

## **Gli impatti sanitari sulla popolazione bresciana esposta a PCB, diossine ed altri tossici sversati nell'ambiente dalle Industrie Caffaro**

Le indagini condotte sulle matrici ambientali, acqua e suolo, e sui prodotti agricoli del territorio a sud dell'industria chimica Caffaro, da ASL e ARPA dopo che il caso venne sollevato con una denuncia pubblica nel 2001, hanno messo in luce un gravissimo inquinamento da composti cancerogeni, principalmente Policlorobifenili (PCB), diossine, metalli pesanti (Mercurio, Piombo e Arsenico) e solventi clorurati, in particolare tetracloruro di carbonio, largamente impiegato in Caffaro e responsabile di un grave inquinamento della falda (ARPA, *Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei. Pennacchio del tetracloruro di carbonio nel sito nazionale Brescia – Caffaro* Brescia, 22 dicembre 2006).

Le indagini epidemiologiche dell'ASL, che allora istituì un Comitato Tecnico Scientifico, hanno anche considerato gli effetti sulla salute dell'esposizione a inquinanti della popolazione interessata, in particolare dei lavoratori e dei residenti nei quartieri immediatamente a sud della fabbrica dove l'inquinamento si è diffuso principalmente attraverso le rogge nelle quali defluivano gli scarichi liquidi degli impianti.

Le relazioni sulle indagini sono state pubblicate ([www.aslbrescia.it](http://www.aslbrescia.it)) e comprendono:

- 1) - Indagini rivolte alla valutazione della contaminazione della catena alimentare, essendo presenti nell'area contaminata orti privati ed aziende agricole;
- 2) - Indagini epidemiologiche per la valutazione della concentrazione di PCB ematico nei lavoratori della Caffaro, nella popolazione interessata dall'inquinamento e nella popolazione generale di Brescia;
- 3) - Indagini epidemiologiche su diverse patologie per valutare la relazione dell'esposizione a PCB nella popolazione bresciana e per valutare l'effetto dei PCB su alcuni organi e funzioni principalmente per quanto riguarda gli effetti ormonali;
- 4) - Indagini epidemiologiche per valutare la mortalità dei lavoratori della Caffaro e l'associazione tra la fonte di inquinamento e le neoplasie indotte, in particolare linfomi non Hodgkin (LNH) e sarcomi dei tessuti molli (STM) nella popolazione generale.

Di seguito se ne riassumono le principali risultanze.

Il primo gruppo di indagini ha comportato l'analisi sia di campioni di alimenti di origine vegetale che di origine animale ed i risultati hanno evidenziato una elevata concentrazione di PCB nei campioni di prodotti di aziende agricole nell'area più contaminata, ma anche nelle aree limitrofe.

Con le indagini sull'esposizione a PCB della popolazione generale di Brescia (2004) sono state dosate e messe a confronto le concentrazioni di PCB ematici: A) nella popolazione adulta residente nell'area a sud della Caffaro (area a maggior rischio); B) nella popolazione residente in aree della città adiacenti alla zona a sud della Caffaro; C) nella popolazione generale adulta residente nel comune di Brescia, in aree non contigue alla Caffaro.

La Tabella 1 che segue rappresenta le concentrazioni di PCB nelle diverse aree distinguendo i consumatori di cibi prodotti in loco da chi non li consuma.

Tabella 1 – Concentrazione di PCB  $\mu\text{g/L}$  ematico nelle persone residenti nelle diverse aree della città di Brescia

	AREE	N° soggetti	Mediana	Media (ds)	95° perc	Range
Consumatori di prodotti agricoli locali	Area Sud Caffaro	37	7,0	25.0 (41.8)	154,10	1.0 – 190.1
	Quartiere 1° Maggio	57	5,8	9.0 (9.6)	1,13	0.8 – 55.3
	5 <sup>a</sup> Circostrizione	47	6,3	17.6 (49.4)	1,29	0.6 – 27
	Circostrizioni non confinanti	36	6,6	11.1 (16.0)	2,17	1.2 1.3 – 84.6
NON Consumatori di prodotti agricoli locali	Area Sud Caffaro	79	4,3	5.9 (5.6)	19.00	0.4 – 25.1
	Quartiere 1° Maggio	98	3,6	5.4 (5.6)	14.09	0.6 – 34.1
	5 <sup>a</sup> Circostrizione	83	4,2	5.1 (4.0)	12.08	0.6 – 25.3
	Circostrizioni non confinanti	94	4,2	5.1 (5.0)	16.04	0.4 – 30.8
	Tutte le aree	354	4,2	5.4 (5.1)	16.00	0.4 – 34.1

