



AZIENDA SANITARIA LOCALE DI BRESCIA

Dicembre 2005

**Indagini effettuate dal
Gruppo di Lavoro sul
PCB costituito
dall'ASL di Brescia
con Deliberazione n. 904 del 31/12/2003**

Indice

<u>Sommario: Costituzione del Gruppo di Lavoro sul PCB</u>	Pag. 1
<u>Paragrafo 1</u>	
<u>Delimitazione dell'area inquinata da organoclorurati persistenti e ricerca di altri inquinanti</u>	Pag. 2
<i><u>Contaminazione da PCB nel territorio di Castel Mella</u></i>	Pag. 3
<u>Paragrafo 2</u>	
<u>Indagini sull'acqua potabile</u>	Pag.4
<u>Paragrafo 3</u>	
<u>Indagini sugli alimenti di origine animale e vegetale destinati al consumo umano e al consumo zootecnico in aree contaminate e analisi di studi della contaminazione dei vegetali</u>	Pag. 5
<u>Paragrafo 4</u>	
<u>Analisi sui terreni, sui pool biologici e studio sui meccanismi di trasporto e diffusione tramite la catena alimentare degli inquinanti organoclorurati persistenti</u>	Pag. 7
<u>Paragrafo 5</u>	
<u>Studio di follow-up sulle persone con elevato PCB Ematico</u>	Pag. 8
<u>Paragrafo 6</u>	
<u>Studi epidemiologici su diverse patologie in relazione ad esposizione a PCB nella popolazione bresciana</u>	Pag. 9
A. <i><u>Indagine sulla relazione tra il consumo di alimenti prodotti localmente e il livello ematico di PCB</u></i>	Pag.9
B. <i><u>Studio caso-controllo su linfomi non-Hodgkin e sarcomi dei tessuti molli e area di residenza nel Comune di Brescia</u></i>	Pag. 10
<u>Paragrafo 7</u>	
<u>Valutazione dello stato di salute dei lavoratori</u>	Pag. 12
<u>Paragrafo 8</u>	
<u>Ulteriori risultati da un'indagine epidemiologica condotta dall'Università di Brescia</u>	
<i><u>Studio sulla concentrazione di policlorobifenili (PCB nel siero) siero di soggetti con cancro del fegato (epatocarcinoma) ed in soggetti di controllo in Provincia di Brescia</u></i>	Pag. 13
<u>Paragrafo 9</u>	
<u>Considerazioni</u>	Pag. 16
<u>Paragrafo 10</u>	
<u>Proposte</u>	Pag. 17

Sommario: Costituzione del Gruppo di Lavoro sul PCB.

Il Comitato Tecnico Scientifico, istituito dall'ASL per affrontare l'emergenza PCB delineatasi nel 2001, esaurì il suo mandato alla fine del 2002 e, secondo l'incarico ricevuto, fu stesa una relazione contenente sia gli aspetti scientifici delle caratteristiche chimico-fisiche dei PCB, sia la descrizione di tutte le indagini ambientali ed epidemiologiche svolte. Tale relazione (dicembre 2003) è ancora disponibile sul sito web di questa Azienda. Nella relazione si raccomandava la prosecuzione delle indagini avviate dal CTS stesso per la tipicità dei progetti ambientali ed epidemiologici. L'ASL quindi istituì, con Deliberazione del Direttore Generale n. 904 del 31/12/03, un Gruppo di Lavoro coordinato dal Direttore Sanitario e costituito da tecnici e dirigenti dei Dipartimenti di Prevenzione Medico e Veterinario, dal Servizio Epidemiologico, dall'Università di Brescia (Facoltà di Medicina e Chirurgia, Cattedre di Igiene e di Igiene Industriale) e da esperti del settore.

Questo Gruppo di Lavoro, si è riunito numerose volte, e ha fornito indicazioni e modalità per l'espletamento delle indagini condotte direttamente o in collaborazione con altre Istituzioni ed altri Laboratori oltre a quello aziendale di Sanità Pubblica e ne ha descritto ed analizzato i risultati. Nella presente relazione sono sintetizzati i principali argomenti trattati e cioè:

1. Delimitazione dell'area inquinata da organoclorurati persistenti e ricerca di altri inquinanti;
2. Indagini sull'acqua impiegata a scopo umano;
3. Indagini sugli alimenti di origine animale e vegetale destinati al consumo umano e al consumo zootecnico in aree contaminate ed analisi di studi della contaminazione dei vegetali;
4. Analisi sui terreni, sui pool biologici e studio sui meccanismi di trasporto e diffusione tramite la catena alimentare degli inquinanti organoclorurati persistenti;
5. Studio di follow-up sulle persone con elevato PCB ematico;
6. Studi epidemiologici su diverse patologie in relazione ad esposizione a PCB nella popolazione bresciana;
7. Valutazione dello stato di salute dei lavoratori.

Inoltre, si riporta un'indagine, condotta dalla Cattedra di Igiene, in collaborazione con la Cattedra di Igiene Industriale, dell'Università degli Studi di Brescia, sull'associazione tra livelli ematici di PCB e epatocarcinoma nella Provincia di Brescia, dato l'interesse che l'indagine può rivestire nell'ambito delle ricerche sui possibili effetti di tali composti sullo stato di salute della popolazione bresciana.

Il lavoro del gruppo è stato di supporto alle Autorità competenti nella proposizione di atti amministrativi volti alla gestione dei rischi per la salute umana derivanti dal fenomeno di inquinamento ambientale e nella comunicazione nei momenti istituzionali. Ha inoltre comportato la formazione ed informazione di personale e strutture tecniche coinvolte all'interno dell'ASL.

Paragrafo 1

Delimitazione dell'area inquinata da organoclorurati persistenti e ricerca di altri inquinanti.

