



BRESCIA

Esposizione e danni da PCB/diossina a Brescia: commento al rapporto della ASL

La continuità dell'attenzione di Epidemiologia & Prevenzione (iniziata due anni fa) per la contaminazione con PCB dell'ambiente generale di Brescia da parte della Caffaro esprime tanto la gravità del fenomeno quanto l'interesse della sanità pubblica italiana per i molteplici risvolti tipici di questo tipo di episodi: dalle responsabilità delle industrie contaminanti ai ritardi di acquisizione delle notizie scientifiche, dal disegno degli studi epidemiologici agli aggettivi che vengono usati per riferire i giudizi degli esperti all'opinione pubblica. Siamo grati a Paolo Ricci e a Celestino Panizza per la solerzia con la quale tengono i nostri lettori al corrente dell'evoluzione dei fatti.

Come riferiscono Panizza e Ricci nell'intervento che segue, nel giugno 2004 la ASL di Brescia ha reso noti i risultati definitivi dell'indagine campionaria effettuata in 4 quartieri di Brescia, di cui uno (Area a Sud della Caffaro) noto per essere maggiormente inquinato degli altri. Il rapporto integrale è reperibile nel sito della ASL di Brescia <http://www.aslbrescia.it>. Di questa indagine, E&P (2004; 28: 78-

79) aveva riportato i risultati parziali, contenuti nel precedente rapporto della ASL di Brescia, che vengono confermati dalla relazione definitiva. A settembre, al convegno dell'Associazione italiana di epidemiologia, Francesco Donato e collaboratori hanno presentato un poster sulla determinazione dei valori di riferimento nella popolazione non esposta di Brescia, dove per «popolazione non esposta» si intende quella residente in quartieri diversi dall'area a Sud della Caffaro. In questa porzione di bresciani, i valori dei PCB plasmatici e la loro distribuzione non sono molto diversi da quelli tedeschi che Epidemiologia & Prevenzione ha riportato in precedenza (tra 1 e 10 mcg/litro, correlati con l'età). Ma bisogna chiarirsi le idee, ed evitare fraintendimenti, sul concetto di «riferimento». Diversamente dalle determinazioni ematiche di composti «fisiologici» (come lo zucchero nel sangue) che vengono effettuate nei laboratori clinici, qui non esiste un valore (o una fascia di valori) 'normale'. Si tratta di sostanze esogene che 'normalmente' non avrebbero dovuto entrare nel nostro corpo. Di conseguenza, né esi-

stono concentrazioni plasmatiche esenti dalla problematica di capire le circostanze in cui è avvenuto l'assorbimento, né è documentato che vi siano concentrazioni plasmatiche esenti da rischio. La connotazione di «riferimento» di una popolazione si esaurisce con il confronto con un'altra popolazione, connotata a sua volta come «esposta». I confronti tra i quartieri di Brescia vanno benissimo, a condizione che ci si preoccupi anche di capire cosa succede ai residenti di quartieri meno inquinati. E'preoccupante che, tra questi, oltre il 10% di quelli che hanno più di 40 anni di età abbia concentrazioni ematiche di PCB superiori a 10 µg/litro. Anche dopo avere escluso quelli che non consumavano prodotti alimentari locali (verosimilmente inquinati) il 5% ha concentrazioni superiori a 13 µg/litro (vedi tabella 15a del nuovo rapporto).

Da dove viene questo PCB? Soprattutto, intende la ASL affrontare il problema dell'esposizione a PCB di tutta la popolazione di Brescia, e come? Esiste un programma di ulteriori ricerche e quali? Come si intende effettuare la bonifica e in quale modo la bonifica si accompagnerà a un monitoraggio epidemiologico? In assenza di risposta a queste domande, nessuna forma di epicrisi dell'episodio è proponibile.

