



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 DEI COMUNI DI CASTEL
MELLA E CAPRIANO DEL COLLE NEL 2014**

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

Introduzione

Nel corso del 2013 è stata realizzata un'indagine trasversale¹ in cui:

- Si erano studiati i PCB (PoliCloroBifenili) sierici nella popolazione del comune di Brescia e in alcune aree limitrofe dei comuni di Castel Mella e Capriano del Colle nel 2013.
- È stato effettuato un confronto dei livelli di PCB nel 2013 rispetto al 2003 nel comune di Brescia

In tale studio, 614 residenti in aree a diversa contaminazione ambientale avevano avuto un prelievo ematico per stabilire i livelli di 33 congeneri PCB ed alcuni parametri ematochimici ed erano stati intervistati in merito a storia abitativa, professionale, alimentare etc. con particolare attenzione al consumo di alimenti prodotti localmente.

I risultati più significativi dello studio erano stati:

- La persistenza di una maggiore concentrazione di PCB sierici nei soggetti che avevano consumato alimenti prodotti nelle aree più contaminate da PCB (Sud Caffaro e confinanti); tale associazione si riscontrava nei soggetti più anziani ma non nei soggetti con meno di 40 anni.
- Il dimezzamento, nel comune di Brescia, dei livelli di PCB sierici nel 2013 rispetto al 2003 per tutti i gruppi considerati.
- La forte correlazione dei valori dei PCB con l'età con valori circa 10 volte più elevati nelle fasce d'età più anziane rispetto alle più giovani.

Vi era poi un altro risultato importante che ha determinato la presente estensione dello studio: i soggetti residenti nelle aree di Castel Mella e Capriano del Colle incluse nell'analisi del 2013 avevano caratteristiche simili alle aree del comune di Brescia confinanti con l'area a Sud della Caffaro, con valori di PCB più elevati rispetto alle aree della città di Brescia non confinanti con il sito Caffaro.

Tali aree rappresentavano una piccola porzione dei comuni di Castel Mella e Capriano del Colle e il loro grado di contaminazione ambientale era ed è poco definito. Per queste ragioni si è ritenuto opportuno valutare i livelli di PCB sierici anche nelle restanti parti di tali comuni.

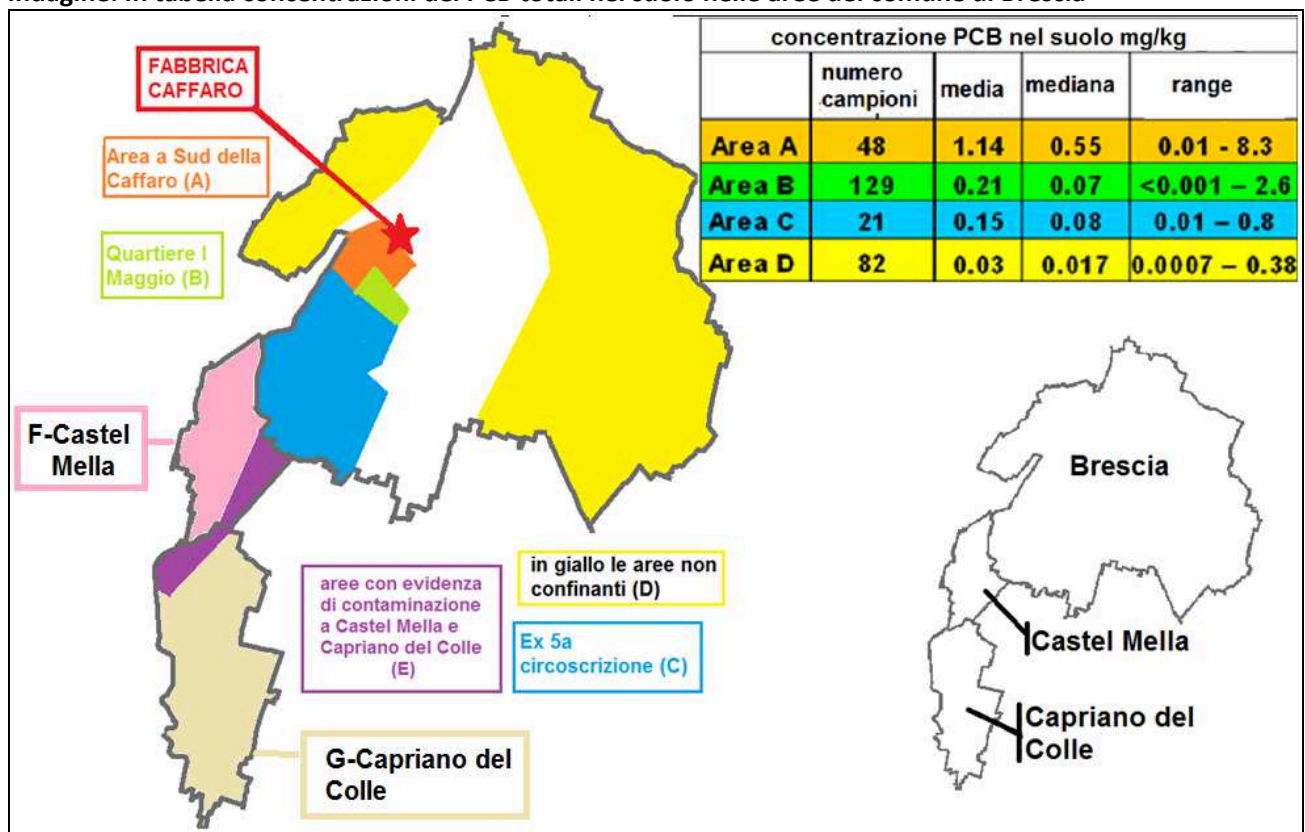
¹ Accessibile sul sito ASL Brescia: <http://www.aslbrescia.it/bin/index.php?id=2595>

Metodi

L'impostazione metodologica dello studio è rimasta uguale rispetto allo studio del 2013: alle 5 aree originali sono state aggiunte due ulteriori aree di studio (aree F e G in figura 1) al fine di valutare l'esposizione a PCB nei soggetti ivi residenti. Tali aree corrispondono alle porzioni di territorio del comune di Castel Mella (F) e Capriano del Colle (G) che non erano state incluse nell'area E durante lo studio del 2013 (una piccola area a cavallo dei due comuni situata ad est del fiume Mella per cui si erano riscontrate alcune evidenze di contaminazione ambientale: in viola nella figura).