L'estensione del sito perimetrato a rilevanza nazionale, così come definito nel DM 24 febbraio 2003, "Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brescia Caffaro", è in corso di valutazione per un eventuale ampliamento in direzione sud. Attraverso l'analisi dei dati di contaminazione del suolo eseguite dall'ARPA in collaborazione con il Comune di Brescia ed in sinergia con il Dipartimento di Prevenzione Medico, si stanno definendo le superfici interessate dall'inquinamento in esame e i relativi livelli. L'attività di caratterizzazione dei suoli ad opera dell'ARPA è proseguita durante gli anni 2004-2005. La modalità di campionamento attuata dall'ARPA ha preso in esame, in una prima fase, i singoli isolati, successivamente il dettaglio di campionamento è stato ricondotto alle singole proprietà. Ad oggi sono pervenuti gli esiti relativi alla zona del quartiere 1° Maggio che evidenziano valori di inquinamento che richiedono di procedere ad una analisi di rischio integrata con lo scopo di fissare le priorità nelle operazioni di bonifica e di stabilire una disciplina nell'utilizzo dei siti. Si sta valutando, con le altre Istituzioni, l'estensione di tale modalità di campionamento parcellare alle zone a sud del quartiere 1° Maggio.

Per quanto riguarda la contaminazione in superficie (suolo) si sta tuttora esaminando l'idrografia locale allo scopo di avere informazioni sull'ampiezza del territorio nel quale svolgere indagini successive, perchè la via di migrazione principale della contaminazione è stata rappresentata dal sistema delle rogge.

Alla definizione della perimetrazione hanno fornito un contributo rilevante le informazioni sugli alimenti con i prelievi eseguiti da parte dei tecnici dell'ASL, con l'effettuazione delle analisi chimiche con ricerca dei PCB, che sono state integrate con le analisi sul suolo svolte dall'ARPA nei medesimi punti dove erano stati raccolti i campioni vegetali ed animali ad uso alimentare.

In taluni casi, come quello relativo alla zona a sud di Chiesanuova (quart. Fornaci e dintorni), queste informazioni hanno costituito la premessa per la proposizione ai Sindaci del Comune di Brescia e di Castel Mella di atti per la tutela sanitaria della popolazione residente (Ordinanza del Comune di Brescia del 01/07/05 e Ordinanza del Comune di Castel Mella del 04/11/05).

Per ciò che concerne invece l'analisi della contaminazione delle rogge è stato sviluppato da parte della Caffaro, in accordo con il Comune di Brescia, il piano operativo per la caratterizzazione delle rogge stesse attraverso la modalità di campionamento a transetti mediante carotatore.

Utilizzando i risultati analitici di contaminazione sugli alimenti di origine vegetale derivati dall'indagine dell'Istituto Superiore di Sanità sui rapporti di contaminazione suolo-fieni e da altre indagini condotte negli anni passati sulle acque, si sta allargando il campo delle ricerche dai PCB, PCDD/PCDF ad altri elementi metallici (Hg, As, Pb, Mn, Sb) e pesticidi.

Sui campioni prelevati sono state effettuate analisi chimiche di PCB, Hg, As, Cu, PCDD e PCDF, Pb, fenoli e analisi fisiche di definizione della granulometria, queste ultime importanti al fine di definire le possibilità di trasporto in sospensione dei contaminanti adsorbiti dal particolato.

I relativi risultati analitici sono stati trasmessi all'ASL ed elaborati dall'ARPA, al fine di valutare l'andamento della contaminazione alle diverse profondità, il grado di adsorbimento e il tipo di legame con il suolo e i sedimenti, cercando di descrivere il meccanismo di trasporto e di contaminazione dell'alveo e del territorio circostante.

A questo proposito nella Conferenza dei Servizi decisoria, tenutasi in data 14 giugno 2005

presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, è stato richiesto il completamento dello studio sulle rogge attraverso la ricerca storica delle modifiche del percorso delle medesime, la caratterizzazione degli alvei attraverso analisi a campione su tutto il percorso con la collaudata metodica dei transetti e la conseguente elaborazione statistica dei dati con loro archiviazione informatica, così come suggerito precedentemente dall'ASL.

Contaminazione da PCB nel territorio di Castel Mella

In concomitanza allo svolgimento delle analisi nell'ambito, del Comune di Brescia, fu deciso di allargare in direzione sud l'ambito territoriale d'indagine per la ricerca di composti organo - clorurati e metalli pesanti nell'ambiente.

I motivi di questa decisione erano da attribuirsi al passaggio in questa zona sita, in contiguità, immediatamente a sud del territorio del Comune di Brescia delle rogge, che, più a Nord, avevano veicolato gli inquinanti fuoriusciti negli anni con gli scarichi della Ditta "Caffaro" di Brescia e dispersi poi sui terreni agricoli raggiunti dall'acqua impiegata a scopo irrigui.

Furono, così, prelevati nel territorio del Comune di Castel Mella 3 campioni di terreno da parte dell'ARPA e 10 campioni di alimenti di origine vegetale ed animale. Gli esiti di tali indagini, dimostrarono nelle pertinenze di un insediamento di Castel Mella, la presenza di organo clorurati a concentrazioni superiori a quelle indicate dalla norma, soprattutto per quanto attiene gli alimenti di origine animale.

Tale circostanza indusse a sottoporre i consumatori di questi alimenti a ricerca specifica dei PCB nel siero e vennero riscontrati in alcuni soggetti valori superiori a quelli di riferimento fissati in 15 ng/ml. Tali soggetti furono inseriti nel follow-up dell'indagine di popolazione di Brescia.

A distanza di tempo, allo scopo di disporre di un quadro più dettagliato della situazione, fu decisa un'ulteriore tornata di prelievi di alimenti prodotti in zona che dimostrarono presenza di PCB in un campione di alimenti di origine vegetale.

