



Regione
Lombardia

ASL Brescia

Dipartimento Prevenzione Medico

ESPOSIZIONE A PCB NELLA POPOLAZIONE DEI COMUNI DI BRESCIA, CASTEL MELLA E CAPRIANO DEL COLLE:

**PCB SIERICI NELLA POPOLAZIONE DEL COMUNE DI BRESCIA E IN
ALCUNE AREE LIMITROFE DEI COMUNI DI CASTEL MELLA E
CAPRIANO DEL COLLE NEL 2013**

-

**CONFRONTO DEI LIVELLI DI PCB NEL 2013 RISPETTO AL 2003 NEL
COMUNE DI BRESCIA**

A cura dell'Osservatorio Epidemiologico
e del Servizio di Medicina Ambientale
dell'ASL di Brescia

Redazione a cura del comitato scientifico dello “Studio trasversale sull’esposizione a PCB nella popolazione generale dei Comuni di Brescia, Castel Mella e Capriano del Colle”¹

Responsabile scientifico

Fabrizio Speziani, Dipartimento di Prevenzione Medico, ASL Brescia

Comitato scientifico

Pietro Apostoli, Medicina del Lavoro, Igiene, Tossicologia e Prevenzione Occupazionale, AO Spedali Civili– Medicina del Lavoro, Università degli Studi di Brescia.

Francesco Donato, Igiene, Epidemiologia e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Brescia.

Lucia Leonardi, Medicina Ambientale, ASL Brescia.

Fulvio Lonati, Dipartimento PAC, ASL Brescia.

Michele Magoni, Osservatorio Epidemiologico, ASL Brescia.

Segreteria scientifica

Maria Audenzia Conti, Dipartimento di Prevenzione Medico, ASL Brescia.

Grazia Orizio, Dipartimento di Prevenzione Medico, ASL Brescia.

¹ La Regione Lombardia ha approvato con Delibera N°X/141 seduta del 17/05/2013 il progetto “Inquinamento ambientale da PCB a Brescia: valutazione dell’esposizione nella popolazione e possibili effetti sulla salute” che prevedeva 4 studi il primo dei quali è lo “Studio trasversale sull’esposizione a PCB nella popolazione generale dei Comuni di Brescia, Castel Mella e Capriano del Colle”

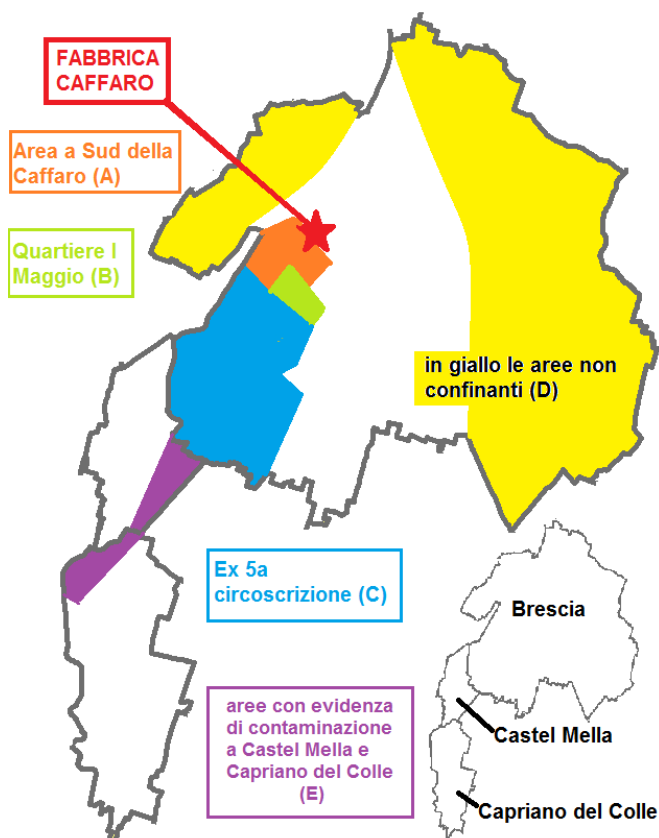
METODI

L'indagine ha previsto il campionamento casuale della popolazione residente delle aree di interesse, ovvero l'area a sud di Caffaro (A), il Quartiere 1° Maggio (B), la ex 5° Circoscrizione (C), i quartieri non confinanti con queste aree (area di controllo, D) e per quanto riguarda i comuni di Castel Mella e Capriano del Colle la porzione di territorio irrigata dalle rogge provenienti dall'area a sud della Caffaro (E).