La distribuzione dell'esposizione

Nel giugno 2004 l'ASL di Brescia ha reso pubblici sul sito <http://www.aslbrescia.it> anche i risultati definitivi di un'indagine rivolta a un campione di popolazione con l'obiettivo di verificare, da una parte la relazione tra livelli di policlorobifenili (PCB) ematici e luogo di residenza a diverso grado di inquinamento ambientale prodotto dalla

Caffaro, dall'altra quella tra questi medesimi livelli di PCB e alcuni effetti ormonali (oltre che epatici).

Nel campione di 1.200 soggetti residenti da almeno 5 anni a Brescia, di cui 892 effettivamente contattati e 308 irrisultati o deceduti, sono stati riscontrati i seguenti valori di PCB espressi in µg/litro:

AREE		20-39 aa	40-59 aa	≥60 aa
Area Sud Caffaro	media (range)	3,22 (0,43 - 28,95)	14,73 (1,21 - 190,66)	13,97 (1,28 - 88,23)
Quartiere I Maggio (limitrofo)	media (range)	1,88 (0,58 - 15,28)	7,01 (0,94 - 35,23)	10,14 (1,59 - 55,32)
5^ Circoscrizione (limitrofa)	media (range)	1,98 (0,60 - 6,57)	6,18 (1,66 - 31,18)	19,67 (0,60 - 271,18)
Circoscrizioni non confinanti (non limitrofe)	media (range)	1,99 (0,40 - 8,66)	5,55 (1,10 - 25,51)	12,27 (3,37 - 84,55)

Considerazioni sulle differenze di esposizione residenziale

Come osserva il rapporto ASL, vi è una forte correlazione tra età e livelli di PCB, che nei residenti nell'area Sud-Caffaro (quella maggiormente inquinata) sono più elevati rispetto alle altre aree, ai limiti della significatività statistica al 95%.

L'indagine ha attribuito la residenza nelle quattro aree identificate solo in base a quella riguardante il momento dell'intervista. Sebbene gli autori sostengano di aver considerato la storia abitativa al fine di attribuire almeno la residenza nell'area a Sud della Caffaro, non ne vengono esplicitati i criteri.

A nostro avviso, in considerazione sia delle caratteristiche di bioaccumulo e persistenza dei PCB nelle matrici biologiche, sia dell'evoluzione storica dell'inquinamento Caffaro (produzione di questi composti variata nel tempo e comunque cessata da 20 anni), l'attribuzione della residenza, quale *proxy* dell'esposizione, avrebbe dovuto considerare il periodo di calendario integrato per la durata della residenza nelle diverse aree di interesse. Questo limite è avvalorato dall'altrimenti inspiegabile assenza di un *trend* positivo rispetto all'età proprio soltanto per i residenti nell'area a maggiore inquinamento, anche se sempre permane una evidente differenza tra le due classi di età più giovani che potrebbe esprimere la distorsione di attribuzione dell'esposizione basata sostanzialmente sull'ultima residenza.

L'esempio dello studio caso-controllo condotto a Mantova sui sarcomi dei tessuti molli (sotto l'ipotesi di una esposizione a diossina) dimostra che questa distorsione è in grado di influenzare anche il rischio relativo. In quello studio l'attribuzione dell'esposizione surrogata dalla distanza della residenza dalla fonte inquinante mette in evidenza un rischio relativo addirittura di un ordine di grandezza inferiore, se attribuita rispetto all'ultima residenza.^{1,2}

Inoltre, sempre nello studio di Brescia, i dati sono stati raccolti soltanto da 579 soggetti, pari al 64,8% delle persone effettivamente contattate e al 48,2% del campione. Il fatto che i determinanti della non-rispondenza non siano stati indagati crea ulteriori problemi di interpretazione dei risultati. Infine gli autori della relazione ASL non esplicitano se, e in che modo, siano stati trattati i residenti professionalmente esposti, la cui inclusione potrebbe produrre ulteriori distorsioni dei risultati.