Sulla scorta di quanto sopra, si è delineato per il Comune di Castel Mella quanto segue:

- a) Le analisi svolte sul terreno hanno dimostrato il superamento dei limiti fissati dalla normativa vigente per metalli pesanti PCB -PCDD + PCDF, ma di entità inferiore a quello riscontrato nelle zone a nord in Comune di Brescia, il che sta probabilmente ad indicare che allontanandosi dal focus di origine dell'inquinamento, il fenomeno tende a scemare.
- b) Gli alimenti prodotti in quella zona del Comune di Castel Mella, dimostrano tracce di contaminazione. In particolare, si dimostrano interessate le zucchine, e alcuni prodotti di origine animale (uova, muscolo di pollo), mentre indenni sono le analisi condotte sulle produzioni agricole.
- c) Alcuni consumatori di questi alimenti, soggetti da anni residenti nel sito, presentano tracce di contaminazione nel loro siero di PCB.

Quanto sopra indica una situazione d'inquinamento del suolo di minore intensità rispetto a Brescia, ma sostanzialmente sovrapponibile con il passaggio degli inquinanti nella catena alimentare, mentre non contaminate, alle prime indagini, sono le produzioni agricole.

Paragrafo 2

Indagini sull'acqua potabile.

Per quanto riguarda le acque sotterranee presenti nella zona di interesse allo stato attuale si evidenzia che:

- le acque potabili distribuite dall'acquedotto risultano, alle analisi praticate alla distribuzione, conformi ai parametri stabiliti dalla norma "Utilizzo acque potabili". Esse sono controllate anche dall'Ente Gestore (ASM) con il quale è stata concordata la ricerca periodica dei PCB nelle acque distribuite nell'ambito del controllo annuale interno delle fonti di approvvigionamento. Tali analisi hanno sempre mostrato assenza dei composti organoclorurati ricercati (POPs, Persistent Organic Pollutants). I controlli, effettuati dall'ASL ai punti rete, sono in particolare finalizzati alla determinazione del contenuto di solventi organoclorurati, e di metalli pesanti, oltre al consueto controllo microbiologico con le frequenze stabilite dalla norma specifica;
- per le acque degli approvvigionamenti privati si è richiesto all'Amministrazione Provinciale l'elenco completo dei pozzi presenti all'interno dell'area nota come sito d'interesse nazionale - falda perimetrata affinché anche questi approvvigionamenti siano sottoposti ad indagine. Utilizzando le informazioni dell'A.P. sarà completato l'elenco dei pozzi da sottoporre alla ricerca specifica. Per i pozzi già esaminati, si conferma l'assenza di POPs nelle acque analizzate;
- le acque della falda perimetrata sono state sottoposte ad una prima caratterizzazione ad opera dell'ARPA che ha rilevato sostanzialmente due tipi di inquinamento: uno diffuso storico da solventi ed uno più localizzato ascrivibile a fenomeni locali (ad es. MTBE nel centro città, tetracloruro di Carbonio attorno alla Caffaro, cis-1,2-dicloroetilene nella zona delle discariche di Via Caprera, PCB nel piezometro Pz3 est., ubicato appena all'esterno della Ditta Caffaro, in direzione sud, e nel piezometro Pz3 nella discarica di via Caprera).

Paragrafo 3

Indagini sugli alimenti di origine animale e vegetale destinati al consumo umano e al consumo zootecnico in aree contaminate e analisi di studi della contaminazione dei vegetali.

In seguito all'analisi dei risultati delle campagne epidemiologiche, l'assunzione di alimenti contaminati ha dimostrato essere la modalità principale di accumulo di PCB nei soggetti indagati. Per questo motivo l'ASL ha svolto indagini sulle matrici alimentari, organizzando e gestendo in tal senso una serie di prelievi di alimenti all'interno e all'esterno delle aree analizzate dall'ARPA e interessate dall'inquinamento di organoclorurati persistenti.

Sono stati raccolti dal 2001 465 campioni (dei quali 365 di vegetali e 100 di alimenti di origine animale quali latte, uova e carni) per l'effettuazione di altrettante ricerche analitiche presso i laboratori di riferimento (di seguito riportati), decidendo di approfondire alcuni aspetti correlabili all'assunzione di cibi contaminati.

Tutti i campionamenti sono stati effettuati dal personale di vigilanza ed ispezione appartenente al Nucleo Operativo Gestione Eventi Rilevanti (N.O.G.E.R.) del Dipartimento di Prevenzione Medico dell'ASL di Brescia oppure appartenente all'area igienistica del Distretto Socio Sanitario di Brescia o al Distretto Veterinario di Brescia. Per le metodiche di campionamento si è proceduto alla raccolta di vegetali, di latte, di uova o di prodotti carnei, dopo macellazione, utilizzando contenitori nuovi, sigillati, poi conferiti per essere analizzati ai seguenti laboratori di riferimento: laboratorio di Sanità Pubblica dell'ASL di Brescia, laboratorio del Dipartimento ARPA di Brescia, laboratorio dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Brescia, laboratorio microinquinanti dell'Istituto "M. Negri" di Milano, laboratorio del Dipartimento di Sanità Alimentare ed Animale dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS).

In totale, dei 365 campioni vegetali analizzati, 89 hanno evidenziato presenza di PCB e in particolare nella zona a sud della Caffaro (zona Cascine) 57 campioni risultavano avere livelli di PCB superiori ai limiti.

Tra i vegetali campionati nel 2001-02, quelli prodotti nell'area a Sud della Caffaro risultavano avere livelli di PCB più elevati; seguivano i vegetali prodotti nel quartiere I Maggio e nel quartiere di Chiesanuova; nessuno dei campioni provenienti da Fornaci e Villaggio Sereno e 1 solo su 26 provenienti da altre aree della città risultavano superiori al limite di rilevamento. I campionamenti eseguiti nel 2003-05 confermavano un livello di contaminazione dei vegetali prodotti nei quartieri di Chiesanuova e Fornaci di livello inferiore rispetto a quanto riscontrato nell'area immediatamente a Sud della Caffaro.

Deve essere tenuto presente che i 18 valori più elevati di PCB (quelli uguali o superiori al 95° percentile), si riscontravano quasi esclusivamente tra i vegetali prodotti nell'area immediatamente a sud della Caffaro (15 campioni), mentre 2 provenivano dall'area primo Maggio e 1 dal quartiere di Chiesanuova.