Sono state invitate 1.523 persone, di cui 614 hanno partecipato allo studio, con una percentuale di adesione del 40,3%, simile tra le varie aree e per fascia d'età.

Le persone reclutate sono state sottoposte a un questionario per la valutazione dello stato di salute e delle abitudini alimentari e di vita; è stato inoltre effettuato un prelievo di sangue per la determinazione di:

- 33 congeneri di PCB (inclusi i 12 congeneri diossina-simili) e loro somma
- i seguenti parametri chimico-clinici: colesterolo, trigliceridi, glicemia, azotemia, bilirubina, transaminasi, gamma-GT ed emocromo con formula ed indicatori biologici di funzionalità tiroidea (fT3, fT4, TSH, T3, T4, Anti-TPO, Anti-TG, Tireoglobulina).



CRONOLOGIA DELLO STUDIO

FASE STUDIO	PERIODO
Disegno e preparazione protocollo	Aprile-Giugno 2013
Esecuzione prelievi ed interviste	Luglio 2013-Gennaio 2014
Analisi di laboratorio e preparazione relazione	Gennaio-Marzo 2014

MISURE STATISTICHE UTILIZZATE

La mediana è quel valore rispetto al quale metà dei valori della popolazione risultano superiori e metà inferiori

La media aritmetica è data dalla somma dei valori divisa per il loro numero

Il 75° percentile è il valore al di sotto del quale si colloca il 75% della popolazione

Il 95° percentile è il valore al di sotto del quale si colloca il 95% della popolazione

RISULTATI PRINCIPALI

PCB SIERICI NELLA POPOLAZIONE DEL COMUNE DI BRESCIA E IN ALCUNE AREE LIMITROFE DEI COMUNI DI CASTEL MELLA E CAPRIANO DEL COLLE NEL 2013

In tabella 1 si riportano i parametri di distribuzione della concentrazione dei PCB totali sierici nelle 614 persone esaminate, espressi in $\mu\text{g/L}$, sia in totale sia suddivisi per le quattro aree del comune di Brescia e per l'area composta dalle porzioni di territorio dei comuni di Castel Mella e Capriano del Colle descritte nei metodi.

Nei residenti nell'area a Sud della Caffaro (area A) i valori medi, il 75° e 95° centile ed il valore massimo di PCB sono risultati più elevati rispetto ai residenti nelle altre aree per la presenza di pochi valori estremi notevolmente più elevati nei residenti dell'area a Sud della Caffaro rispetto agli altri.

Le altre aree del comune di Brescia (B, C e D) non hanno presentato differenze significative tra loro, tuttavia si notava nelle aree adiacenti all'area A (B e C) una tendenza ad avere valori estremi (95° centile e valori massimi) più elevati rispetto all'area di controllo D.

I valori di PCB nei residenti delle aree di Castel Mella e Capriano del Colle sono risultati essere simili ai valori delle aree confinanti all'area A Sud Caffaro (aree B+C).

Tabella 1- Valori PCB ($\mu\text{g/L}$) sierici del totale dei partecipanti nella indagini del 2013, nelle quattro aree del comune di Brescia e nell'area di Castel Mella e Capriano del Colle

	n di soggetti	Mediana	Media aritmetica	DS	Range min - max		75° percentile	95° percentile
A - Area Sud Caffaro	114	3,17	9,19	19,7 4	0,07	123,71	7,31	54,96
B - Quartiere I Maggio	129	3,09	4,02	5,11	0,00	37,00	5,23	11,05
C - Ex 5^ Circoscrizione	129	2,57	4,68	7,56	0,06	73,54	5,89	14,05
D - Aree non confinanti	116	2,63	3,84	3,60	0,00	22,08	5,83	9,81
E - Castel Mella/ Capriano del Colle	126	3,33	5,54	6,77	0,00	40,97	6,92	15,88
TOTALE	614	2,96	5,39	10,2 3	0,00	123,71	6,15	14,89

Si è rilevata una forte correlazione dei PCB con l'età (tabella 2): i PCB sierici nelle due decadi più vecchie (60-79 anni) sono circa 10 volte più elevati rispetto alla decade più giovane (20-29 anni). Si ricorda che l'associazione tra età e livelli di PCB sierici è stata riscontrata in numerosi studi. Non si sono osservate differenze tra maschi e femmine.