Questo ha comporta il campionamento casuale di ulteriori 480 soggetti (240 per area) di età compresa tra i 20 e i 79 anni, stratificati per età e sesso.

Figura 1: Le 7 aree (2 nuove e 5 precedenti) a diversa contaminazione da PCB oggetto della presente indagine: In tabella concentrazioni dei PCB totali nel suolo nelle aree del comune di Brescia



Analisi sensitività sulla partecipazione allo studio

Allo scopo di valutare e correggere eventuali effetti distorcanti determinati dalla bassa percentuale di partecipazione sono state effettuate, per le principali analisi con regressione lineare e logistica utilizzate nel presente studio e in quello del 2013, analisi di sensitività che tenevano conto dell'età, del sesso e dell'area di residenza utilizzando i seguenti metodi:

- metodo della probabilità inversa
- metodo di valutazione della stabilità interna con tecnica bootstrap.

RISULTATI

1. PARTECIPAZIONE ALLO STUDIO

Nella primavera del 2014 si è inviata una lettera di invito a partecipare ad ulteriori 480 persone residenti nelle aree precedentemente non incluse di Castel Mella e Capriano del Colle, 240 per ogni comune.

Dei 480 soggetti campionati, 202 (42,1%) hanno accettato di partecipare all'indagine ed hanno eseguito il prelievo ematico entro il luglio del 2014. La percentuale di adesione allo studio è stata simile nelle due aree e simile rispetto a quanto riscontrato nelle aree coinvolte nello studio dello scorso anno ($P=0,8$ tabella 1).

Similmente al 2013 vi è stata una partecipazione più elevata delle donne rispetto agli uomini (50,0% vs 34,2%; $P<0,0001$) e meno elevata nella fascia d'età più avanzata (tabella 2), seppur in maniera non statisticamente significativa ($P=0,1$)

L'analisi logistica multivariata confermava la maggior percentuale di adesione femminile.

Tabella 1: Partecipazione allo studio per area di residenza

area	Studio 2013						Estensione 2014	
	A	B	C	D	E	Totale	F	G
N° campionati	293	313	312	312	293	1.523	249	240
N° aderenti	114	129	129	116	126	614	100	102
% aderenti	38,9%	41,2%	41,3%	37,2%	43,0%	40,3%	41,7%	42,5%

Tabella 2: Partecipazione allo studio per categoria d'età nelle due fasi dello studio

Categoria età	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	Totale
% aderenti 2013	39,8%	36,8%	44,4%	42,2%	44,0%	34,3%	40,3%
% aderenti 2014	41,2%	41,2%	48,8%	43,8%	46,3%	31,3%	42,1%

Le 7 aree sono state rappresentate in modo abbastanza omogeneo con una distribuzione del campione per età simile nelle 7 aree (tabella 3).

Tabella 3: Numerosità partecipanti per area e categoria d'età

Classi d'età	Area A	Area B	Area C	Area D	Area E		Area F	Area G
20-29	17	21	21	18	22		16	17
30-39	15	19	21	16	20		16	17
40-49	20	21	27	26	22		20	19
50-59	19	23	19	24	24		19	16
60-69	22	25	25	20	21		21	16
70-79	21	20	16	12	17		8	17
TOTALE	114	129	129	116	126		100	102

2. LIVELLI PCB SIERICI TOTALI

2.1. Distribuzione dei PCB sierici

Complessivamente (tabella 4) i livelli centrali dei PCB totali nei 202 soggetti testati nel 2014 erano più bassi rispetto ai 614 soggetti esaminati nel 2013 (P Kruskal-Wallis =0,01), mentre erano pressoché simili i valori estremi (75° centile e 95° centile) e le percentuali di soggetti con valori di PCB oltre i 15 $\mu\text{g/L}$ e oltre i 10 $\mu\text{g/L}$.

Tabella 4: Valori dei PCB sierici totali espressi in $\mu\text{g/L}$

	N. di soggetti	Mediana	Media geometrica	Media aritmetica	DS	Range min - max	75° centile	95° centile	%>15 $\mu\text{g/L}$	%>10 $\mu\text{g/L}$
Fase-2014	202	1,91	1,99	4,31	6,53	0 - 65,67	5,85	13,80	4,0%	11,9%
Fase-2013	614	2,96	2,53	5,39	10,23	0 - 123,7	6,15	14,89	4,7%	11,6%
differenza percentuale		-36%	-21%	-20%		-47%	-5%	-7%		

Similmente a quanto riscontrato nel 2013:

- I livelli dei PCB sierici sono risultati assai disomogenei nel campione esaminato, con una distribuzione non normale sia per i valori originali sia per la trasformata logaritmica (figure 2a e 2b); va fatto notare che la trasformata logaritmica approssima meglio la gaussiana rispetto ai dati originali ed è quindi stata usata per le successive analisi multivariate.
- È stata riscontrata una forte correlazione positiva dei livelli di PCB sierici con l'età (R di Spearman=0,87, figura 3). In particolare (tabella 5) i più anziani avevano valori sia centrali che estremi più elevati di 20 volte rispetto ai ventenni: una differenza superiore rispetto a quanto riscontrato nello studio del 2013.
- Non vi erano differenze significative tra maschi e femmine ($P=0,2$).

