

2001. IL CASO PCB A BRESCIA

Intervista del Dr. Cesare Cibaldi al Prof. Francesco Donato,
Dipartimento di Specialità Medico-Chirurgiche, Scienze Radiologiche e Sanità Pubblica Unità di Igiene,
Epidemiologia e Sanità Pubblica dell'Università di Brescia.

1. Prof. Donato, lei s'è occupato in prima persona dell'inquinamento da PCB a Brescia. Può dirmi cosa sono i PCB e quali caratteristiche chimico-fisiche possiedono?

I policlorobifenili, detti PCB, sono composti organici largamente impiegati in passato, quali liquidi dielettrici in trasformatori e in altri settori produttivi. Sono miscele di varie molecole diversamente clorate, come indicato nello schema di figura 1, di cui esistono diverse combinazioni e di posizioni steriche, per un totale di 209 diversi congeneri.

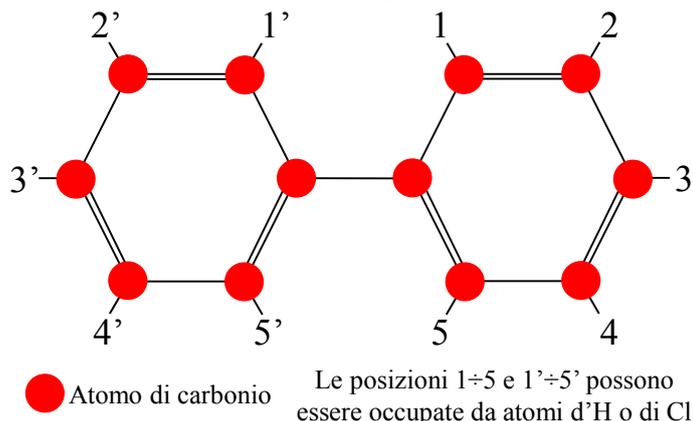


Figura 1: schema delle molecole dei 209 congeneri di PCB possibili.

Secondo la convenzione di Stoccolma che ne vietò l'uso, i PCB appartengono alla sostanze organiche inquinanti altamente persistenti (POP, Persistent Organic Pollutants), perché chimicamente molto stabili; sono praticamente insolubili nell'acqua e si generano durante la combustione, soprattutto della legna verde. Sono ubiquitari, si trovano in tutto il mondo e tendono a trasferirsi lungo la catena alimentare, accumulandosi nei tessuti adiposi degli animali e uomini.

2. È accertata la cancerogenità di tutti i PCB?

Tra i POP vanno ricordati le policlorodibenzodiossine (PCDD) e i policlorodibenzofurani (PCDF), più comunemente definiti *diossine*. Particolarmente nota per la sua tossicità è la 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-diossina (TCDD), dispersa nell'ambiente nell'incidente industriale di Seveso, che è classificata in Classe 1 dalla IARC (International Agency Research of Cancer) dell'OMS (Organization Mondial de la Santé) / WHO (World Health Organization).

Nel marzo 2013, un gruppo di lavoro della IARC ha riclassificato i PCB tra i cancerogeni umani, con un'evidenza ritenuta *sufficiente* per il melanoma e *limitata* per i linfomi non-Hodgkin e il cancro della mammella, mentre non vi sono dati sufficienti per gli altri tipi di tumori.

L'esposizione a POP e in particolare ai PCB è stata associata anche ad una gamma di effetti differenti da quelli cancerogeni, quali alterazioni a carico del sistema immunitario ed endocrino, per cui i PCB sono classificati, insieme ad altri composti, tra i cosiddetti *"interferenti endocrini"*, sostanze in grado d'interferire con il normale funzionamento delle ghiandole endocrine.

3. Cosa sono le classi IARC?

La IARC ha suddiviso in 4 gruppi e un sottogruppo le sostanze chimiche secondo la loro cancerogenicità e cioè:

- Gruppo 1: cancerogene per l'uomo;
- Gruppo 2A: probabili cancerogene per l'uomo;
- Gruppo 2B: possibili cancerogene per l'uomo;
- Gruppo 3: non classificabili come cancerogene per l'uomo;
- Gruppo 4: probabilmente non cancerogene per l'uomo.

4. I PCB sono simili alle diossine?

Alcuni congeneri di PCB, 12 in tutto, sono considerati affini alle diossine e classificati come *diossino-simili* avendo effetti tossici sostanzialmente simili anche se a livello inferiore (equivalenza tossica da 1/10 a 3/100.000).