Tabella 2- Valori dei PCB totali sierici ($\mu\text{g/L}$) per categoria d'età

Età in anni	N. di soggetti	Mediana	Media aritmetica	DS	range min - max		75° percentile	95° percentile
20-29	99	0,62	0,74	0,62	0,00	2,92	0,96	2,33
30-39	91	0,82	1,17	1,01	0,12	5,33	1,42	3,56
40-49	116	2,04	2,91	3,48	0,19	31,18	3,17	8,19
50-59	109	4,25	5,56	6,46	0,05	57,39	6,05	14,25
60-69	113	6,61	10,86	15,11	1,90	112,07	11,10	30,78
70-79	86	8,10	11,18	16,01	1,09	123,71	10,95	27,06

Le persone che hanno consumato alimenti prodotti nell'area a Sud della Caffaro (A) presentano i valori di PCB sierici più elevati, seguiti da chi ha consumato alimenti prodotti nelle aree confinanti del comune di Brescia (Aree B+C) e nelle aree selezionate di Castel Mella e Capriano del Colle (Area E). Simili e più bassi i livelli di PCB tra i non consumatori di alimenti prodotti localmente e chi ha consumato alimenti prodotti nelle aree non confinanti con la Caffaro (tabella 3).

Nei 48 consumatori di alimenti prodotti nell'area a Sud della Caffaro (A) la frequenza di assunzione di tali alimenti ha mostrato una correlazione medio-forte con i livelli di PCB sierici.

Tabella 3- Valori dei PCB sierici per consumo di alimenti prodotti nelle diverse aree e percentuale di soggetti con valori oltre 15µg/L

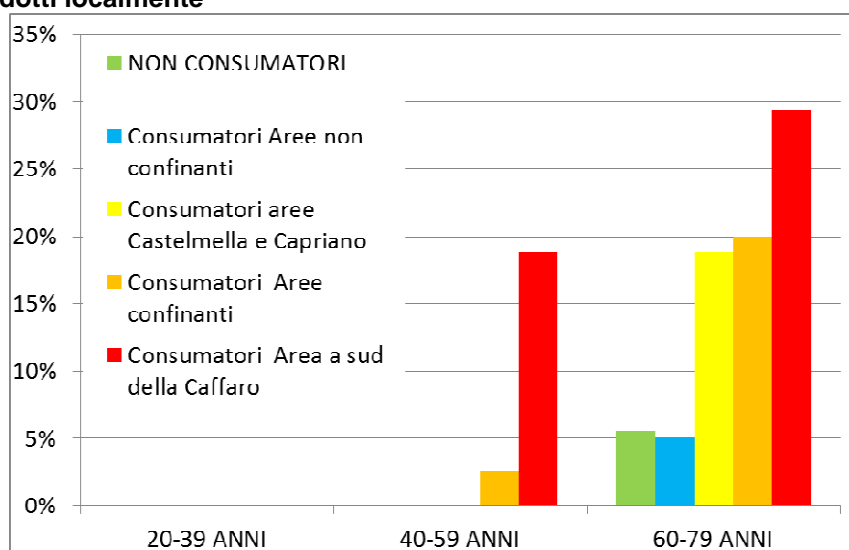
		N. di soggetti	Valori di PCB ematico (µg/L)						% con PCB≥15 µg/L	
			Mediana	Media	DS	Range min - max	75° percentili	95° percentile		
NON CONSUMATORI		312	2,60	3,64	4,57	0,00	58,18	4,75	9,99	1,6%
CONSUMATORI DI ALIMENTI PRODOTTI IN:	D - Aree non confinanti	66	2,23	3,37	3,14	0,05	11,87	4,69	9,69	0,0%
	B+C - Aree confinanti	116	3,50	5,98	8,96	0,06	73,54	7,24	21,34	7,8%
	A -Area a sud Caffaro	48	5,56	15,40	28,03	0,07	123,71	10,28	96,42	18,8%
	E - Castel Mella Capriano del Colle	72	4,88	7,22	8,00	0,24	40,97	10,50	21,93	8,3%

Tale associazione è consistente nelle persone più anziane ma non nei giovani (Tabella 4 e Figura 1): nelle persone con meno di 40 anni non si rileva nessuna associazione tra consumo di alimenti prodotti localmente, indipendentemente dal luogo, e tra i 20-39 anni il valore massimo riscontrato è stato pari a 5,33 µg/l.