Figura 2: Frequenza dei valori di PCB totali (A) e della corrispettiva trasformata logaritmica (B)

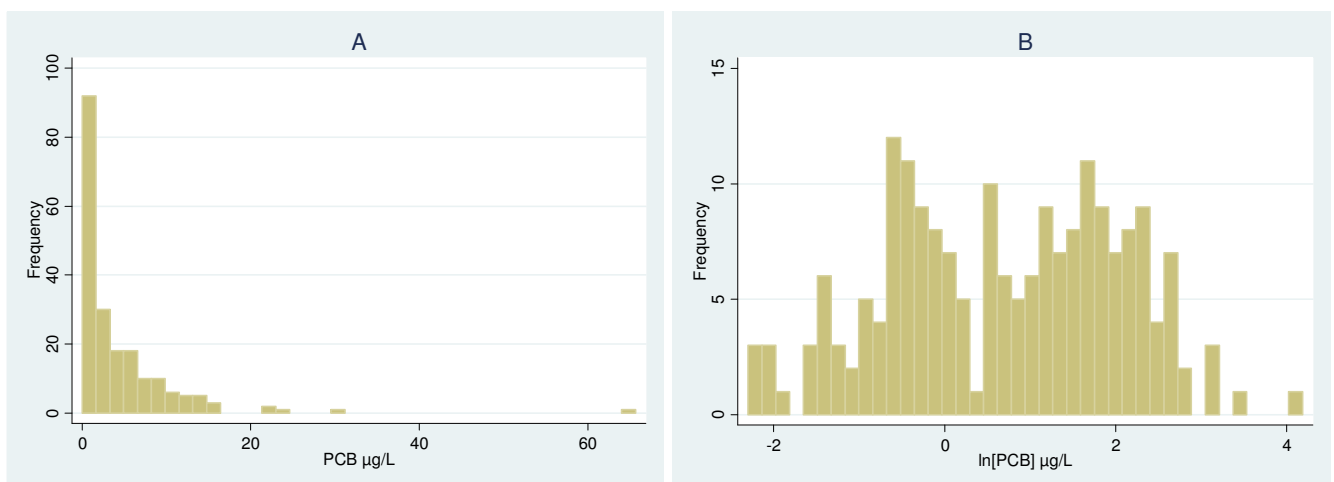


Figura 3. Distribuzione dei valori di PCB sierici in µg/L (logaritmo) per l'età

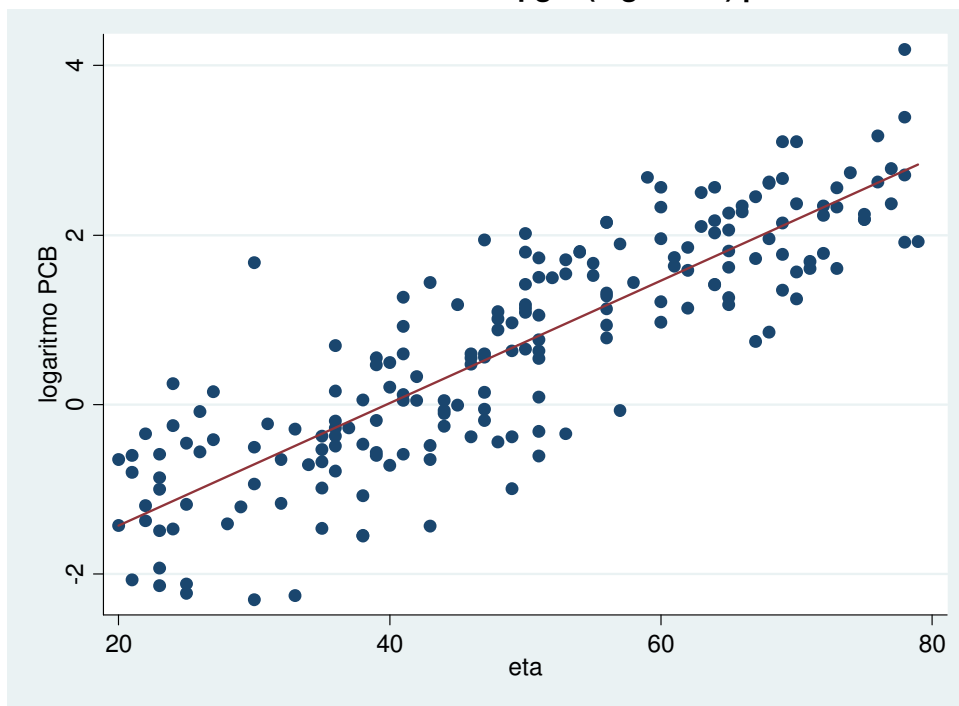


Tabella 5. Valori dei PCB totali sierici (µg/L) per categoria d'età

Età in anni	N. di soggetti	Mediana	Media geometrica	Media aritmetica	DS	range min - max	75° percentile	95° percentile
20-29	33	0,30	0,36	0,37	0,33	0,00 - 1,28	0,56	1,16
30-39	33	0,61	0,58	0,81	0,92	0,10 - 5,33	0,80	2,01
40-49	39	1,16	1,27	1,63	1,29	0,24 - 6,95	1,89	4,23
50-59	35	3,73	3,28	4,18	2,82	0,54 - 14,54	5,64	8,57
60-69	37	7,06	6,62	7,72	4,35	2,10 - 22,17	10,24	14,32
70-79	25	10,26	10,52	13,45	12,62	3,48 - 65,67	15,01	29,56

2.2. PCB sierici per area di residenza

I valori dei PCB nei soggetti delle due nuove aree esaminate nel 2014 (prime due righe della tabella 6) non presentavano tra loro differenze statisticamente significative (P Kruskal-Wallis=0,3; regressione multivariata $P=0,4$), ma appare evidente che i valori estremi erano più elevati nel comune di Capriano del Colle ove vi era una percentuale circa doppia (tabella 7) di soggetti con valore oltre i valori di 15 µg/L e 10 µg/L ($P=0,09$).

