130,5	203,0	235,0	326,5
Pisa	107	31 - 520	60,0	62,5	81,5	110,0	133,5	170,0	224,0	310,0
Pistoia	320	15 - 347	46,5	56,0	78,5	100,75	133,0	160,5	195,5	248,0
<b>Totale</b>	<b>1118</b>	<b>15 - 520</b>	<b>42,5</b>	<b>51,0</b>	<b>68,0</b>	<b>92,5</b>	<b>120,5</b>	<b>163,5</b>	<b>204,0</b>	<b>250,0</b>
<b>Femmine</b>										
Arezzo	177	22 - 240	30,0	33,0	40,0	52,0	68,0	107,0	123,0	157,0
Firenze	170	19 - 167	32,5	35,0	45,0	55,0	73,0	87,0	107,0	136,0
Livorno	102	11 - 159	19,0	24,0	35,0	48,25	67,0	86,0	127,5	141,0
Lucca	174	27 - 202	31,0	35,5	50,0	64,75	90,5	108,5	137,5	148,5
Piombino	341	16 - 343	32,5	37,0	49,0	63,0	86,5	121,5	153,0	206,5
Pisa	162	13 - 220	42,0	53,0	62,5	81,0	110,0	140,0	163,5	190,0
Pistoia	86	14 - 166	34,0	43,5	54,5	76,0	90,5	110,0	134,0	162,0
<b>Totale</b>	<b>1212</b>	<b>11 - 343</b>	<b>31,0</b>	<b>35,0</b>	<b>47,0</b>	<b>62,5</b>	<b>84,5</b>	<b>116,0</b>	<b>139,0</b>	<b>165,0</b>

**Tabella 4.** - Livelli di PbE (µg/l) in 1118 soggetti maschi del gruppo toscano suddivisi per consumo di vino (l/die)

Consumo di vino	n.	Min-max	Percentile		
			50°	90°	98°
Astemi	445	15 - 419	80,5	138,0	213,0
Fino a 0,250 l	238	20 - 320	90,5	139,5	250,0
0,251-0,500 l	272	22 - 520	111,0	190,0	271,0
> 0,501 l	163	27 - 347	118,5	202,5	261,5

sorveglianza prevista dal DPR 496/82 (Tab. 5), emerge che i maschi nell'area empolesse presentano livelli mediani di PbE più elevati rispetto a quelli riscontrati nella popolazione toscana; la mediana della PbE nei residenti dell'area empolesse, con l'esclusione del comune di Montespertoli, è 120 µg/l nei maschi (intervallo 29-380 µg/l) e 79 µg/l nelle femmine (intervallo 20-300 µg/l); questi valori sono più alti di quelli rilevati nei soggetti residenti in altre zone della Toscana (Tab. 5), le cui mediane risultano essere 87 µg/l (intervallo 15-248 µg/l) nei maschi e 65 µg/l (intervallo 18-343 µg/l) nelle femmine. Tale osservazione potrebbe essere spiegata da un particolare accentramento di insediamenti produttivi nella zona empolesse. Al fine di valutare l'eventuale influenza della zona di abitazione, intensità di traffico nella strada e nella zona di residenza sui livelli di PbE, sono stati presi in considerazione i 197 soggetti maschi, astemi e di età superiore a 40 anni estratti dal totale dei soggetti esaminati nell'ambito della seconda campagna nazionale. Dall'analisi statistica non emerge alcuna differenza significativa nella PbE tra i residenti in zona rurale, periferica o centrale né tra quelle dei soggetti distribuiti in base alla diversa intensità del traffico nella zona o nella strada di residenza.

Inserendo in un modello di regressione multipla la PbE (valori ln-trasformati) come variabile dipendente e sesso, età, consumo di vino, numero di sigarette fumate al giorno, e i parametri ematochimici (trasformati in logaritmi neperiani, ln) come variabili indipendenti, risultano influenzare i livelli di PbE (oltre il sesso, l'età, il consumo di vino e il numero di sigarette fumate al giorno) i livelli di  $\gamma$ -GGT (coefficiente di regressione = 0,1609; F = 271,98; p < 0,0001) e di colesterolo HDL (coefficiente di regressione = 0,0987; F = 4,21; p < 0,05), in analogia a quanto trovato da Morisi *et al.* [10] nell'area di Roma nel 1989 su una popolazione di 1856 soggetti maschi di età compresa tra 55 e 75 anni.