Oltre alla sistematizzazione dei dati raccolti nel tempo, con lo scopo di aver disponibile informazioni derivanti dalla visione d'insieme, è stato condotto in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità un approfondimento dei meccanismi di diffusione tramite la catena alimentare dei composti organo-clorurati persistenti su campioni di terreno, di foraggio, di carni dei bovini già allevati nelle zone a sud della Caffaro, dove insistono alcune cascine, con ricerca di congeneri di PCB, di furani e di diossine in tutte le matrici considerate. Tale studio è descritto nel paragrafo 4. Per quanto riguarda gli alimenti di origine animale e vegetale destinati al consumo umano e zootecnico, i risultati hanno dimostrato che:

- nel grasso peri-renale dei bovini le concentrazioni di PCDD/F e PCB sono elevate con netta prevalenza in termini di Tossicità Equivalente (Teq) di questi ultimi. Anche DDT e composti simili (DDD – DDE) sono elevati;
- nel fegato dei bovini le concentrazioni di PCB sono inferiori anche se DDT e similari sono maggiori che nel grasso peri-renale;
- nel latte vaccino si sono ritrovati valori elevati di PCDD/F e di PCB, inferiori comunque a quelli del grasso peri-renale;
- nel fieno sono stati rilevati valori elevati in senso assoluto. Alla contaminazione del fieno contribuisce, oltre che la polverosità del suolo, anche l'evaporazione dei PCB dal suolo e la loro condensazione sugli steli.

Per quanto riguarda la contaminazione degli organismi vegetali sono state condotte specifiche ricerche bibliografiche e analisi di studi internazionali sui meccanismi di contaminazione, le quali hanno evidenziato che:

- le diverse tipologie di vegetali rispondono in maniera differente alle concentrazioni degli inquinanti (PCB, PCDD e PCDF) presenti nell'ambiente;
- i risultati delle sperimentazioni indicano una generale tendenza dei congeneri dei PCB a rimanere intrappolati nelle parti lipidiche delle piante e a non entrare nel sistema di trasporto interno;
- il metabolismo dei PCB nelle piante è molto lento ed essenzialmente limitato ai mono, di e tricloroisomeri;
- la maggior parte della contaminazione di PCDD e PCDF si accumula nei rivestimenti esterni.

I vegetali, in relazione ai meccanismi di assunzione e contaminazione, possono essere quindi suddivisi in tre categorie, così come definito dal Gruppo di Valutazione dell'Esposizione istituito dall'EPA, l'Agenzia di Protezione Ambientale U.S.A.:

1. vegetali che crescono nel sottosuolo (carote, patate...): gli inquinanti passano direttamente nei tessuti vegetali tramite le radici e le altre parti interrato;
2. vegetali che crescono sopra il suolo (pomodori, mele...): sono influenzati dai trasferimenti in fase vapore e dalla deposizione di particolato;
3. vegetali erbacei che crescono sopra il suolo e che sono destinati al consumo animale (fieno, foraggi...): sono importanti per stabilire le relazioni tra gli anelli della catena alimentare.

I risultati derivanti da questi studi hanno avuto ampio riscontro analitico sulle matrici ambientali e biologiche condotte dall'ASL e sullo studio sulla catena alimentare dell'ISS riguardanti la realtà locale di Brescia.

Paragrafo 4

Analisi sui terreni, sui pool biologici e studio sui meccanismi di trasporto e diffusione tramite la catena alimentare degli inquinanti organoclorurati persistenti.

Nel 2003 è stato commissionato all'ISS una serie di analisi poi confluite in uno specifico ed organico studio, allo scopo di verificare i dati fino ad allora raccolti nelle analisi dei terreni e delle matrici biologiche, di completare l'analisi dei POPs estendendolo alle diossine ed ai furani, di approfondire la correlazione fra presenza di POPs nell'ambiente e negli abitanti delle diverse zone della città ed il passaggio dei diversi inquinanti dall'ambiente all'uomo attraverso la catena alimentare. Sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- E' riconfermato che nelle zone interessate al fenomeno di inquinamento non sono presenti in quantità significative le diossine che avevano fatto impropriamente assimilare l'episodio Caffaro a quello di Seveso. Questa affermazione è sostenuta dall'analisi di tutte le matrici ambientali e biologiche animali ed umane esaminate.
- E' confermato che nel territorio bresciano si è localizzato, dalla fine del secolo diciannovesimo, un intenso sviluppo industriale con una elevata ecodispersione di xenobiotici, anche ad alta persistenza ambientale come PCB e diossine, DDT e metalli pesanti, come storicamente avvenuto in aree simili dell'Europa come Germania, Cechia, Slovacchia o degli Stati Uniti d'America. A questa situazione di fondo si sono sovrapposti episodi più circoscritti temporalmente e spazialmente ma di entità maggiore e più specifica per i composti organoclorurati, come avvenuto per l'episodio Caffaro.
- Sono sostanzialmente confermati i livelli di inquinamento dei terreni, pur con alcune differenze dovute alla complessità nelle fasi di prelievo ed analisi ampiamente riportate in letteratura.
- Sono confermati i livelli di PCB analizzati in diverse indagini condotte dall'ASL sui gruppi di popolazione più esposti e su quelli di altre aree della città. Le evidenze di ampia diffusione anche al di fuori della zona Caffaro, come alcune aree della zona nord del Comune di Brescia, di inquinanti come DDT e suoi metaboliti, consigliano specifici approfondimenti. I campioni delle diverse matrici (alimentari, ambientali e biologiche), provenienti dalla zona immediatamente vicina all'industria Caffaro, superano in alcuni casi, anche notevolmente, i diversi limiti di legge o i valori misurati in altre popolazioni investigate. Si sottolinea come i limiti di legge per i PCB siano stati oggetto di revisione proprio da parte dell'ISS, il quale ha proposto un limite provvisorio di azione pari a 60 mg/kg. I valori, nel loro complesso, indicano l'esistenza di una contaminazione di tipo industriale causata, vista la natura e composizione della miscela degli inquinanti, dalla ditta Caffaro .
- E' definita la modalità di trasferimento dei contaminanti attraverso la catena alimentare e l'entità del bioaccumulo negli esseri viventi (in primo luogo nell'uomo) mediante la contaminazione dei terreni essenzialmente attraverso le rogge o, per aree più limitate, anche per deposizione atmosferica diretta. Sono stati dimostrati i seguenti fenomeni:
 - o l'evaporazione-condensazione per il fieno, il quale resta a contatto diretto con il terreno, e limitatamente ad alcuni congeneri di PCB (più volatili);
 - o il deposito a seconda della tipologia di vegetale e la ripartizione all'interno dei tessuti;
 - o l'accumulo negli organismi animali che hanno assunto vegetali contaminati;
 - o l'assunzione da parte dell'uomo, il trasferimento nel flusso ematico e la ripartizione in tessuti ed organi.