Il confronto con i valori di PCB nelle altre aree incluse nello studio del 2013 (righe sottostanti in tabella 6) mostrava come:

- i soggetti residenti nell'area F di Castel Mella avevano valori mediani più bassi di tutte le altre aree e valori medi ed estremi simili ai residenti nelle aree non confinanti del comune di Brescia (D)
- i soggetti residenti nell'area G di Capriano del Colle avevano pure loro valori mediani più bassi rispetto alle aree esaminate nel 2013 ma valori medi ed estremi del tutto simile a quelli dell'area E e delle aree confinanti con il sito Caffaro (B e C).

Tabella 6. Valori dei PCB ($\mu\text{g/L}$) sierici totali per area di residenza

	N. di soggetti	Mediana	Media geometrica	Media aritmetica	DS	Range min - max		75° centile	95° centile
F-Castel Mella	100	1,88	1,82	3,50	4,21	0,00	22,22	5,21	11,12
G- Capriano del Colle	102	1,97	2,16	5,10	8,14	0,00	65,67	7,57	15,01
2013									
A - Area Sud Caffaro	114	3,17	3,18	9,19	19,74	0,07	123,71	7,31	54,96
B - Quartiere I Maggio	129	3,09	2,11	4,02	5,11	0,00	37,00	5,23	11,05
C - Ex 5 ^a Circonscrizione	129	2,57	2,37	4,68	7,56	0,06	73,54	5,89	14,05
D - Aree non confinanti	116	2,63	2,24	3,84	3,60	0,00	22,08	5,83	9,81
E - Castel Mella/ Capriano del Colle	126	3,33	2,97	5,54	6,77	0,00	40,97	6,92	15,88

Tabelle 7. Numero e percentuale dei soggetti con valori dei PCB sierici totali superiori ai due valori soglia per area di residenza (A)

area	2013					2014	
area	A	B	C	D	E	F	G
N° testati	114	129	129	116	126	100	102
PCB \geq 15 ($\mu\text{g/L}$)	12	4	5	1	7	2	16
%	10,5%	3,1%	3,9%	0,9%	5,6%	2,0%	5,9%
PCB \geq 10 ($\mu\text{g/L}$)	20	8	16	5	22	8	16
%	17,5%	6,2%	12,4%	4,3%	17,5%	8,0%	15,7%

L'analisi dei diversi gruppi d'età nelle 7 diverse aree geografiche (**tabella 8**) ha permesso di evidenziare come le differenze tra le aree non fossero omogenee tra le diverse fasce d'età, infatti:

- Per i soggetti dai **20 ai 39 anni**: I valori di PCB sierici nelle due nuove aree erano tra loro simili e più bassi rispetto ai valori rilevati nelle altre zone nel 2013 ($P=0,0001$); in particolare rispetto all'area E degli stessi comuni i valori erano circa la metà ($P=0,0001$). Si ricorda che i PCB sierici erano risultati simili in tutte le 4 aree del comune di Brescia sia per i valori centrali sia per quelli estremi mentre i soggetti residenti nelle aree "E" di Castel Mella e Capriano del Colle presentavano invece valori medi più elevati di circa 1/3 rispetto ai residenti del comune di Brescia ($P=0,025$).
- Per i soggetti dai **40 ai 59 anni**: I valori di PCB sierici nelle due nuove aree erano tra loro simili e più bassi di circa 1/3 rispetto all'area E degli stessi comuni ($P=0,004$) come pure erano più bassi rispetto alle altre aree del comune di Brescia. Si ricorda che nello studio del 2013 i valori medi di PCB sierici erano più elevati nell'area a sud della Caffaro per la presenza di alcuni soggetti con

elevati valori estremi (regressione multipla area A rispetto a tutte le altre P=0,002) e che l'area E era risultata al secondo posto sia come media che come 75° e 95° centile.

- Per i soggetti dai **60 ai 79 anni**: I valori di PCB sierici nelle due nuove aree erano tra loro diversi; l'area G di Capriano del Colle, infatti, presentava valori del 50% più elevati rispetto all'area F di Castel Mella (P=0,009) e simili rispetto all'area E (P=0,7). Si ricorda che nello studio del 2013 i valori nell'area a Sud Caffaro sono risultati più del doppio rispetto alle altre, anche in questo caso per la presenza di alcuni soggetti con elevati valori estremi (test di Kruskal-Wallis P=0,006). L'area E era al secondo posto sia come media che come 95° centile.

Le analisi tramite regressione lineare aggiustata per sesso ed età confermavano tali risultati.