Considerazioni sull'esposizione della popolazione generale

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 So-

cietà italiana dei valori di riferimento dà un campo di variabilità per i PCB nel siero plasma da 1 a 7,4 µg/ml.³ Il recente studio della Commissione per il biomonitoraggio della Agenzia dell'ambiente della Repubblica federale tedesca⁴ ha stimato, negli adulti, valori di riferimento progressivamente crescenti da 2,0 µg/l nella classe di età 20-29 anni a 7,8 µg/l in quella 60-69 anni, mentre nei fanciulli di 9-11 anni il valore si attesta a 0,9 µg/l.

Sulla base di questa osservazione, il rapporto ASL sembra voler ridimensionare l'impatto dell'evento Caffaro sulla popolazione della città di Brescia. Questo atteggiamento potrebbe essere plausibile, a prescindere dai problemi metodologici sopra esaminati, se il livello di PCB ematico dei residenti nelle circoscrizioni non confinanti indicate in tabella non fosse influenzata dall'evento in studio e se si individuassero valide ipotesi alternative di analogo o maggiore peso rispetto alla fonte inquinante individuata. Su questo punto si segnala che nel territorio del comune di Brescia sono presenti, o lo sono state, altre fonti di emissione di PCB che, in base ai dati di letteratura,^{5,6} possono essere chiamate in causa; in particolare le acciaierie ad arco voltaico e l'inceneritore per rifiuti solidi urbani. La sola recente messa in esercizio di quest'ultimo impianto, benché di grandi dimensioni (oltre 500.000 t/a di rifiuti trattati) consente di escludere che abbia dato un contributo significativo alla contaminazione di cui si sta trattando. Per quanto riguarda le acciaierie, invece, si osserva che questi impianti non possono aver avuto un ruolo rilevante. Va considerato infatti che il ciclo produttivo dell'acciaieria comporta un inquinamento prevalentemente aeriforme, oltre alla generazione di rifiuti solidi, mentre si può escludere una diffusione rilevante degli inquinanti attraverso le acque reflue e quindi un interessamento della catena alimentare, certamente più efficace nel generare un bioaccumulo di PCB e diossine. A conferma di ciò, si osserva che il «piano di caratterizzazione del Comparto Milano»,⁷ predisposto preliminarmente alla bonifica dei suoli e che ha valutato l'inquinamento del terreno sul quale era insediata anche un'acciaieria ora smantellata, evidenzia concentrazioni nel terreno di PCB e diossine pari a tre-quattro ordini di grandezza inferiori a quelle presenti nelle aree coinvolte dall'inquinamento della Caffaro.

Viceversa, nel «caso Caffaro» è assodato che la diffusione degli inquinanti sia avvenuta soprattutto attraverso corpi idrici superficiali, in parte la falda, e in minor misura per via aerea. L'inquinamento è durato per decenni. Il periodo più acuto risale agli anni Sessanta, Settanta e primi Ottanta, per cui ora siamo in presenza della coda residuale del fenomeno. L'esposizione dei residenti è avvenuta soprattutto per via alimentare attraverso i prodotti provenienti da terreni contaminati. Infatti, durante gli anni Sessanta e Settanta nella zona a Sud della Caffaro, irrigata dalle rogge alimentate con l'acqua dello scarico Caffaro, operavano oltre 20 aziende agricole che producevano centinaia di ca-

pi di bestiame per il macello comunale e quintali di latte per la Centrale comunale. Inoltre, con la trasformazione urbanistica di quel territorio, parte del terreno fertile inquinato è stato rimosso e ricollocato altrove con conseguente diffusione dell'inquinamento. E' verosimile che in quegli anni PCB e diossine si siano diffuse anche attraverso l'uso di acqua potabile. Queste sostanze sono state trovate in concentrazione elevata anche nell'acqua di falda al di sotto della Caffaro, raggiunta in forza dell'effetto di trasciamento garantito dai numerosi solventi clorurati, liberati in abbondanza dal medesimo ciclo produttivo. Nel 1984 furono chiusi 5 pozzi di acqua potabile inquinati da tetracloruro di carbonio e furono poi installati, per la prima volta, filtri a carbone attivo a protezione di altri pozzi che si trovavano a Sud della Caffaro e che alimentavano l'acquedotto comunale prima del suo ingresso in città.