Si osserva che nei residenti nell'area Sud-Caffaro (quella maggiormente inquinata) le concentrazioni di PCB sono più elevate rispetto alle altre aree e più elevate del resto della popolazione di Brescia anche se la non precisa attribuzione ai soggetti inclusi nell'indagine della residenza e della sua durata nei diversi luoghi, porta ad una sottostima dell'importanza della contaminazione da PCB dei residenti nella IV Circostrizione adiacente alla Caffaro (comprendente l'area a sud della Caffaro ed il quartiere 1° Maggio). Questo avviene in quanto le differenze di livello di "esposizione a rischio" tra i soggetti esposti e quelli non esposti risultano meno marcate di quanto non siano realmente.

L'indagine mette anche in evidenza che la popolazione generale di Brescia presenta livelli di PCB nel sangue elevati e fortemente influenzati dal consumo di prodotti alimentari di origine locale.

I livelli di PCB sono superiori a quelli rilevati in alcune indagini su popolazioni non esposte professionalmente.

La Società italiana dei valori di riferimento dà un campo di variabilità per i PCB nel siero plasma da 1 a 7,4  $\mu\text{g/l}$

Il recente studio della Commissione per il biomonitoraggio della Agenzia dell'ambiente della Repubblica Federale Tedesca ha stimato, negli adulti, valori di riferimento progressivamente crescenti da 2,0  $\mu\text{g/l}$  nella classe di età 20-29 anni a 7,8  $\mu\text{g/l}$  in quella 60-69 anni, mentre nei fanciulli di 9-11 anni il valore si attesta a 0,9  $\mu\text{g/l}$ .

Rispetto a questi valori, le concentrazioni ematiche di PCB riscontrate nei residenti nei quartieri a sud della Caffaro sono molto superiori (cfr. Tabella 1.).

### ***Studio della coorte dei lavoratori delle industrie chimiche Caffaro di Brescia***

La coorte di lavoratori è composta da dipendenti presenti il 13 settembre 1974 o assunti fino al 1994. In totale 1163 persone (si stima che almeno 1000 altri dipendenti siano inclusi nei precedenti libri matricola). L'analisi riguarda 924 uomini occupati in Caffaro per almeno un anno (740 operai, 126 impiegati e 58 amministrativi) e 20736 anni uomo rischio. Il follow-up è stato chiuso alla fine del 2001.

La mortalità dei lavoratori Caffaro è stata confrontata con quella della popolazione generale della Lombardia.

I risultati evidenziano che il rapporto osservato/atteso (O/A) che raggiunge la significatività statistica, basato su almeno 2 morti osservate, è quello relativo ai tumori primitivi del fegato (13/6,4). Tra gli osservati, 11 e 2 rispettivamente erano operai e impiegati (attesi 5.4 e 1.0).

I morti per cirrosi sono stati 17, rispetto a 11,7 attesi (SMR 1,45; IC 95% 0.9 - 2,3).

L'analisi per durata dell'esposizione limitatamente agli operai, mette in evidenza valori statisticamente significativi per le morti per tutti i tumori (rapporto O/A nei tre periodi: 7/11,3; 22/21,3 e 47/33,6), per le morti per cancro polmonare (0/3,6; 6/7,2; 17/11,5).

Per i tumori del fegato, in coloro che avevano lavorato per meno di 10 anni, tra 10 e 20 e oltre 20 anni, i rapporti O/A sono stati 0/0,8; 4/1,7 e 7/2,9.

### ***Studi sulla salute della popolazione residente***

Lo studio sulla popolazione residente nei quartieri a sud della fabbrica, su alcuni tipi rari di tumore (linfomi NH) e sui sarcomi dei tessuti molli (STM) ha evidenziato nelle donne il rischio di 9 volte superiore per i LNH, mentre per i STM è di 2,29 più elevato (nelle donne perché probabilmente sono più "stanziali" che gli uomini). Quest'ultimo valore, a differenza del primo, non raggiunge la significatività statistica per la bassa numerosità dei casi collegata alla rarità di questa forma tumorale.

Si deve inoltre aggiungere che lo studio condotto dal consulente tecnico Dott. Paolo Vineis, era giunto sostanzialmente alle stesse conclusioni.