Tabella 8. Valori dei PCB sierici totali (µg/L) per fascia d'età e area di residenza

	AREE	N. di soggetti	Mediana	Media	DS	Range min - max		75° percentile	95° percentile
20-39 anni	F-Castel Mella	32	0,49	0,59	0,92	0,00	5,33	0,68	1,17
	G- Capriano del Colle	34	0,50	0,60	0,48	0,00	2,01	0,80	1,73
	A - Area Sud Caffaro	32	0,74	0,97	0,85	0,07	3,70	1,01	3,05
	B - Quartiere I Maggio	40	0,57	0,74	0,71	0,00	2,91	0,75	2,60
	C - Ex 5^ Circoscrizione	42	0,72	1,01	0,81	0,06	3,99	1,16	2,41
	D - Aree non confinanti	34	0,57	0,77	0,62	0,00	2,46	1,15	2,22
	E - Castel Mella/Capriano	42	0,89	1,20	1,13	0,00	5,33	1,20	3,56
40-59 anni	F-Castel Mella	39	1,89	3,11	2,89	0,24	14,54	4,49	8,57
	G- Capriano del Colle	35	1,92	2,53	1,95	0,37	8,57	3,25	6,95
	A - Area Sud Caffaro	39	2,88	6,41	10,69	0,44	57,39	6,53	31,18
	B - Quartiere I Maggio	44	3,04	3,45	2,45	0,19	11,34	5,02	7,57
	C - Ex 5^ Circoscrizione	46	2,57	3,44	2,99	0,62	14,50	4,39	9,76
	D - Aree non confinanti	50	3,09	3,71	3,27	0,05	22,08	4,70	7,29
	E - Castel Mella/Capriano	46	3,34	4,32	3,35	0,29	14,25	6,02	12,68
60-79 anni	F-Castel Mella	29	5,59	7,25	5,09	2,10	22,22	9,72	22,17
	G- Capriano del Colle	33	9,47	12,47	10,96	3,25	65,67	13,78	29,56
	A - Area Sud Caffaro	43	7,09	17,83	28,44	2,03	123,71	13,59	96,42
	B - Quartiere I Maggio	45	5,23	7,47	6,87	1,90	37,00	8,15	20,20
	C - Ex 5^ Circoscrizione	41	6,89	9,83	11,36	1,09	73,54	11,41	21,34
	D - Aree non confinanti	32	7,68	7,29	2,81	2,48	12,90	9,31	12,78
	E - Castel Mella/Capriano	38	10,16	11,82	8,72	2,43	40,97	13,67	39,77

2.3 PCB sierici e consumo di alimenti prodotti localmente

Nelle precedenti indagini il consumo di alimenti prodotti nelle aree più contaminate (in particolare carni e alimenti di origine animale) era risultato essere il fattore maggiormente correlato con alti livelli di PCB sierici. I soggetti partecipanti all'indagine sono stati classificati, sulla base delle risposte circa le loro abitudini alimentari, oltre che nelle già utilizzate 5 categorie (Consumatori alimenti area Sud Caffaro, Consumatori alimenti aree confinanti, Consumatori alimenti Castel Mella e Capriano del Colle- area E, Consumatori alimenti aree non confinanti, Non consumatori) anche in due nuove categorie:

- Consumatori di alimenti prodotti nelle zone di Castel Mella non precedentemente incluse **“Consumatori alimenti Castel Mella-F”**
- Consumatori di alimenti prodotti nelle zone di Capriano del Colle non precedentemente incluse **“Consumatori alimenti Capriano del Colle-G”**

Come si può notare nelle **tabelle 9 e 10** che riguardano i 202 soggetti inclusi nello studio del 2014:

- I “Consumatori alimenti in aree non confinanti” avevano valori simili ai “Non consumatori” (Kruskal-Wallis $P=0,6$).
- I consumatori alimenti nelle aree di Castel Mella-F e Capriano del Colle-G avevano livelli simili tra loro ($P=0,6$) ma significativamente più elevati rispetto ai “non consumatori” ($P=0,006$ e $0,02$ rispettivamente).
- Gli 8 soggetti che avevano consumato alimenti in aree con accertata contaminazione (aree A, B, C, E) avevano valori superiori ai “non consumatori” e simili ai consumatori nelle aree F e G, anche se, a causa dell'esigua numerosità i test non risultavano statisticamente significativi.

Le differenze notate e testate con test non parametrici (Kruskal-Wallis) potrebbero essere confuse dal fatto che i non consumatori e i consumatori di aree non confinanti hanno un'età media inferiore rispetto agli altri: l'analisi tramite regressione aggiustata per età (sul logaritmo dei valori PCB) mostrava che i 112 soggetti consumatori (46 area F+58 area G+8 aree contaminate) avevano livelli superiori rispetto agli altri 90 soggetti e che la differenza era ai limiti della significatività statistica ($P=0,06$).

Tabella 9: Valori dei PCB sierici per consumo di alimenti prodotti nelle diverse aree studio 2014

		Numero di soggetti	Valori di PCB ematico ($\mu\text{g/L}$)						
			Mediana	Media	DS	range min - max		75° centile	95° centile
NON CONSUMATORI		74	1,07	3,11	4,61	0,00	29,56	4,22	10,66
CONSUMATORI DI ALIMENTI PRODOTTI IN:	aree non confinanti	16	1,24	2,49	3,06	0,00	10,68	3,11	10,68
	Castelmella (F)	46	3,99	4,86	4,54	0,00	22,17	6,11	12,86
	Capriano del Colle (G)	58	2,24	5,86	9,61	0,00	65,67	8,57	15,42
	Aree contaminate (A, B, C o E)	8	2,03	4,63	7,40	0,10	22,22	4,94	22,22

Tabella 10: Percentuali soggetti oltre i valori soglia per consumo di alimenti prodotti nelle diverse aree

		N. di soggetti	Percentuale con PCB \geq 15 μ g/L	Percentuale con PCB \geq 10 μ g/L	Età media
NON CONSUMATORI		74	2,7%	6,8%	45,6
CONSUMATORI DI ALIMENTI PRODOTTI IN	aree non confinanti	16	0,0%	6,3%	46,5
	Castelmella (F)	46	2,2%	13,0%	50,2
	Capriano del Colle (G)	58	6,9%	19,0%	50,4
	Area contaminate (A, B, C o E)	8	12,5%	12,5%	52,7

Sono stati assemblati i dati del 2014 con quelli del 2013 (utilizzando anche 4 questionari alimentari di soggetti partecipanti allo studio 2013 non caricati nella precedente analisi) in modo da poter analizzare i livelli di PCB di 816 soggetti divisi in 7 categorie in base al consumo di alimentari prodotti localmente (tabella 11). Si ricorda che, nel caso la persona avesse consumato alimenti provenienti da più aree, essa è stata classificata come consumatrice degli alimenti provenienti dall'area più contaminata tra quelle indicate.