Alla luce di tutto ciò, sembra quindi lecito ritenere *più probabile* che «l'evento Caffaro» abbia causato un inquinamento che si sia progressivamente spalmato su tutta la popolazione di Brescia, superando i confini delle 3 aree adiacenti alla fabbrica chimica e direttamente coinvolte, benché siano tuttora evidenti e persistano differenze in relazione spaziale di contiguità con il sito inquinato. Peraltro non appare corretto assumere, come viene indicato nel rapporto dell'ASL,⁸ la concentrazione di 15 µg/l come livello di fondo della popolazione residente in Brescia, cui riferirsi per confrontare sottogruppi di esposti a PCB, per l'evidente misclassificazione fra esposti e non esposti all'«evento Caffaro» che l'assunzione di questo discrimine comporta. D'altra parte, siffatto valore non possiede alcun significato di protezione sanitaria, in quanto effetti indesiderati sulla salute si possono manifestare anche a livelli inferiori, ma può forse rappresentare un indicatore della contaminazione raggiunta dalla popolazione della città di Brescia, compresa quella che attualmente non risiede nell'area di maggiore inquinamento. Più corretto sarebbe stato considerare come popolazione di riferimento quella della provincia di Brescia, mai residente nel comune capoluogo e non professionalmente o accidentalmente esposta a PCB. Sarebbe anche stato particolarmente utile, per comprendere meglio l'effetto dell'esposizione ambientale e alimentare, estendere l'indagine ai bambini e agli adolescenti, cioè a quelle categorie di popolazione più sensibile e che, rispetto all'evento in studio, hanno subito la minore migrazione residenziale relativamente all'età. Tale analisi consentirebbe inoltre una valutazione della situazione maggiormente legata alle esposizioni recenti a PCB (e diossine).

L'esposizione a diossina

Si tenga poi conto che l'esposizione degli abitanti dei quartieri a Sud della Caffaro non è soltanto a PCB ma, per quanto nello studio commentato non considerata, si accompa-

gna a quella certamente non meno importante a diossine, come documentato dalle recenti indagini sulle matrici ambientali. Nell'81% dei 69 campioni di suolo,⁹ rappresentativi ciascuno di circa 2 ettari -analizzati per valutare la distribuzione degli inquinanti nelle aree a valle dell'industria chimica a uso in parte abitativo e in parte agricolo- le diossine sono presenti in concentrazioni superiori al valore limite di 10 ng/kg. Di queste, in 21 aree la concentrazione di diossine è superiore a 100 ng/kg e in 3 aree superiore a 1.000 ng/kg. Ancora più a valle di queste aree, oggetto delle prime indagini, in zona residenziale le diossine ricercate in 11 campioni¹⁰ sono presenti in concentrazioni superiori al limite di 10 ng/kg: in 1 campione tra 10 e 50 ng/kg, in 3 tra 50 e 100 ng/kg, in 6 tra 100 e i 200 ng/kg e 1 campione pari a 482 ng/kg.

Effetti sui meccanismi di regolazione ormonale

L'indagine ASL valuta la relazione fra i livelli ematici di PCB e alcuni indicatori biologici di funzionalità endocrina (progesterone, cortisolo, 17-betaestradiolo, DHEA-solfato, estriolo, FSH, LH, prolattina, SHBG, testosterone, ACTH) e in particolare tiroidea (FT3, FT4, TSH, T3, T4, anti-TPO, Anti-TG, tireoglobulina). Analogamente valuta la relazione tra livelli ematici di PCB -aggiustati per sesso ed età ed espressi semplicemente nelle due categorie di esposizione maggiore/minore 15 µg/l- e alcune patologie del sistema endocrino. Rilevanti limiti sono l'individuazione dei casi di patologia avvenuta soltanto attraverso l'intervista dei soggetti e l'assenza di dichiarazione dei criteri di inclusione dei casi di patologia.