Infatti il CTU affermava al punto 10- 4:

*"Precedenti studi su popolazioni esposte a PCB e/o diossine hanno evidenziato eccessi di LNH.*

*Nella presente indagine sono state confrontate le incidenze di LNH nelle diverse circoscrizioni di Brescia.*

*Un eccesso difficilmente attribuibile al caso è stato trovato per i LNH tra gli uomini residenti nella circoscrizione 6, ed eccessi non significativi in una circoscrizione limitrofa (circoscrizione 5).*

*Le circoscrizioni 5 e 6 sono confinanti con l'area Caffaro e pertanto è ipotizzabile che l'eccesso di patologia sia in relazione all'inquinamento dovuto alla ditta, con le limitazioni esposte sotto."*

Sempre dagli studi condotti dall'ASL sono emersi effetti sulla funzionalità ormonale in particolare sulla tiroide. A pagina 8 dell'Indagini effettuate dal Gruppo di Lavoro sul PCB costituito dall'ASL di Brescia con Deliberazione n. 904 del 31/12/2003 – (ASL Brescia - Dicembre 2005) si legge che i risultati delle indagini hanno evidenziato *"le possibili associazioni con patologie endocrine e con livelli ormonali: i soggetti con i livelli di PCB più elevati risultano aver avuto una maggior prevalenza di patologie tiroidee, in particolare ipertiroidismo, in base a quanto da essi riferito; in molti casi l'insorgenza della patologia tiroidea era stata antecedente di molti anni, se non decenni, rispetto al rilevamento della PCBemia"*

Il quadro complessivo che si delinea chiaramente dalle indagini è quello di una forte coerenza generale nelle sequenze evento-esposizione-danni alla salute, documentata negli studi fino ad ora condotti. Queste evidenze sui danni provocati dall'inquinamento delle Industrie Chimiche Caffaro emergono chiaramente pur in presenza di indagini che presentano evidenti limiti intrinseci e metodologici, principalmente dovuti alla imprecisa attribuzione della residenza, che vanno tutti nella direzione della sottostima degli effetti sulla salute.

Alle considerazioni appena sopra esposte se ne devono aggiungere di ulteriori.

Il caso di Brescia ha, come si dirà poi, la dimensione dell'evento "Seveso", ma sono diverse le modalità con cui l'evento si è verificato, è diversa la durata dell'esposizione a rischio da parte della popolazione interessata, molto più lunga a Brescia, e la complessità qualitativa del rischio generato dagli svariati composti prodotti o utilizzati dalla Caffaro rispetto alla ICMESA di Seveso.

Queste peculiarità sono riconducibili al fatto che la popolazione esposta a rischio nel tempo è cambiata per proprie dinamiche demografiche e quindi risulta meno chiaramente distinguibile dalla

popolazione generale con la quale viene messa a confronto per valutare eccessi di malattie sopraggiunte.

I fattori di confondimento, che rendono difficile condurre studi atti a stimare e quantificare la relazione tra “esposizione a rischio” e salute in una situazione come quella in esame, sono molteplici:

- l’esposizione a molti composti cancerogeni e non
- l’esposizione variabile nel tempo
- le vie di assunzione degli alimenti ed acqua che hanno interessato una vasta porzione di territorio e che hanno generato una esposizione non necessariamente legata alla residenza.
- la mobilità residenziale della popolazione.
- la difficoltà di confrontare la popolazione esposta a quella effettivamente non esposta ai composti originati dalla Caffaro
- l’epoca rispetto al periodo della vita dell’esposizione a fattori inquinanti.

Tutti questi elementi sono difficilmente valutabili (controllabili) con studi epidemiologici come quelli ad ora condotti nel caso in questione. Questo fatto non può che avere determinato una sottostima del rischio al quale la popolazione è stata esposta a causa dell’inquinamento causato dalla Caffaro. Tuttavia, nonostante questi limiti, gli studi effettuati hanno documentato, come già si è argomentato, che la popolazione ha subito danni alla salute.