Tabella 11: Valori dei PCB sierici per consumo di alimenti prodotti nelle diverse aree studi 2013 e 2014

		N. di soggetti	Valori di PCB ematico (μ g/L)						
			Mediana	Media	DS	Range min - max	75° percentile	95° percentile	
NON CONSUMATORI		383	2,35	3,56	4,58	0,00	58,18	4,75	10,14
CONSUMATORI DI ALIMENTI PRODOTTI IN	Aree non confinanti (D)	82	2,02	3,18	3,14	0,00	11,87	4,65	9,69
	Aree confinanti (B+C)	125	3,20	5,66	8,71	0,06	73,54	6,86	19,93
	Area a sud Caffaro (A)	49	5,49	15,18	27,78	0,07	123,71	9,95	96,42
	2 0 1 3								
	Castel Mella Capriano del Colle (E)	73	4,93	7,46	8,11	0,24	40,97	10,66	22,22
	2 0 1 4								
	Castelmella (F)	46	3,99	4,86	4,54	0,00	22,17	6,11	12,86
Capriano del Colle (G)	58	2,24	5,86	9,61	0,00	65,67	8,57	15,42	

I risultati più significativi sono i seguenti:

- I “Consumatori alimenti aree non confinanti” presentavano valori simili ai “Non consumatori” (P=0,5) e questi 2 gruppi avevano valori inferiori rispetto agli altri gruppi (P=0,0001). L’analisi tramite regressione aggiustata per età confermava tali risultati.

- I “Consumatori alimenti area Sud Caffaro” avevano livelli di PCB notevolmente più elevati, con una mediana doppia rispetto ai restanti gruppi, una media superiore più di 3 volte e il 95° percentile 10 volte più elevato (Kruskal-Wallis test $P=0,001$; test regressione aggiustata per età $P<0,0001$).
- I valori dei PCB sierici nei consumatori delle aree F di Castel Mella e G di Capriano erano simili rispetto alle aree confinanti (B e C) del comune di Brescia (Kruskal-Wallis test $P=0,9$; test regressione aggiustata per età $P=0,4$ e $0,8$).
- I consumatori dell’area E avevano valori mediamente più elevati rispetto ai consumatori delle 4 aree sopra citate (B,C, F, G) assemblati (Kruskal-Wallis test $P=0,007$; test regressione aggiustata per età $P=0,003$).

I livelli di PCB tra i “non consumatori” residenti nelle varie aree (tabella 12) non presentavano differenze significative tra loro ($P=0,7$) ad eccezione dell’area F di Castel Mella i cui residenti “non consumatori di alimenti locali” avevano valori di PCB medi e mediani 2 o 3 volte più bassi rispetto alle altre aree (Kruskal-Wallis test $P=0,0002$; test regressione aggiustata per età $P=0,004$).

Tabella 12: Valori PCB per area di residenza nei non consumatori di alimenti prodotti localmente

	Numero di soggetti	Mediana	Media	DS	Range min - max		75° centile	95° centile	Età media
Area Sud Caffaro (A)	57	2,88	4,98	8,30	0,19	58,18	5,22	15,40	51
Quartiere I Maggio (B)	76	3,13	3,52	3,29	0,00	20,20	4,81	9,29	51
Ex 5° Circoscrizione (C)	52	2,46	3,36	3,60	0,13	17,04	4,27	11,25	49
Aree non confinanti (D)	74	2,77	3,60	2,96	0,00	12,90	5,51	9,31	48
Castel Mella e Capriano del Colle (E)	50	2,02	2,80	2,66	0,00	12,68	3,82	6,92	43
Castelmella (F)	41	0,78	1,80	2,15	0,00	10,66	2,42	5,64	43
Capriano del Colle (G)	33	2,15	4,73	6,14	0,00	29,56	7,82	16,20	49

3. I CONGENERI e LORO PROFILO

Come nel 2013 il livello dei PCB sierici totali è stato calcolato sommando il valore di 33 diversi congeneri che presentavano una distribuzione disomogenea (tabella 13), in particolare 8 congeneri sono stati rilevati in almeno la metà dei soggetti, mentre alcuni congeneri sono stati rilevati solo in pochi soggetti. I congeneri 31,52,77,81,101,114,123, 126,128, e 169 non sono mai stati rilevati.