5. Che tipi di PCB produceva la Caffaro a Brescia e quale inquinamento avete riscontrato?

La Caffaro produceva varie miscele di oli minerali contenenti diversi congeneri di PCB, compresi quelli disossinossimili, che tuttavia erano in genere presenti in concentrazioni inferiori agli altri.

La Caffaro, situata in città, produsse PCB dagli anni 1930 fino al 1984. Nell'area a sud, immediatamente confinante con la Caffaro, esistevano attività agricole che, fino al 2001, anno della scoperta dell'inquinamento, producevano alimenti (carni, uova, latte e derivati) destinati per lo più ad un consumo locale. Nel corso degli anni 1990 furono effettuati ripetuti campionamenti nel terreno della città. I valori dei PCB totali rilevati erano nei limiti delle disposizioni regionali allora vigenti (12,5 mg/kg di suolo, cioè 12,5 parti per milione o ppm) ma che nel 1999, a seguito della pubblicazione sulla G.U. del DM 471, che ha abbassato i limiti di 12.500 volte, sono risultati fino a 5.000 volte superiori ai nuovi limiti fissati per le aree residenziali. Attualmente il D.Lgs 152/2006 fissa come limite per i PCB in area di verde pubblico, privato e residenziale 0,06 mg/kg (ppm), cioè 60 parti per miliardo.

Nell'agosto 2001 venne presentata una denuncia di disastro ambientale alla Procura della Repubblica di Brescia e il caso fu segnalato dai mass media a livello nazionale.

L'ATS (già ASL) di Brescia istituì immediatamente un Comitato Tecnico Scientifico sul caso PCB, che comprendeva, oltre a personale dell'ASL, rappresentanti della Regione Lombardia, dell'ARPA, della Provincia e del Comune di Brescia, dell'Università degli Studi di Brescia e di Milano, dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dell'Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro (ISPESL), coordinato dal Direttore Sanitario dell'ASL stessa. Il Comitato fornì indicazioni per le indagini ambientali ed epidemiologiche, esaminò e discusse i risultati man mano che si rendevano disponibili e concluse i lavori nel 2003 con la stesura di una relazione.

La denuncia fu archiviata dopo alcuni anni per le evidenze scientifiche prodotte sull'inquinamento da PCB e dei suoi possibili effetti sulla salute umana.

Nel 2003 l'ASL istituì un proprio gruppo di lavoro, che includeva anche rappresentanti dell'ARPA, del Comune e dell'Amministrazione Provinciale, e alcuni docenti dell'Università di Brescia, mantenendo anche una collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità. Il gruppo di lavoro coordinò il completamento delle indagini in corso e la realizzazione di nuove ricerche per arrivare a definire il quadro complessivo dell'inquinamento ambientale e i suoi possibili effetti sulla salute umana.

6. Con quali metodi analitici si sono dosati i PCB a livelli così bassi (parti per miliardo)? Qual è il loro limite di rivelabilità e l'incertezza di misura?

Per la determinazione dei PCB, PCDD e PCDF si è usata la gascromatografia (GC) con rilevamento in spettrometria di massa, la cui incertezza per i PCB variava dal 2,0 al 7,3 % relativo al valore dosato.

Il limite di rivelabilità corrisponde a un picco di 10 volte il segnale del rumore di fondo ed è compreso tra 0,05 e 0,10 ng di PCB congeneri, riferito al residuo dell'estrazione in n-esano di ng/ml di siero, o ng in 50÷70 mg di tessuto adiposo, o ng in circa 2 g di placenta. Nella relazione pubblicata i dati inferiori al limite di rivelabilità sono indicati col simbolo < che significa *minore di*.

7. Quali risultati hanno dato le indagini ambientali?

Tutte le indagini sono state effettuate su campioni prelevati da ARPA secondo procedure standard e analizzati in laboratori accreditati.

I risultati mostrano che una vasta porzione del territorio del Comune di Brescia, a sud della Caffaro, e interessamento anche del Comune di Castel Mella nella sua porzione ad est del fiume Mella, fu interessata da un inquinamento da contaminanti organo-clorurati persistenti (POP). La contaminazione da PCB è apparsa in stretta relazione con quella da PCDD e PCDF in tutte le matrici in cui tali contaminanti sono stati indagati. La presenza dei PCB si è rivelata preponderante, rispetto a quella di PCDD e PCDF. **La TCDD, principale contaminante nel caso Seveso, è risultata sempre assente o presente a livelli molto bassi o inferiori ai limiti di rivelabilità.**

Poiché la solubilità in acqua dei POP in generale e dei PCB in particolare è molto bassa, la loro diffusione attraverso le rogge si è verificata grazie al trascinarsi di particelle sospese, anche molto piccole (limo), su cui sono stati adsorbiti.