Si deve inoltre considerare che gli studi epidemiologici condotti sono disegnati per mettere in evidenza se l’avvenuta esposizione abbia determinato un eccesso di danni statisticamente significativo rispetto “al fondo”. Ma, in generale, Brescia si caratterizza per eccessi di rischio per tutto l’insieme dei tumori e per molte sedi tumorali specifiche, sia negli uomini (fegato rene, laringe, stomaco, pancreas, sistema nervoso, prostata, leucemie e linfomi non Hdgkin nei maschi), che nelle donne (tiroide, retto, stomaco, cervello, seno, cervice nelle femmine). Questo dato emerge chiaramente dal confronto con i registri del nord Italia e quindi il “fondo” a Brescia è già gravemente compromesso. Per questo motivo il riscontro di eccessi di rischio statisticamente significativi come quelli effettivamente acclarati nella popolazione per il linfomi NH è da considerarsi un fatto estremamente significativo come hanno evidenziato i periti d’ufficio le cui conclusioni sono state riportate sopra.

### ***Ulteriori considerazione sulla incompletezza delle indagini mediche espletate e sul significato dei risultati emersi.***

I dati qui esposti sulla contaminazione da diossina registrata a Brescia inducono ulteriori considerazioni che riguarda la tipologia di indagini ad ora condotte.

Queste indagini, come già ricordato, sono state condotte essenzialmente per valutare se la popolazione “residente” abbia avuto eccessi di mortalità per alcune particolari tumori (linfomi NH) e, sui lavoratori, se questi abbiano avuto eccessi di mortalità per alcune patologie in particolare tumori.

Tuttavia è ampiamente documentato che i composti chiamati in causa nell’inquinamento del “sito Caffaro” hanno particolari caratteristiche di tossicità. Sono composti persistenti (si degradano molto lentamente nell’ordine di decenni) bioaccumulabili (si accumulano nel tempo nell’organismo) e sono capaci di alterare il sistema immunitario, di alterare lo sviluppo neurologico e di “alterare” o “distruggere” i meccanismi di funzionamento del sistema endocrino, di essere “interferenti endocrini” (EDC). I loro effetti sanitari non si limitano a quelli oggetto delle indagini effettuate.

A proposito di questi composti si riporta quanto affermava l’Organizzazione Mondiale della Sanità “Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors. International Programme on Chemical Safety, World Health Organization (2002)” : *“la plausibilità biologica del*

*danneggiamento delle funzioni umane (in particolare il sistema endocrino e riproduttivo) dovuto all'esposizione a EDC sembra forte quando si consideri la sicura influenza di ormoni endogeni ed esogeni in molti processi. Inoltre le evidenze di effetti avversi su animali e animali da esperimento esposti a EDC sono pertinenti. I cambiamenti sulla salute umana in molte aree geografiche e per molti aspetti rappresentano un motivo sufficiente a dare alta priorità alla ricerca anche se i possibili meccanismi non-EDC devono essere indagati” [nostra traduzione]. Le alterazioni dello stato di salute che con un diverso grado di evidenza sono state correlate a questi composti sono:*

- **Effetti sulla riproduzione: riduzione della qualità dello sperma, deterioramento della fertilità e aumento del tasso di abortività spontanea, riduzione del tasso di maschi nati, aumentata incidenza di anomalie nello sviluppo maschile come l'ipospadia o il criptorchidismo;**
- **Endometriosi;**
- **Pubertà precoce;**
- **Funzione nervosa:** dati derivanti da studi sull'uomo e sull'animale indicano chiaramente che l'esposizione (soprattutto prenatale) a EDC certi (es. PCB) può avere effetti avversi sullo sviluppo neurologico, funzionalità endocrina e comportamentale;
- **Funzionalità immunitaria;**
- **Cancerogenesi:** il recente aumento di incidenza di tumori correlati a tessuti-apparati sensibili agli ormoni (Tumore alla mammella, Tumore all'utero, Tumore ai testicoli, Cancro alla prostata, Tumore alla tiroide) coincide approssimativamente con l'aumento dell'uso e rilascio di sostanze chimiche nell'ambiente.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO; POLYCHLORINATED BIPHENYLS: HUMAN HEALTH ASPECTS; 2003), nello specifico dei PCBs ne esaminava gli effetti sulla salute umana:

*“Studi sugli uomini esposti a PCBs hanno evidenziato effetti sulla motilità spermatica, crescita fetale (basso peso alla nascita, ridotta circonferenza cranica) e dello sviluppo (ridotta età gestazionale, immaturità neuromuscolare), e della funzione neurologica alla nascita (ridotta autonomia funzionale, aumento delle anomalie nei riflessi, ridotte capacità mnemoniche, ridotto indice Q.I. e difetti di attenzione). Alcuni effetti neurologici che compaiono precocemente possono scomparire durante l'infanzia.*