Paragrafo 5

Studio di follow-up sulle persone con elevato PCB ematico.

Nel periodo 2002-2003, 1122 persone hanno avuto una rilevazione del PCB ematico. La maggior parte era costituita da residenti nel Comune di Brescia (n=821) oltre ad operai della Caffaro (n=201) e soggetti residenti in alcuni Comuni dell'ASL (n=100). Sono stati invitati a partecipare al follow-up tutti i soggetti che in almeno una rilevazione avessero presentato un valore ematico dei PCB totali uguale o superiore a 15 ng/ml. In totale, sono stati invitati a partecipare 221 soggetti all'inizio del 2004. Dal marzo-aprile 2004 si considerano i 115 individui residenti nel Comune di Brescia che hanno eseguito la visita iniziale di follow-up e per i quali è stato compilato uno specifico questionario. Nel corso del 2005 i controlli effettuati dei livelli ematici di PCB sono stati espressi e correlati alla quantità di lipidi presenti nel sangue.

I risultati dell'analisi descrivono due aspetti:

a) l'andamento temporale dei livelli ematici dei PCB:

- è stato possibile operare un confronto (2003-2004) per i 98 soggetti con esami ripetuti nello stesso laboratorio;
- non si è rilevata una variazione significativa tra i valori di PCB rilevati nel 2003 e nel 2004, indipendentemente dai seguenti fattori: livello iniziale di PCB ematici, luogo di residenza, età e sesso dei soggetti;
- si conferma una variabilità individuale dei livelli di PCB ematici anche dell'ordine del 30% (intorno al valore \pm 30%) nel 23% dei soggetti sottoposti ad analisi.

b) 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;
- i soggetti con livelli di PCB più elevati non risultano aver avuto una maggior prevalenza per altre patologie indagate (diabete mellito, dislipidemie, ipertensione arteriosa, patologie andrologiche, ginecologiche e ostetriche), secondo quanto da essi riferito;
- non si notano associazioni tra livelli di PCB e livelli degli ormoni tiroidei e degli altri ormoni indagati;
- non si notano associazioni tra livelli di PCB e livelli ematici di altri parametri indagati, a parte una debole correlazione, statisticamente significativa, con i livelli di azotemia.

I risultati della ricerca richiedono ulteriori approfondimenti sia per quanto concerne l'andamento nel tempo dei valori ematici dei PCB nei soggetti a maggiore esposizione ambientale, sia per la possibile associazione con patologie endocrine, soprattutto tiroidee. In particolare, per i 30 soggetti indagati con livelli degli ormoni tiroidei alterati è stata attivata una specifica convenzione con l'Azienda Ospedaliera "Spedali Civili", volta all'esecuzione degli opportuni approfondimenti endocrinologici che sono in corso.

Per i soggetti in età pediatrica sono in atto accordi operativi con la Clinica Pediatrica dell'A.O. Spedali Civili di Brescia.

Paragrafo 6

Studi epidemiologici su diverse patologie in relazione ad esposizione a PCB nella popolazione bresciana.

A. Indagine sulla relazione tra il consumo di alimenti prodotti localmente e il livello ematico di PCB.

Questa indagine é stata condotta quale approfondimento dell'indagine campionaria su 579 soggetti adulti della popolazione generale di Brescia. Di essi, i soggetti che avevano consumato almeno occasionalmente alimenti di produzione locale ("consumatori") e anche alcuni "non consumatori" con valori elevati di PCB ematico sono stati sottoposti a un'ulteriore intervista telefonica di approfondimento. In totale i consumatori di alimenti prodotti localmente sono risultati 166. Mediante questionario strutturato, sono stati raccolti i dati relativi a: 1) zona da cui provenivano gli alimenti consumati (area a Sud della Caffaro, aree confinanti e altre aree); 2) tipo di alimenti consumato (di origine animale: carni, uova, latte e derivati, o vegetale: frutta e verdura); 3) quantità complessiva stimata di consumo. In totale, 35 soggetti avevano consumato alimenti prodotti nell'area a Sud della Caffaro, 96 alimenti prodotti nelle aree confinanti, e 35 alimenti prodotti in aree non confinanti.

L'analisi dei dati ha mostrato:

- una forte associazione, statisticamente significativa, tra l'aver consumato alimenti prodotti nell'area a Sud della Caffaro e i livelli di PCB ematici, con una relazione dose-effetto tra frequenza/quantità di alimenti di produzione locale consumati e livelli di PCB ematici; questi dati indicano la preponderanza dell'inquinamento puntuale, dovuto al fenomeno Caffaro, rispetto a un inquinamento diffuso della città da altre fonti e ribadiscono che l'alimentazione è stata la via di contaminazione prioritaria;
- una forte associazione, statisticamente significativa, tra l'aver consumato alimenti prodotti nell'area a Sud della Caffaro e i livelli di PCB ematici anche se basata su piccoli numeri di soggetti che avevano consumato alimenti provenienti da tali aree (quartiere Chiesanuova: n=13; Fornaci: n=5); tale associazione, pur risultando più debole rispetto a quella rilevata per gli alimenti prodotti nell'area a sud della Caffaro, mostra una relazione dose-effetto con la frequenza/quantità di alimenti di produzione locale consumati, e suggerisce la diffusione dell'inquinamento da PCB in aree limitrofe a quella più contaminata, come appare anche dalle indagini sui suoli.
- una modesta associazione tra il consumo di alimenti prodotti nelle aree non confinanti con l'area a Sud della Caffaro ed i livelli di PCB ematici, che potrebbe avere diverse spiegazioni: a) presenza di un inquinamento diffuso (di fondo) della città da altre fonti, seppure a livelli meno elevati; b) presenza di inquinamento da PCB anche in alcune aree non confinanti con la Caffaro per riporto di terreni; peraltro solo 2 soggetti avevano valori di PCBemia >35 ng/ml ed entrambi avevano consumato alimenti prodotti immediatamente ad ovest della zona Caffaro, il che suggerisce l'opportunità di ulteriori approfondimenti.
- per quanto riguarda il tipo di consumo, l'assunzione di prodotti di origine animale non risulta di per sé associato a livelli di PCB più elevati rispetto al consumo di soli vegetali; risulta peraltro difficile distinguere gli effetti dei diversi tipi di consumo con questi dati, poiché i consumatori di alimenti sia di origine animale che vegetale avevano anche un maggiore consumo complessivo di alimenti locali rispetto a chi aveva consumato solo prodotti vegetali.

- il consumo di soli vegetali prodotti nell'area a Sud della Caffaro è risultato associato ai livelli di PCB ematico; tuttavia questo risultato va considerato con prudenza, visti i dati della letteratura scientifica sulla concentrazione dei PCB negli alimenti, che risulta mediamente assai inferiore nei prodotti di origine vegetale rispetto a quelli di origine animale, considerata la natura retrospettiva dell'indagine, condotta indagando i consumi anche di diversi anni prima; inoltre non è possibile escludere l'ingestione di alimenti contaminati da terreno in quanto non sufficientemente lavati.

In conclusione, si ritengono opportuni ulteriori approfondimenti sia per quanto concerne la contaminazione degli alimenti di origine vegetale che la delimitazione dell'area in cui tale contaminazione si è verificata, in considerazione anche della necessità di suggerire l'adozione di provvedimenti di interdizione alla produzione di verdura e frutta in determinate aree del Comune di Brescia.

B. Studio caso-controllo su linfomi non-Hodgkin e sarcomi dei tessuti molli e area di residenza nel Comune di Brescia.

Lo studio è un'indagine epidemiologica di tipo caso-controllo di popolazione, i cui soggetti affetti da una malattia ("casi") vengono confrontati con soggetti non affetti ("controlli"). I casi comprendevano: a) soggetti con una prima diagnosi (casi incidenti) di linfoma non-Hodgkin (LNH) o di sarcoma dei tessuti molli (STM) nel triennio 1993-95, secondo quando rilevato dal Registro Tumori di Brescia; b) deceduti per le medesime cause, nel periodo 1990-2000. La scelta del periodo 1993-95 per i casi incidenti è dovuta alla disponibilità dei dati del Registro dell'ASL di Brescia, mentre i dati nominativi di mortalità sono disponibili nell'Archivio dell'ASL dal 1990. I controlli comprendevano soggetti appaiati ai casi per età e sesso che erano residenti (e quindi vivi) a Brescia al 31/12/1995, secondo i dati dell'Anagrafe comunale, scelti con un campionamento casuale semplice, in numero di 5 per ogni caso. In assenza di misure di esposizione a livello individuale, si è attribuita una possibile esposizione "elevata" a PCB sulla base della residenza del soggetto in un'area definita a maggiore esposizione, sulla base dei dati sui livelli di PCB nei suoli. A tal fine, è stata ottenuta dal Comune di Brescia la storia residenziale completa dei morti e dei casi incidenti osservati e dei relativi controlli. In totale, sono stati inclusi nello studio 308 casi di LNH (141 femmine), 53 di STM (30 femmine) e 1794 controlli (854 femmine).

I risultati della ricerca vanno separati per le due patologie considerate:

- per i LNH, non si osserva un aumento del rischio di avere la patologia per chi aveva avuto la residenza principale nella 5^a circoscrizione o nell'area a sud della Caffaro, mentre si riscontra un aumento del rischio, di circa 9 volte, statisticamente significativo, tra le donne che avevano avuto residenza principale nel quartiere I° Maggio, basato su 3 casi e 2 controlli, e nessun aumento del rischio negli uomini;
- per i STM, non si riscontra alcun aumento di rischio per la patologia per le persone che avevano avuto la residenza principale nella 5^a circoscrizione, nel Quartiere I° Maggio o nell'area a sud della Caffaro; si evidenziava tuttavia un aumento del rischio di circa 2 volte nelle donne che avevano avuto la residenza principale nella 5^a circoscrizione (OR=2.29), se pur basato su 2 soli casi osservati, non statisticamente significativo.

Nell'interpretazione di questi risultati, è necessario tenere presenti alcuni limiti intrinseci dello studio e confrontare tali risultati con quelli delle altre indagini finora condotte, precedentemente riferite. In primo luogo, va ricordato che in questa ricerca non si aveva una misura diretta di esposizione a PCB a livello individuale: la residenza principale può essere considerata una variabile solo indicativa, in modo indiretto, di una possibile esposizione ambientale a PCB, ma l'indagine di popolazione ha chiaramente indicato