Tabella 4- Valori dei PCB sierici (µg/L) per consumo di alimenti prodotti nelle diverse aree per categorie d'età

		20-39 anni		40-59 anni		60-79 anni	
		mediana	95° percentile	mediana	95° percentile	mediana	95° percentile
NON CONSUMATORI		0,65	2,91	2,76	7,05	5,66	15,40
CONSUMATORI DI ALIMENTI PRODOTTI IN:	Aree non confinanti	0,65	2,35	2,34	8,10	7,57	11,87
	Aree confinanti	0,64	3,03	3,31	10,42	8,73	30,78
	Area a sud della Caffaro	0,88	2,92	4,74	57,39	9,79	123,71
	Castelmella Capriano	0,94	3,25	4,76	14,22	10,50	39,77

Figura 1- Percentuale di soggetti con livelli di PCB superiori a 15µg/L per categoria d'età e consumo di alimenti prodotti localmente



Le aree di Castel Mella e Capriano del Colle incluse nell'analisi del 2013 sembrano avere caratteristiche simili alle aree del comune di Brescia confinanti con l'area a Sud della Caffaro (B+C). Si ricorda che tali aree rappresentano una piccola porzione dei comuni di Castel Mella e Capriano del Colle e che il loro livello di contaminazione ambientale è poco definito. E' in corso di valutazione l'opportunità di realizzare uno studio sui livelli di PCB sierici anche nelle restanti parti di tali comuni.

Non si sono osservate differenze nei livelli di PCB legate a specifiche abitudini alimentari (escluso il consumo di alimenti prodotti nelle aree inquinate), alla storia lavorativa, alla residenza in aree contaminate senza consumo di alimenti prodotti localmente, all'aver praticato sport in aree contaminate.

Nella popolazione "non esposta" direttamente all'inquinamento della Caffaro, ottenuta escludendo i residenti nell'area A, e/o coloro con consumo di alimenti prodotti in aree inquinate, e/o lavoro in azienda Caffaro, i valori dei PCB sierici sono quelli riportati in tabella 5.

Tabella 5- Valori dei PCB µg/L sierici nella popolazione "non esposta"

	N. di soggetti	Mediana	Media aritmetica	DS	Range min - max		75° percentile	95° percentile
Popolazione "non esposta"	304	2,47	3,26	2,94	0,00	17,04	4,73	9,27

Nel complesso il valore del 95° centile arrotondato in eccesso a **10 µg/L** di PCB totali (33 congeneri esaminati) appare proponibile come valore soglia di confronto per l'intera popolazione, mentre nella precedente indagine del 2003 tale soglia era stata individuata a **15 µg/L** di PCB (24 congeneri esaminati).

CONFRONTO DEI LIVELLI DI PCB NEL 2013 RISPETTO AL 2003 NEL COMUNE DI BRESCIA

I risultati della presente indagine sono stati confrontati con l'analoga indagine condotta da ASL Brescia nel 2003². Il confronto è stato eseguito armonizzando la metodologia delle due indagini: stessi congeneri di PCB valutati nel 2003 (24 congeneri, rispetto ai 33 valutati nel 2013) e stessa sensibilità di laboratorio.

Si è riscontrato un dimezzamento dei livelli di PCB sierici nel 2013 rispetto al 2003. La diminuzione (tabella 6) è presente sia per i valori centrali (medie e mediane) che per i valori estremi (75° e 95° percentili e valore massimo).

Tabella 6- Valori PCB ($\mu\text{g/L}$) sierici del totale dei partecipanti nelle indagini del 2003 e del 2013

Anno	Numero di soggetti	Valori di PCB sierici ($\mu\text{g/L}$)						% PCB > valori riferimento		
		Mediana	Media aritmetica	DS	Range min - max		75° percentile	95° percentili	$\geq 15\mu\text{g/L}$	$\geq 10\mu\text{g/L}$
2003	537	4,8	8,5	20,1	0,1	271,2	8,0	23,7	10,1%	18,1%
2013	488	2,4	4,5	9,1	0,0	99,0	5,0	11,6	3,5%	6,3%
Variazione		-50%	-47%			-63%	-38%	-51%		

La diminuzione dei livelli di PCB sierici nel 2013 rispetto al 2003 era simile anche nella popolazione "non esposta" (tabella 7). Si noti che nel 2003 il valore arrotondato del 95° centile era pari a 15 $\mu\text{g/L}$, mentre nel 2013, a parità di numero di congeneri, è di circa la metà (7,7 $\mu\text{g/L}$).