Odds ratio superiori all'unità sono stati riscontrati per le patologie andrologiche (casi 12; OR=1,5 (0,4-6,0)) e in particolare per le malattie della tiroide (casi 31; OR=2,3 (0,8- 6,4)).

Per quanto riguarda la tiroide, l'analisi per patologia mostra differenze tra i soggetti con PCB maggiore/minore di 15µg/l: ipotiroidismo OR=3,3 (0,6-18,7); ipertiroidismo OR=1,9 (0,3-11,1); tiroidite OR=8,9 (0,4-211); tumore OR=9,6 (0,4-233).

Gli autori concludono affermando che la prevalenza di tali patologie non risulta significativamente differente nei due gruppi di soggetti con valori di PCB nel sangue superiore a 15 µg/l rispetto a quelli con valore inferiore e che l'analisi dettagliata per singole patologie tiroidee non suggerisce l'esistenza di specifiche associazioni.

Questa conclusione appare un po' apodittica. Al di là della significatività statistica, che comunque si approssima al 90% sul totale delle patologie, non si può fare a meno di notare che le persone che presentano valori di PCB nel sangue maggiori di 15 µg/l presentano un rischio 2,3 volte superiore di ammalarsi. Del resto, coerente con questo risultato è l'evidenza di una correlazione inversa significativa riscontrata tra PCB totali e TSH. Nessun cenno viene poi fatto al-

la potenza statistica delle analisi condotte, cioè alla probabilità di evidenziare un determinato livello di rischio in presenza di basse numerosità dei dati, anche se tale livello di rischio fosse realmente sussistente.

Effetti sulla funzionalità epatica

Gli autori riferiscono che i soggetti con livelli di gamma-GT superiori alla norma hanno un valore medio di PCB circa doppio rispetto alla restante popolazione, ma, correggendo per il consumo di alcool, la differenza non appare statisticamente significativa. Non viene riportato né il metodo di attribuzione del consumo di alcool, né il risultato ottenuto.

Conclusioni

Nel complesso quindi, da un punto di vista di sanità pubblica, l'indagine condotta, pur con molti limiti oggettivi e metodologici, evidenzia a nostro giudizio che i danni alla salute, in particolare alla tiroide, sono suggestivi di una correlazione con gli alti livelli di PCB ematici cui la popolazione di Brescia è stata esposta in connessione all'evento Caffaro. A questi dati poi si aggiungono anche quelli dello studio di coorte dei lavoratori Caffaro, già commentati dalla rivista¹¹ che, nonostante gli evidenti limiti intrinseci, muovono sempre nella direzione della sottostima di un rischio comunque apprezzabile e per alcune sedi anche statisticamente significativo, sia rispetto agli attesi sia per il *trend*. Inoltre, anche le prime anticipazioni ufficiali della direzione ASL rispetto ai risultati dello studio caso-controllo di popolazione condotto sui linfomi NH farebbe osservare un eccesso particolarmente significativo, coerente con altri studi in esposti a PCB.¹²⁻¹⁴ Lo studio, tuttora non reso pubblico nonostante la Procura della Repubblica del Tribunale di Brescia ne abbia autorizzato la divulgazione, stima per le donne residenti nel quartiere adiacente alla Caffaro un OR=8.¹⁵ Riteniamo che una loro maggiore stanzialità in zona rispetto agli uomini potrebbe giustificare una condizione di rischio aggiuntiva. Pur rispetto a un'altra patologia neoplastica, ma sempre correlata con composti *dioxin-like*, cioè i sarcomi dei tessuti molli del già richiamato studio caso-controllo mantovano, si osserva un'analogia prevalenza di genere. Il quadro complessivo che si delinea è quello di una forte coerenza generale nelle sequenze evento-esposizione-danni alla salute, documentata negli studi fino a ora condotti. Ciononostante, i risultati dell'indagine venivano presentati dall'ASL in una conferenza stampa con un messaggio di tutt'altro segno, che i titoli dei quotidiani locali ben rappresentano: «Sorpresa: il PCB c'è ma non fa male» (Giornale di Brescia 9.6.2004); «Secondo l'ASL il PCB non altererebbe le funzioni ormonali» (Bresciaoggi 9.6.2004), ma che non corrisponde certo all'esito delle indagini condotte. Su questo aspetto si impone una riflessione di carattere etico. Attraverso la pratica del consenso informato, la cli-