In Tab. 6 sono riportati i livelli di PbE nelle donne gravide e nei loro cordoni ombelicali. Si è evidenziata una correlazione statisticamente significativa tra livelli di PbE della madre e del cordone ombelicale. Dopo trasformazione in logaritmi neperiani si ha:  $\ln \text{ Pb cordone} = 2,029 + 0,363 \ln \text{ PbE madre}$ ; F = 14,33; p = 0,00054, R<sup>2</sup> = 27,92 %. Tale associazione risulta analoga a quanto messo in evidenza nel corso di altre indagini [11, 12]. In Tab. 7 sono riportati i livelli di PbE dei bambini suddivisi per classe di età. Non è stata riscontrata una differenza

**Tabella 5.** - Livelli di PbE (µg/l) in 537 soggetti del gruppo toscano di età superiore a 40 anni, astemi, divisi in base al sesso

	n.	Min-max	Percentile							
			5°	10°	25°	50°	75°	90°	95°	98°
Maschi	197	15-248	42,0	50,0	63,0	87,0	111,0	148,0	158,0	213,0
Femmine	340	18-343	30,0	36,0	48,5	65,0	91,0	113,5	140,0	165,0
<b>Totale</b>	<b>537</b>	<b>15-343</b>	<b>33,0</b>	<b>39,0</b>	<b>52,0</b>	<b>71,0</b>	<b>97,0</b>	<b>124,0</b>	<b>151,0</b>	<b>181,0</b>

**Tabella 6.** - Livelli di PbE (µg/l) in 39 donne gravide e nei loro cordoni ombelicali

	Min-max	Percentile							
		5°	10°	25°	50°	75°	90°	95°	98°
Gravide	26-211	29,0	30,0	36,0	45,0	56,0	88,0	163,0	211,0
Cordoni	18-58	19,0	20,0	25,0	32,0	38,0	46,0	48,0	58,0

**Tabella 7.** - Livelli di PbE (µg/l) nei bambini suddivisi per età

Età	n.	Min-max	Percentile		
			50°	90°	95°
<b>Maschi</b>					
0-3	58	21-139	52,5	93,0	118,5
4-6	23	28-144	54,5	96,5	107,5
7-14	69	15-288	51,0	97,5	106,5
<b>Totale</b>	<b>150</b>	<b>15-288</b>	<b>51,5</b>	<b>96,5</b>	<b>107,5</b>
<b>Femmine</b>					
0-3	48	22-150	48,5	81,0	94,0
4-6	30	10-298	51,5	85,5	123,5
7-14	52	14-122	47,75	70,5	82,5
<b>Totale</b>	<b>130</b>	<b>10-298</b>	<b>49,0</b>	<b>78,5</b>	<b>93,5</b>



statisticamente significativa rispetto al sesso e all'età. I valori mediani riscontrati (51,5 µg/l per i maschi e 49 µg/l per le femmine) sono marcatamente inferiori rispetto ai valori mediani (di 94 µg/l per i maschi e 86 µg/l per le femmine) riscontrati, a livello nazionale, nella prima campagna di sorveglianza biologica della popolazione contro il rischio saturnismo ed altre casistiche italiane [13]. E' stato eseguito il T-test sui valori log-trasformati delle PbE relative a 15 bambini residenti in una zona e in una strada a scarsa densità di traffico e 18 bambini residenti in zona e strada a traffico elevato riscontrando una differenza non significativa ( $T = 1,945$ ;  $p = 0,0689$ ).

Lavoro presentato su invito.  
Accettato il 29 luglio 1997.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BAVAZZANO, P. & COTTI, G. 1994. Monitoraggio biologico del piombo nello studio dell'inquinamento urbano da traffico veicolare. *Epidemiol. Prev.* **18**: 1-68.
2. GROBER, S.R., MARESKY, L.S. & KOTZE, T.J. 1992. Lead reduction of petrol and blood lead concentrations of athletes. *Arch. Environ. Health* **47**: 139-142.
3. HARRISON, R.M. 1993. A perspective on lead pollution and health. 1972-1992. *J. R. Soc. Health* **113**: 142-148.
4. MARESKY, L.S. & GROBLER, S.R. 1993. Effect of the reduction of petrol lead on the blood lead levels of South Africans. *Sci. Total Environ.* **136**: 43-48.
5. 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.
6. ITALIA. Decreto Ministeriale n. 214, 25 maggio 1988. Attuazione della direttiva CEE n. 85/210 relativa al contenuto di piombo nelle benzine. GU n. 143, 20 giugno 1988.
7. ITALIA. 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.
8. *Sorveglianza biologica della popolazione italiana in relazione all'inquinamento da piombo. Risultati delle indagini regionali effettuate nel periodo 1985-1986.* 1988. G. Morisi & M. Patriarca (Eds). Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Rapporti ISTISAN, 88/42).
9. MENDITTO, A., PATRIARCA, M., CHIODO, F. & MORISI, G. 1996. The Italian external quality assessment scheme for trace element analysis in body fluids. *Ann. Ist. Super. Sanità* **32**: 261-270.
10. 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.
11. SARTORELLI, E., GORI, R., SARTORELLI, P. & BUFFI, C. 1986. Valori di piombo e cadmio nel sangue di partorienti non esposte professionalmente, nel sangue dei neonati e nel latte materno. *Med. Lav.* **77**: 515-518.
12. SAXENA, D.K., SINGH, C., MURTHY, R.C., MATHUR, N. & CHANDRA, S.V. 1994. Blood and placental lead levels in an Indian city: a preliminary report. *Arch. Environ. Health* **9**: 106-109.
13. MORISI, G., PATRIARCA, M., CARRIERI, M.P., FONDI, G. & TAGGI, F. 1989. Lead exposure: assessment of risk for the general Italian population. *Ann. Ist. Super. Sanità* **25**: 423-436.