Tabella 7: Valori PCB ($\mu\text{g/L}$) nei soggetti "non esposti" nelle indagini del 2003 e del 2013

Anno	Numero di soggetti	Mediana	Media aritmetica	DS	Range min - max		75° percentile	95° percentili
2003	317	4,3	5,7	6,9	0,1	84,6	7,2	14,9
2013	253	2,2	2,8	2,5	0,0	14,1	4,0	7,7
Variazione		-50%	-50%			-83%	-44%	-48%

La diminuzione dei valori di PCB sierici, considerando sia la mediana che il 95° percentile, è stata riscontrata per tutte le categorie d'età (fig. 2/A e 2/B), e per coloro che hanno consumato alimenti prodotti localmente nelle diverse aree e coloro che non li hanno consumati (fig. 3/A e 3/B).

La diminuzione è stata, comunque, più forte nella popolazione al di sotto dei 60 anni (figura 2/A e 2/B).

Tale decremento è in linea con quanto viene dalla letteratura scientifica internazionale. A Brescia la diminuzione potrebbe essere spiegata dall'interruzione della produzione di PCB negli anni '80 e dall'efficacia dei sistemi di contenimento adottati dal 2001.

² ASL della provincia di Brescia. <http://www.aslbrescia.it/bin/index.php?id=2595>

Figura 2- Valori PCB nel 2013 e nel 2003 per categoria d'età: confronto mediana (A) e 95° percentile (B)

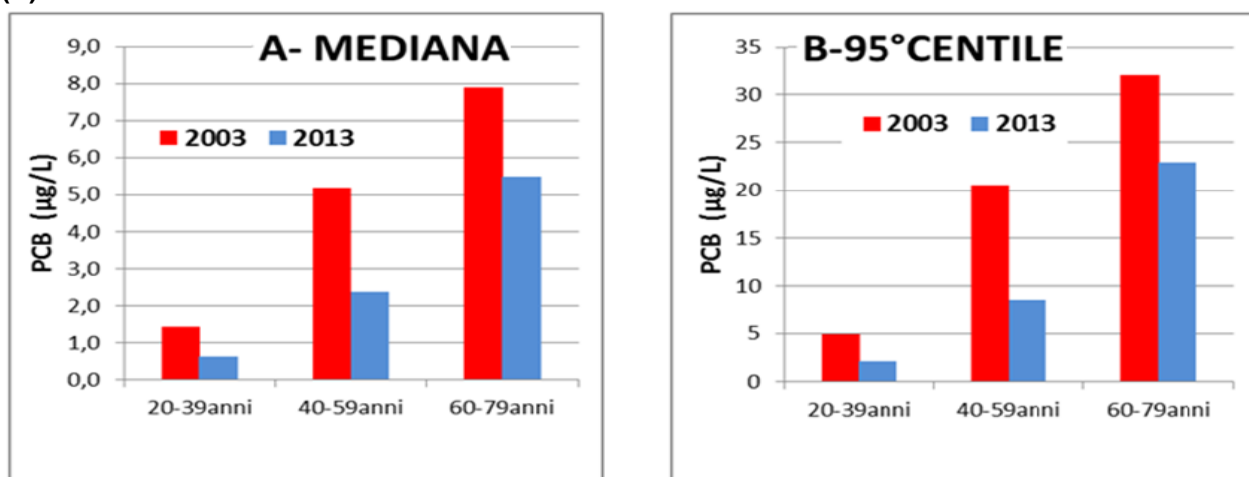
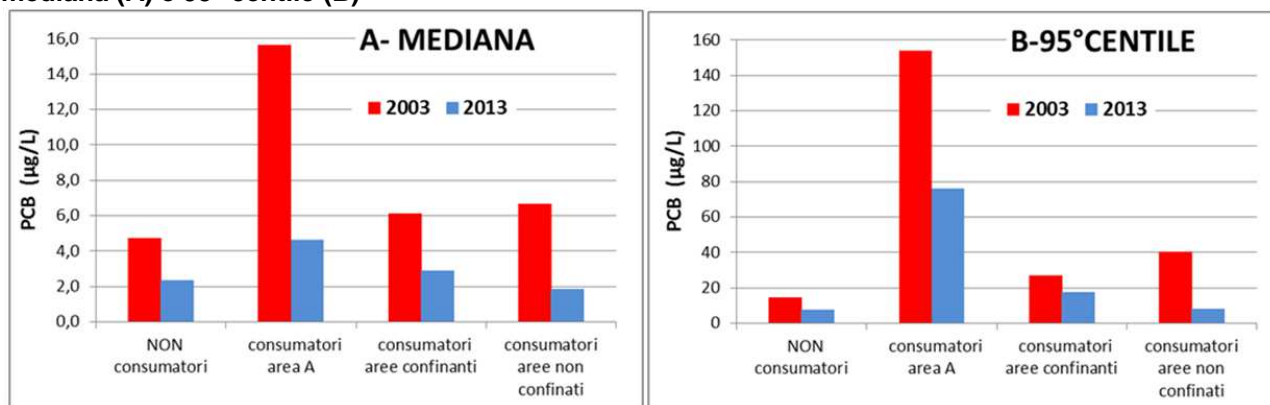