Tabella 13: Rilevabilità dei diversi congeneri e loro peso nella determinazione dei PCB totali

CONGENERI	Numero di soggetti con livelli rilevabili	Percentuale di soggetti con livelli rilevabili	Percentuale media del valore del congenere sulla concentrazione totale dei PCB	Valore medio congenere in µg/L
Tri PCB 28	1	0,5%	0,01%	0,001
Tri PCB 31	0			
Tetra PCB 52	0			
Tetra PCB 74 §	59	29,2%	0,38%	0,032
Tetra PCB 77 *	0			
Tetra PCB 81*	0			
Penta PCB 99 §	60	29,7%	0,47%	0,034
Penta PCB 101	0			
Penta PCB 105*	1	0,5%	0,00%	0,001
Penta PCB 114*	0			
Penta PCB 118*	101	50,0%	1,73%	0,090
Penta PCB 123*	0			
Penta PCB 126*	0			
Esa PCB 128	0			
Esa PCB 138	175	86,6%	14,87%	0,517
Esa PCB 146 §	79	39,1%	0,62%	0,054
Esa PCB 153	195	96,5%	30,87%	0,945
Esa PCB 156*	111	55,0%	1,48%	0,090
Esa PCB 157*	13	6,4%	0,03%	0,005
Esa PCB 167 *	35	17,3%	0,14%	0,017
Esa PCB 169 *	0	0,0%	0,00%	0,000
Epta PCB 170	129	63,9%	5,54%	0,319
Epta PCB 172 §	51	25,2%	0,26%	0,030
Epta PCB 177 §	9	4,5%	0,04%	0,009
Epta PCB 180	186	92,1%	30,48%	1,228
Epta PCB 183 §	77	38,1%	0,61%	0,052
Epta PCB 187 §	126	62,4%	3,16%	0,204
Epta PCB 189 *	18	8,9%	0,04%	0,007
Octa PCB 194	106	52,5%	4,14%	0,294
Octa PCB 201 §	103	51,0%	1,86%	0,140
Nona PCB 206	20	9,9%	0,12%	0,017
Deca PCB 209	89	44,1%	1,76%	0,108
Octa PCB 196+203 §	80	39,6%	1,36%	0,115

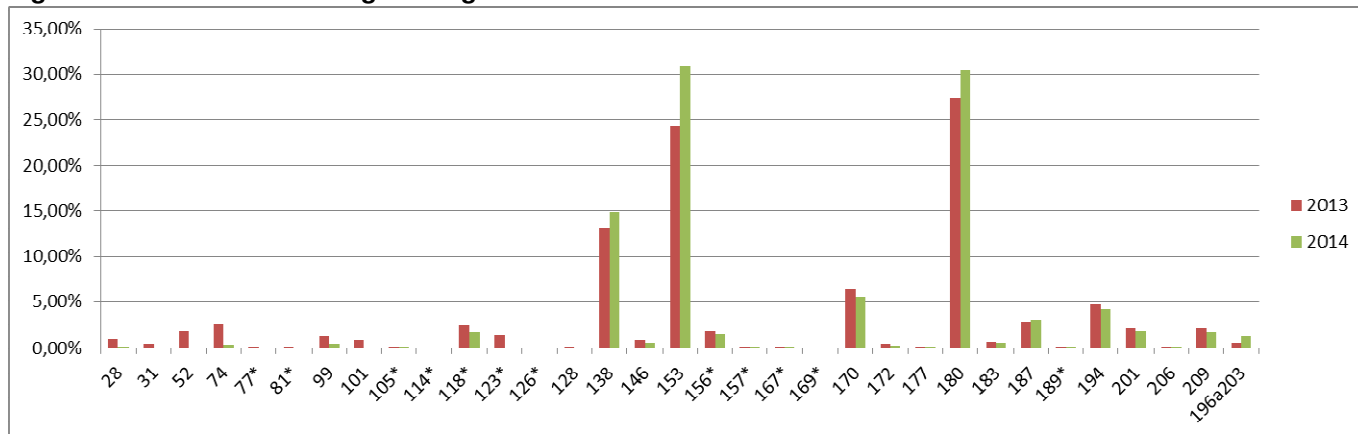
* PCB diossino simili

§ Congeneri non testati nell'indagine del 2003

Dal confronto con il profilo del 2013 (figura 5) emerge:

- Una maggior rilevanza dei tre congeneri più frequenti (138, 153 e 180) che rappresentano da soli il 76,2% del valore totale dei PCB sierici nel 2014, rispetto al 64,8% nel 2013.
- La minor presenza di alcuni congeneri, in particolare quelli a bassa clorurazione:
 - 10 congeneri (31,52,77,81,101,114,123, 126,128, e 169) non sono mai stati rilevati nel 2014 mentre erano solo 3 nel 2013 (114, 126 e 169).
 - Solo 8 congeneri sono stati rilevati in almeno la metà dei soggetti nel 2014 , rispetto ai 12 congeneri del 2013

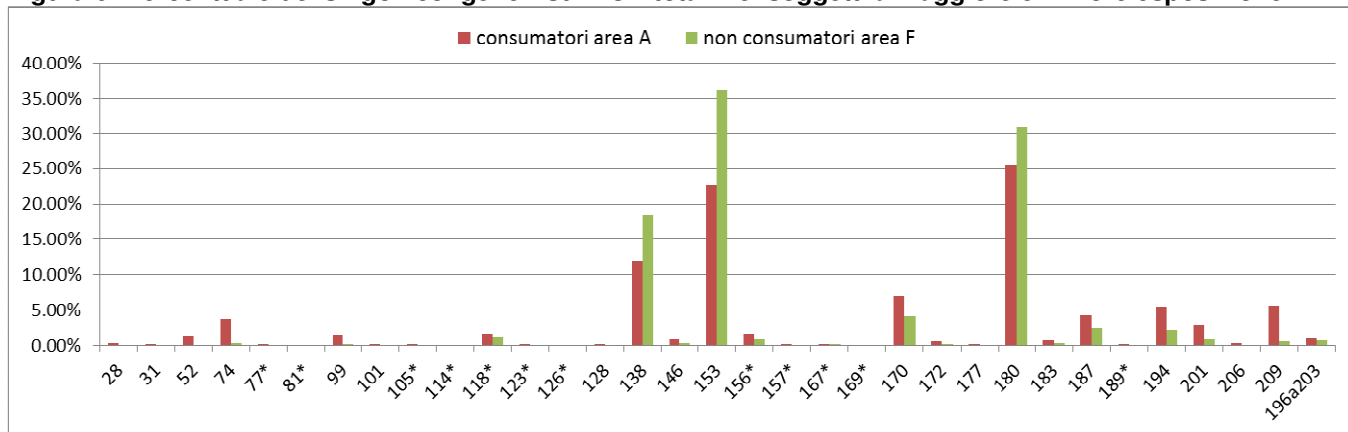
Figura 5: Percentuale dei singoli congeneri sui PCB totali nel 2013 e nel 2014