8. Dove si sono accumulati i PCB?

Soprattutto negli alimenti d'origine animale (carni, uova, latte e derivati).

Le indagini svolte sugli alimenti vegetali hanno mostrato una concentrazione di PCB e PCDD e PCDF assai inferiore rispetto a quelli d'origine animale. Nel 2014÷2015 l'ATS Brescia ha effettuato una serie di campionamenti su matrici vegetali destinate all'uso zootecnico e coltivate nelle aree agricole contaminate a sud del SIN (Sito di Interesse Nazionale per le bonifiche). Gli esiti hanno mostrato che, **relativamente alle specie vegetali coltivate, l'utilizzo di pratiche agronomiche finalizzate a limitare la contaminazione da suolo sui vegetali durante la raccolta,**

trasporto e stoccaggio garantisce il mantenimento dei valori di PCB e PCDD e PCDF al di sotto dei limiti di conformità e dei livelli d'azione indicati nelle raccomandazioni europee.

9. Quali sono i rischi da PCB per la popolazione?

Sono stati esaminati gli ex-operai che avevano lavorato nel reparto di produzione PCB e si è riscontrata nel tempo una riduzione significativa del livello medio ematico di PCB totali rispetto ai valori del passato, anche se ancora elevati rispetto alla popolazione generale della stessa età.

Le due indagini condotte dall'ATS Brescia nel 2003 e 2013÷2014 (vedi tabella) sulla popolazione in generale hanno evidenziato una grande variabilità della concentrazione dei PCB da un individuo all'altro, con valori che, attualmente, per i PCB totali vanno da livelli non rilevabili ad un massimo di 123,7 µg/l (parti per miliardo, o ppb) (da 0 a 22,9 µg/g lipidi - ppm), con una mediana di 2,8 µg/l (0,435 µg/g lipidi) ed una media aritmetica di 5,1 µg/l (0,772 µg/g lipidi).

Valori di PCB (µg/L) totali sierici dei partecipanti nelle indagini del 2003 e del 2013 (per il 2013, solo dati relativi ai residenti in comune di Brescia per permettere il confronto con i risultati del 2003)

Anno	N° soggetti	Valori di PCB Sierici (µg/l)								% con PCB > valori di soglia	
		Mediana	Media geometrica	Media aritmetica	DS	Range min	max	75° centile	95° centile	≥ 15µg/l	≥ 10µg/l
2003	537	4,8	4,2	8,5	20,1	0,1	271,2	8,0	23,7	10,1	18,1
2005	488	2,4	2,2	4,5	9,1	0,0	99,0	5,0	11,6	3,5	6,3
Variazione		-50 %	-48 %	-47 %	\	\	-63 %	-38 %	-51 %	-65 %	-65 %

La riduzione dei livelli sierici dei PCB nella popolazione generale negli ultimi 20 anni è stata osservata in tutto il mondo ed è attribuibile alla progressiva riduzione nel tempo della presenza di questi composti nell'ambiente, a seguito della cessazione della loro produzione ed uso a partire dagli anni 1970.

A Brescia l'esposizione della popolazione generale a PCB si è verificata soprattutto nei decenni passati, dagli anni 1940 agli anni 1980, per la presenza di cospicue attività agricole nell'area più contaminata e quindi per la messa in commercio, soprattutto locale, di prodotti alimentari contaminati. Un ruolo importante, quindi, nella diminuzione dei valori sierici osservata dai primi anni 2000 a oggi, è presumibilmente da attribuire in primo luogo alla riduzione o soppressione delle attività agricole e zootecniche nel SIN, a seguito dello sviluppo industriale e urbano ed alla messa in atto di misure di contenimento e d'interruzione della catena alimentare dal 2001 a oggi.

L'indagine del 2003 sulla popolazione non ha mostrato alcuna associazione tra la concentrazione ematica dei PCB e parametri ematochimici, quali glicemia, transaminasi, colesterolemia. Inoltre non è stata riscontrata alcuna associazione tra i livelli ematici dei PCB e la concentrazione ematica di ormoni tiroidei, TSH e anticorpi anti-TPO e anti-TG e la presenza o un'anamnesi positiva per malattie della tiroide. Analogamente, non è stata vista alcuna associazione tra concentrazione ematica di PCB e presenza di diabete mellito.

Infine, sono stati effettuati due studi epidemiologici mirati su alcuni tumori maligni non-Hodgkin (LNH) e sarcomi dei tessuti molli (STM) per i quali è stata ipotizzata un'associazione con l'esposizione a PCB.