come il consumo di alimenti locali, e non la sola residenza, era associato ad un livello ematico elevato di tali composti. Nella medesima indagine, inoltre, i residenti nel quartiere 1° Maggio che non avevano consumato alimenti locali non presentavano valori di PCB ematici superiori rispetto ai residenti in aree non contaminate della città. Per contro, non si è osservata un'associazione tra presenza di LNH e residenza principale nelle aree più contaminate della città, come l'area a sud della Caffaro e la 5^a circoscrizione. Delle 3 donne con LNH residenti nella zona 1° Maggio, 2 erano decedute al momento dello studio, ed i loro familiari, intervistati per telefono, non hanno riferito un consumo di alimenti locali da parte delle due donne considerate, per loro conoscenza; la 3^a persona invece ha dichiarato un modesto consumo di alimenti locali. Il secondo limite dello studio è costituito dal relativamente piccolo numero di individui residenti nell'area più contaminata, l'area a sud della Caffaro, e dalla relativa rarità delle patologie considerate. Pertanto è possibile che eventuali associazioni, di entità non elevata (rischio relativo < 2), non siano state evidenziate dal presente studio a causa del piccolo numero di casi osservati nei residenti nell'area a sud della Caffaro, dovuto al numero relativamente piccolo di residenti nell'area, che in passato era, in larga parte, utilizzata a scopo agricolo. Per lo stesso motivo l'analisi per i STM appare poco informativa, con un possibile aumento di rischio nelle donne che avevano avuto la residenza principale nella 5^a circoscrizione, basato tuttavia su soli 2 casi, non statisticamente significativo.

In conclusione, la ricerca mostra un'associazione tra LNH e l'aver avuto residenza principale in un'area della città (quartiere 1° Maggio), nelle donne, basato su soli 3 casi e 2 controlli. In considerazione dei limiti dello studio e dei risultati mostrati da altre indagini sulla contaminazione da PCB nella città, non è possibile trarre conclusioni definitive sulla possibile associazione tra esposizione a PCB e insorgenza di LNH, e va considerata l'opportunità di svolgere ulteriori ricerche, con misura dell'esposizione a livello individuale.

Paragrafo 7

Valutazione dello stato di salute dei lavoratori.

Nel corso del 2004 sono stati sottoposti a prelievi ematici complessivamente 37 lavoratori: 14 ex dipendenti della ditta Caffaro, non addetti ai reparti di produzione dei PCB e che al primo controllo avevano valori di PCBemia superiori a 11 ng/ml; 18 dei 21 soggetti controllati nel 2002 (3 erano nel frattempo deceduti); 5 soggetti addetti in passato alla produzione dei PCB e sfuggiti al primo controllo.

Rispetto al controllo effettuato nel 2002 non sono state evidenziate differenze significative dei livelli di PCB totali confermando che, una volta assorbiti a seguito di esposizioni croniche, i livelli di PCB rimangono elevati per decine di anni dalla cessazione della esposizione, anche se la biopersistenza non appare omogenea per tutti i congeneri.

Infatti, si riducono percentualmente in modo significativo i congeneri 105, 114, 118, 156, 157, 167, 170, 180 a fronte di un significativo aumento percentuale di 138 e 153. La composizione della miscela di PCB presente nel sangue degli ex lavoratori è, peraltro, confrontabile con quella misurata nella popolazione ad eccezione del congenere 209, presente in concentrazione maggiore negli ex lavoratori rispetto alla popolazione residente a sud della Caffaro. La differente composizione della miscela di congeneri nel sangue della popolazione e dei lavoratori trova una possibile spiegazione nelle diverse modalità di esposizione: diretta (per via respiratoria e cutanea) quella dei lavoratori ed indiretta (gastroenterica) dai cibi contaminati quella della popolazione. Una ulteriore spiegazione a tale diversa composizione delle miscele è da ricercarsi nella maggiore volatilità e diverso metabolismo dei composti bassoclorurati rispetto al congenere 209.

Al fine di valutare l'effetto sull'omeostasi degli ormoni tiroidei per i 37 soggetti, si è valutata la correlazione tra PCB totali e congeneri 153 e 180 (maggiormente rappresentati nella miscela) con gli ormoni tiroidei. L'analisi dei dati ha evidenziato una discreta correlazione negativa tra PCB totali e T3 totale, correlazione che si conferma anche per i congeneri 153 e 180, e che permane anche dopo correzione per età. Nessuna correlazione è stata evidenziata invece con gli altri ormoni tiroidei né con il TSH.

I risultati emersi suggeriscono un possibile effetto su alcuni ormoni tiroidei, in assenza di alterazioni della funzionalità tiroidea. Tali risultati confermano la necessità di approfondimenti clinici al fine di meglio valutare l'eventuale effetto della esposizione ai PCB sulla omeostasi tiroidea.

Il follow-up dei lavoratori è proseguito nel 2005. Sono stati sottoposti a controllo dei livelli ematici di PCB 45 lavoratori nel periodo marzo-settembre: 37 già controllati nel 2004 e 8 rintracciati nel periodo successivo. L'analisi dei dati è in corso.

Per quanto attiene la coorte storica di mortalità, al fine di meglio definire le esposizioni presenti in azienda ed in particolare per ridurre il possibile effetto di diluizione dovuto agli errori di classificazione degli esposti utilizzando le sole aree di produzione, è in corso una rianalisi della coorte con criteri di assegnazione alle categorie di esposizione che tengano conto del reparto di assegnazione al momento dell'assunzione. In tal modo sarà possibile separare lavoratori esposti da altri da considerarsi probabilmente non esposti a tali sostanze, utilizzando quale riferimento interno per l'analisi gli impiegati, considerati non esposti alle sostanze chimiche prodotte ed impiegate in azienda, per controllare l'effetto lavoratore sano presente nella coorte.

Inoltre gli eccessi di mortalità per tumore (fegato, polmone, tessuto emolinfopoietico) registrati nell'intera coorte storica dei lavoratori Caffaro suggeriscono di completare la ricerca del campione dei lavoratori dimessi dal lavoro prima del 1974.

Paragrafo 8

Ulteriori risultati da un'indagine epidemiologica condotta dall' Università' di Brescia

Studio sulla concentrazione di policlorobifenili (PCB) nel siero di soggetti con cancro del fegato (epatocarcinoma) ed in soggetti di controllo in Provincia di Brescia.

Nella Provincia di Brescia si rileva un'incidenza elevata di cancro del fegato nei maschi, per la maggior parte dei casi epatocarcinoma (HCC), rispetto alle aree coperte dagli altri Registri Tumori del Nord Italia, la cui origine è stata fino ad oggi messa in relazione a patologie epatiche di origine virale o dovute al consumo di alcool. Lo scopo della presente ricerca è stato di valutare l'associazione tra esposizione a PCB e cancro del fegato mediante uno studio caso-controllo condotto su residenti nella Provincia di Brescia.