Tali differenze (figura 6) erano ancora più evidenti nel confronto tra il gruppo a minore esposizione (i 41 non consumatori dell'area F) rispetto a quello a maggiore esposizione (i 49 consumatori di alimenti prodotti nell'area A) ove i tre congeneri più frequenti (138, 153 e 180) rappresentavano da soli 85,5% del valore totale dei PCB sierici rispetto al 60,4% nel 2013.

Inoltre vi era una minor presenza di tutti gli altri congeneri, in particolare quelli a bassa clorurazione ed il 209

Figura 6: Percentuale dei singoli congeneri sui PCB totali nei soggetti a maggiore e minore esposizione



4. ANALISI SENSITIVITÀ SULLA PARTECIPAZIONE ALLO STUDIO

Le principali analisi con regressione lineare e logistica utilizzate nel presente studio e in quello del 2013 sono state effettuate nuovamente con analisi di sensitività (con metodo della probabilità inversa e di valutazione della stabilità interna del modello con tecnica bootstrap) per le variabili età, sesso e area di residenza: i risultati erano del tutto simili rispetto alle analisi già effettuate.

CONSIDERAZIONI e CONCLUSIONI

I soggetti residenti a Capriano del Colle (area G) hanno valori simili ai soggetti residenti nell'area E mentre i residenti a Castel Mella ad ovest del fiume Mella hanno valori più bassi.

Il consumo di alimenti prodotti localmente si conferma associato a livelli più elevati di PCB sierico; ciò vale in particolare per chi ha consumato nell'area ad est del Mella (aree E e G) ma si nota anche per chi ha consumato alimenti prodotti ad ovest del Mella nell'area F.

Il fattore età è ancora più fortemente correlato con i PCB sierici nelle nuove aree, ove i soggetti sotto i 40 anni presentano dei valori di PCB più bassi rispetto ai soggetti di uguale età di tutte le aree precedentemente esaminate. Ciò fa pensare che l'assorbimento umano del PCB nelle aree F e G sia avvenuto soprattutto in passato.

Tra i "non consumatori di alimenti locali" residenti a Castel Mella i livelli di PCB sierici sono molto più bassi (meno della metà) di quanto fino ad ora riscontrato in tutti gli altri gruppi di "non consumatori": questo dato, pur limitato dal piccolo numero di codesto gruppo (41), appare di particolare interesse poiché tale popolazione potrebbe rappresentare una popolazione sicuramente non toccata dall'effetto Caffaro.

In particolare si deve tener presente che la classificazione in "non consumatore" è stata effettuata in base ad un questionario che, per quanto dettagliato, ha sicuramente dei limiti nel rilevare i consumi alimentari soprattutto del passato; inoltre nei decenni passati alcuni alimenti prodotti nelle aree più contaminate (latte e uova in particolare) hanno sicuramente raggiunto dei soggetti senza che questi ne conoscessero la provenienza.

In assenza di dati sui livelli di contaminazione ambientale in tali aree si possono formulare solo delle ipotesi e delle domande che andranno approfondite e verificate:

- È probabile che l'inquinamento da PCB di provenienza Caffaro abbia raggiunto anche altre aree a sud del comune di Brescia e ad EST del fiume Mella e ciò potrebbe spiegare i livelli più elevati anche in alcuni consumatori di alimenti prodotti nell'area G di Capriano del Colle.
- È di più difficile spiegazione il fatto che anche i consumatori di alimenti nella zona F ad ovest del fiume Mella abbiano livelli di PCB sierici più elevati e si dovrebbe valutare la possibilità di altre

fonti inquinanti oltre alla Caffaro che abbiano potuto contaminare la catena alimentare. A tale proposito è utile ricordare che dove sono presenti impianti metallurgici è stata dimostrata una contaminazione dei suoli circostanti, causata da emissioni aeriformi che hanno incluso organoclorurati, che l'hinterland di Brescia è e lo è stato ancor più in passato, caratterizzato da una elevata concentrazione di industrie metallurgiche di seconda fusione. Inoltre tra Capriano DC e Castelmella è operativa da molti anni una industria di fusione secondaria di alluminio.

PARTECIPAZIONE ALLO STUDIO

Si conferma anche per le nuove aree incluse nello studio una percentuale di poco superiore al 40%, simile rispetto alla fase di studio del 2013 ma inferiore rispetto al 60% del 2003. Si tenga presente che negli ultimi anni nei paesi occidentali si è registrata una preoccupante e progressiva tendenza alla minor partecipazione delle popolazioni alle indagini sanitarie in particolare quelle che prevedono un prelievo ematico² : la percentuale dei soggetti prelevati nell'indagine nazionale francese³ sull'esposizione a sostanze chimiche effettuata nel 2009 è stata del 47%.

Le analisi di sensibilità eseguite sui modelli multivariati non mostravano effetti di distorsione determinati dalla partecipazione per quanto riguarda le variabili di sesso, età ed area di residenza.

² Galea S, Tracy M. Participation rates in epidemiologic studies. *Ann Epidemiol.* 2007 Sep;17(9):643-53. Epub 2007 Jun 6. Review.

³ INVS 2011. Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. http://www.invs.sante.fr/publications/2011/exposition_polluants_enns/