Il primo studio ha mostrato un'associazione tra LNH e residenza per almeno 10 anni nell'area più contaminata (Odds ratio=1,8; P=0,02), ma non per una durata di residenza maggiore di 20 anni: lo studio concludeva che "nonostante vi sia qualche evidenza di un'associazione tra esposizione a PCB e LNH, i risultati devono essere considerati con cautela, in assenza di misure biologiche individuali d'esposizione".

Il secondo studio epidemiologico svolto in soggetti, residenti a Brescia o in provincia, con epatocarcinoma (il più comune tumore maligno primitivo del fegato in provincia di Brescia) ha mostrato un'elevata correlazione tra concentrazione dei PCB nel siero, tessuto epatico e grasso sottocutaneo. La concentrazione dei PCB totali e di singoli congeneri era simile nei soggetti con epatocarcinoma (casi) rispetto ai soggetti della popolazione generale di Brescia residenti in aree non contaminate e di pari età. La maggior parte dei casi di epatocarcinoma avevano una causa nota di epatopatia: un'infezione da virus dell'epatite C o B o una storia di consumo elevato di alcol (più di 60 g/giorno d'etanolo per almeno 10 anni). Non è stata riscontrata alcuna differenza nella concentrazione dei PCB in relazione all'eziologia dell'epatocarcinoma.

Nel rapporto SENTIERI si era evidenziato come il Comune di Brescia avesse avuto nel periodo 1999÷2005 tassi d'incidenza più elevati rispetto media del Centro-Nord Italia per molti tumori tra cui melanoma, LNH e tumore della mammella (quelli per cui l'associazione con i PCB è ritenuta sicura o probabile). I tassi d'ospedalizzazione nel periodo 2005÷2010 per questi tumori erano più elevati anche rispetto alla media Lombarda, mentre la mortalità era simile alla media regionale. Gli autori suggerivano d'effettuare ulteriori approfondimenti. Successivamente è stata effettuata un'ulteriore analisi dei dati d'incidenza dei tumori a Brescia nel periodo 1999÷2012: l'incidenza dei LNH, ma non quella di melanomi e tumori della mammella, era più elevata nei residenti nel SIN rispetto al resto della città.

In entrambi i casi, comunque, vanno tenuti presenti i limiti di questo tipo di studi (studi ecologici), che non prevedono alcuna misura individuale d'esposizione e quindi non consentono di stabilire con forza dei nessi causa effetto.

10. Quali conclusioni e prospettive può trarre dagli studi finora effettuati sul caso Caffaro?

Ad oltre 30 anni dalla fine della produzione Caffaro di PCB, i risultati di migliaia di determinazioni dei contaminanti chimici (PCB, PCDD e PCDF) su matrici ambientali e su persone residenti nell'area, e degli studi epidemiologici degli ultimi 15 anni, si possono trarre le seguenti conclusioni sulla vicenda:

- Brescia fu contaminata da PCB e, in misura minore, da PCDF e PCDD.
- La principale via di contaminazione dell'ambiente fu la diffusione dei PCB e di altri composti nelle rogge, da queste ai terreni, ai foraggi, agli animali e all'uomo tramite la catena alimentare di prodotti vegetali coltivati e animali allevati da aziende agricole e orti privati locali.
- I livelli di concentrazione di POP nei suoli mostrano un gradiente di concentrazione (dal più concentrato al meno concentrato) in direzione nord-sud, a partire dalla Caffaro, con una notevole variabilità connessa con il percorso delle rogge e i rimaneggiamenti di terreni tramite riporti.
- L'esposizione della popolazione residente nell'area contaminata, e in misura minore dei residenti in altre aree della città, è avvenuta principalmente per via alimentare, soprattutto da alimenti d'origine animale. Alcune persone mostrano livelli ematici dei PCB superiori di 10-20 volte rispetto ai valori di riferimento per i residenti in aree industrializzate.
- Finora non si sono evidenziate associazioni tra esposizione a PCB e patologie endocrine, metaboliche o neoplastiche nella popolazione della città;
- Attualmente è in conclusione uno studio epidemiologico sulla concentrazione sierica dei PCB in soggetti con melanoma cutaneo o LNH (casi), rispetto a soggetti senza patologie rilevanti (controlli), svolto dall'ATS Brescia in collaborazione con l'Università di Brescia e l'IIS.

Bibliografia

La principale fonte dei dati considerati nella presente intervista è l'insieme dei documenti, articoli e relazioni contenuti nella bibliografia dell'articolo "Il caso PCB a Brescia" di Orizio G. e altri pubblicato su Brescia Medica, marzo-maggio 2016, e consultabile sul sito internet di ATS Brescia.