nica ha superato lo storico rapporto di tipo paternalistico tra medico e paziente. L'informazione e la consapevolezza del paziente appaiono infatti ormai irrinunciabili anche nelle situazioni più estreme. La *prevenzione* invece, chiamata al compito emotivamente più semplice di parlare ai sani e non ai malati, arranca. Perseguitata dallo spettro di un allarmismo ingestibile quanto ingiustificato, infila la testa sotto la sabbia, per sorprendersi poi quando la credibilità di questa testa viene messa in discussione dalla popolazione.

Celestino Panizza
Medico del lavoro in Brescia
cpanizza@tin.it

Paolo Ricci
Medico del lavoro in Mantova
corinna.paolo@tin.it

Bibliografia

1. Ricci P. La storia della chimica come emblema di crisi ambientale. *SNOP* 2000; 55:56.
2. Comba P, et al. Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes. *Occupational Environmental Medicine* 2003; 60.
3. Soc. Italiana Valori di Riferimento. Congresso Nazionale-Cervesina (PV); 12-2002.
4. Wilhelm M, Ewers U, Schulz C. Revised and new reference values for some persistent organic pollutants (POPs) in blood for human biomonitoring in environmental medicine. *Int J Hyg Environ Health* 2003; 206: 223-2.
5. Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo e al Comitato Economico e Sociale - *Strategia comunitaria sulle diossine, i furani e i bifenili policlorurati* - 24.10.2001.
6. United Nations Environment Programme - *Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases* - (draft) January 2001.
7. Piano di caratterizzazione del Comparto Milano ai sensi del D. M. 471/99 depositato presso il Comune di Brescia - 2002.
8. ASL Brescia. *Indagine sulla esposizione a PCB nella popolazione generale di Brescia predisposta dall'ASL di Brescia* - giugno 2004, pp 8, 11, 20 - www.aslbrescia.it.
9. ARPA Lombardia Dipartimento di Brescia. *Indagine ambientale in un intorno significativo dello Stabilimento Caffaro S.p.A. in Comune di Brescia. Seconda campagna di analisi*. Brescia, 18 ottobre 2002.
10. ARPA Lombardia Dipartimento di Brescia. *Indagini chimiche di PCDD e PCDF su 11 campioni di terreno nell'area «Chiesanuova»*. 21 aprile 2004.
11. *Epidemiol Prev* 2004; 28(2): 78-79.
12. Larebeke N, et al. The Nergian PCB and Dioxin incident of January - June 1999: exposure data and potential impact on health. *Environ Health Perspect* 2001; 109(3): 265-73.
13. Nordstrom M, et al. Concentrations of organochlorines related to titers to Epstein-Barr virus early antigen IgG as risk factors for hairy cell leukemia. *Environ Health Perspect* 2000;108(5): 441.
14. Rothman N, et al. A nested case-control study of non-Hodgkin lymphoma and serum organochlorine residues. *Lancet* 1997; 350(9073): 240-4.
15. Comune di Brescia - Convegno internazionale «*Ecologia Urbana Applicata - La contaminazione nell'area urbana di Brescia*» - Brescia; 2-3 aprile 2004.