*Studi epidemiologici sono suggestivi di un aumento correlato con l'esposizione a PCBs di tumori del tratto digestivo, soprattutto cancro epatico, melanoma maligno. Tuttavia, limiti nella quantificazione dell'esposizione a rischio, la limitata consistenza dei risultati e, in alcuni casi, la presenza di confondenti dell'esposizione limitano una chiara individuazione di una chiara relazione dose-risposta.*

*Non vi è aumento nell'incidenza di infezioni respiratorie nei primi 18 mesi di vita ma sono state osservate in bambini nati da madre esposta a PCB alterazioni nel numero di differenti tipi di linfociti.*

*E' stata osservata una riduzione nel numero di cellule “natural-killer” in consumatori di pesce contaminato da PCB. In bambini di 3,5 anni è stata osservata una prevalenza di infezioni ricorrenti dell'orecchio medio e di varicella correlata ai livelli di PCB plasmatici.*

*Effetti avversi sono stati riscontrati in ratti, topi, scimmie e mammiferi. Questi effetti sanitari negativi osservati nella maggior parte degli animali sono di tipo immunologico, dello sviluppo, sulla riproduzione, epatici e sul peso. Molti studi riportano concordemente aumento di cancro epatico indotto in roditori esposti a vari congeneri di PCB. La gravità degli effetti dipende dalla dose, dalla specie, dal tipo di miscela di PCB, dalla durata e dall'epoca dell'esposizione ed da altri fattori.”*

Fra i molti studi pubblicati ancora in una recente revisione (*Hertz-Picciotto et al; Prenatal Exposures to Persistent and Non-Persistent Organic Compounds and Effects on Immune System*

*Development; Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology 102 , 146–154*) è stata richiamata l'attenzione sul fatto che l'esposizione fetale a composti organici persistenti (POPS) come PCB e diossine, provochi alterazioni del timo, un organo fondamentale per lo sviluppo del sistema immunitario e come sia verosimile che l'alterazione nello sviluppo del sistema immunitario giochi un ruolo nello sviluppo di disturbi neuro comportamentali. Uno studio tedesco che mette anche in relazione l'elevata esposizione a PCB in epoca prenatale alla ridotta risposta immunitaria alla vaccinazione, ad alterazioni linfocitarie ed a otiti nei bambini.

In proposito vale la pena di citare ancora il caso di Anniston, cittadina degli Stati Uniti nella quale si è verificato un inquinamento analogo a quello di Brescia: nel 2001 Allen Silverton, professore di immunologia e microbiologia alla Upstate Medical University di Syracuse, indagò un piccolo gruppo di cittadini fra quelli esposti ai composti inquinanti ma che apparentemente non aveva contratto alcuna patologia attribuibile all'esposizione. Almeno la metà delle persone apparentemente sane mostrava alterazioni delle cellule immunitarie compatibili con maggiore predisposizione al cancro, alle infezioni e alle malattie autoimmuni. Nient'altro poteva spiegare i risultati se non l'elevato livello di PCB nel sangue (Devra Davis, *“Quando il fumo scorreva come l'acqua”*, Blu Ed. 2004).

Infine, sono sempre più numerosi gli studi che dimostrano come l'esposizione a composti chiamati in causa dal “caso Caffaro”, nel periodo gestazionale, determinano un aumento di rischio di cancro nel corso della vita anche se l'esposizione a questi composti viene a cessare. Il fatto è che questi composti (diossina, PCB, , mercurio, composti organo-clorurati), interferiscono con il sistema endocrino e sono in grado di provocare alterazioni sul genoma e sull'epigenoma con effetti sulla salute in tutte le fasi della vita e dello sviluppo dell'individuo.

Queste acquisizioni scientifiche portano, in un caso di inquinamento come quello causato dalla Caffaro, ad una duplice considerazione. La prima: che le indagini sanitarie condotte sono state parziali ed incomplete. La seconda: il fatto che esse abbiano evidenziato eccessi di rischio per alcuni tumori in alcuni sottogruppi maggiormente esposti, come i lavoratori e la popolazione genericamente individuata come ora residente (la residenza è solo un indicatore dell'effettiva e reale entità dell'esposizione a rischio) è la prova di un evento dannoso molto più vasto e duraturo nel territorio a sud della Caffaro.

Brescia 31 marzo 2008

Celestino Panizza