Figura 3- Valori PCB nel 2013 e nel 2003 per consumo di alimenti prodotti localmente: confronto mediana (A) e 95° centile (B)



Come per i PCB totali anche i valori di TEQ³ medi, mediani, il 75° percentile e il 95° percentile sono nettamente scesi nel 2013.

Tabella 8: Valori TEQ totali (pg/gr lipidi) nel 2003 e nel 2013, WHO 1998.

ANNO	Numero di soggetti	Valori di TEQ (pg/gr lipidi)						
		Mediana	Media aritmetica	DS	Range min - max	75° percentile	95° percentile	
2003	537	5,2	17,3	42,4	0,0 - 440,1	19,1	63,7	
2013	488	2,0	9,6	22,7	0,0 - 297,9	13,2	32,1	
Variazione		-61%	-44%			-31%	-50%	

³ La TEQ è la grandezza tossicologica che esprime la concentrazione dei PCB in termini di quantità equivalente alla tetracloro-dibenzo-p-diossina (TCDD), la più potente tra le diossine. 12 congeneri PCB sono diossina simili e la loro TEQ viene calcolata in base a schede di conversione elaborate dall'OMS.

CONFRONTO CON VALORI DI RIFERIMENTO ITALIANI ED INTERNAZIONALI

I livelli dei PCB sierici della popolazione Bresciana sono in linea con i valori di riferimento italiani ed europei ad elevata industrializzazione.

Pur essendovi nella popolazione bresciana alcuni soggetti con valori estremi assai elevati la popolazione nel complesso ha valori simili rispetto ai livelli di riferimento riportati dalla Società Italiana Valori Di Riferimento per le zone fortemente industrializzate; limitando l'analisi ai bresciani senza alcuna esposizione al SIN Caffaro i livelli sono notevolmente più bassi e simili a quelli riscontrati nelle zone italiane poco industrializzate.

Esiste una forte disparità nel numero di congeneri che vengono esaminati nei diversi studi: ciò rende difficile il confronto tra i valori di PCB totali, che sono determinati dalla somma di congeneri diversi; per questa ragione è più opportuno il confronto tra i valori dei singoli congeneri di PCB.

Nella tabella 9 si riportano i valori dei tre congeneri di PCB più frequenti, che da soli rappresentano il 65% dei PCB totali a Brescia, confrontati con i valori dei medesimi congeneri in altre aree italiane, europee e mondiali: Brescia presenta valori simili rispetto alle altre zone del Nord Italia e alla Francia, ma più elevati rispetto alle 2 zone del Sud Italia considerate e agli USA.

Tabella 9: Valori dei 3 congeneri di PCB più frequenti (ng/gr lipidi) nella popolazione bresciana, in altre aree d'Italia, d'Europa e degli USA

Luogo	Referenza studio	Popolazione (n)	Valori CONGENERI: mediana e [95° percentile]		
			PCB138	PCB153	PCB180
Brescia, 2013	Presente studio	campionata 20-79 (614)	58 [242]	98 [486]	123 [631]
		"non esposta" (304)	48 [155]	85 [284]	100 [379]
Novafeltria	Mrema et al, 2014 [8]	Volontari (162)	63	96	75
Pavia		Volontari (164)	106	142	102
Milano		Volontari (41)	192	241	159
Campania	Esposito et al, 2014 [9]	volontari sani (58)	28	42	43
Sicilia	Amodio et al, 2012 [10]	Campionamento casuale(101)	22	33	23
FRANCIA, 2006/7	INVS, 2011 [11]	popolazione 18-74 anni scelta tramite campionamento (386)	73 [194]	129 [287]	112 [274]
Barcellona, SPAGNA 2006	Porta et al, 2012 [12]	popolazione >18 anni (231)	51	78	63
USA 2003/4	NHANES, 2013 [13]	Popolazione >20 anni, scelta tramite campionamento (1300)	18 [77]	24 [101]	22 [88]