A tal fine, è stato effettuato un confronto tra 100 soggetti con epatocarcinoma (HCC), il tipo più comune di cancro del fegato ("casi"), e 100 soggetti di controllo ("controlli ospedalieri") ricoverati in alcuni ospedali cittadini, appaiati ai casi per età e sesso e con diagnosi di ammissione per qualsiasi malattia escluse le malattie epatiche, tumori maligni e patologie associate al consumo di alcol. Sono stati inoltre considerati come "controlli di popolazione" 316 soggetti di età superiore o uguale a 50 anni (età media: 63.2 anni), quale campione casuale dei 579 residenti nella città, già inclusi in una precedente indagine sull'esposizione a PCB nel Comune di Brescia, i cui risultati sono già stati resi noti.

Nei casi di HCC sono stati valutati i principali fattori di rischio per epatopatia nei paesi occidentali, e cioè le infezioni da virus dell'epatite C (HCV) e B (HBV) e un consumo elevato di alcol (storia di consumi superiori a 60 grammi di etanolo al giorno per almeno 10 anni). Su di un campione di siero di tutti i casi e dei controlli sono stati determinati 24 congeneri di PCB, inclusi i 12 classificati come diossina simili dall'OMS. Per i 12 congeneri diossina-simili, è stata determinata la tossicità equivalente alla diossina (toxic equivalent factor, TEQ) mediante l'impiego dei fattori di tossicità equivalente (TEF) dell'OMS. Le determinazioni dei PCB sono state eseguite presso il Laboratorio della Cattedra di Igiene Industriale dell'Università di Brescia.

I PCB sono contenuti nella frazione lipidica del sangue, per cui è stata determinata la loro concentrazione relativa ai lipidi presenti nel sangue. E' stato possibile effettuare questi ultimi esami solo su 52 casi e 68 controlli ospedalieri, per mancanza di siero, e su tutti i 316 controlli di popolazione.

I risultati principali della ricerca riguardano la concentrazione di PCB totali su lipidi ematici nei 3 gruppi considerati. Nella tabella si riporta la distribuzione dei casi con cancro del fegato (epatocarcinoma), e dei controlli ospedalieri e di popolazione per sesso, e per età e la concentrazione dei PCB totali sierici, riferiti ai lipidi ematici (ng/g lipidi). La mediana e il 90° centile della concentrazione dei PCB totali riferiti ai lipidi sierici nei casi sono simili a quelli dei controlli ospedalieri ma superiori ai valori riscontrati nei controlli di popolazione (p=0.003).

	CASI DI EPATOCARCINOMA (n=52)	CONTROLLI OSPEDALIERI (n=68)	CONTROLLI DI POPOLAZIONE (n=316)
Maschi	44	61	168
Femmine	8	7	163
Età media	64	61.9	63.2
PCB/lipidi (ng/g)			
Mediana	1465	1575	1127
Range	451 - 9347	493 - 8403	62.5 - 36872
90° centile	3304	4050	2866

Tra i congeneri diossino-simili, solo i PCB 105, 118 e 156 erano presenti in almeno 1/3 dei casi o dei controlli. Il valore mediano di TEQ era nei casi (30.01 pg/g lipidi) simile rispetto ai controlli ospedalieri (30.71 pg/g lipidi) e superiore rispetto ai controlli di popolazione (16.15 pg/g lipidi, $p=0.0001$).

Dei 52 casi di HCC, 15 erano positivi per infezione da HCV, 11 per infezione da HBV, 24 avevano consumato > 60 grammi di etanolo al giorno per almeno 10 anni, e 2 non avevano alcun fattore di rischio. Le concentrazioni mediane di PCB su lipidi ematici non differivano significativamente in relazione all'eziologia dell'HCC, anche escludendo dal confronto i 2 casi negativi per i fattori in esame.

I controlli di popolazione erano tutti residenti nel Comune di Brescia, mentre solo una minoranza dei casi (8 dei 52 con misurazione di colesterolo e trigliceridi ematici) e dei controlli ospedalieri (23 dei 68) erano residenti nel medesimo Comune. Non vi erano differenze nella concentrazione dei PCB totali per residenza (Comune di Brescia vs resto della Provincia) tra i casi o tra i controlli: le mediane dei PCB su grassi erano, in ng/g lipidi tra i casi: 1208 in residenti e 1594 in non residenti a Brescia; tra i controlli, esse erano 1444 in residenti e 1649 in non residenti a Brescia ($p>0.05$ per entrambi i confronti).

La ricerca ha mostrato risultati contrastanti in relazione a due aspetti: a) la distribuzione dei valori ematici dei PCB nei controlli ospedalieri e nei controlli di popolazione; b) la concentrazione ematica di PCB totali espressa in volume o rapportata ai lipidi sierici.

Per quanto riguarda il primo aspetto, i controlli ospedalieri sono stati selezionati da diversi reparti ed erano affetti da varie patologie acute e croniche, ad esclusione di quelle neoplastiche ed epatiche. Non si è riscontrata un'associazione tra livelli ematici di PCB e i gruppi di patologie di cui essi erano affetti. I controlli di popolazione sono stati selezionati mediante un campionamento casuale semplice da liste dei residenti dopo aver suddiviso la città di Brescia in 4 aree, sulla base della concentrazione dei PCB totali nei suoli. Va rilevato che non sono state riscontrate differenze significative nei livelli ematici di PCB totali tra residenti e non residenti nel Comune di Brescia sia tra i casi che tra i controlli ospedalieri.

I PCB sono contenuti pressoché esclusivamente nella frazione lipidica del sangue e quindi il rapporto su lipidi viene in genere considerato come la misura più accurata perché corregge per le variazioni dei livelli ematici dei lipidi. Nel presente studio, la correzione per i livelli ematici dei lipidi appare necessaria anche per il basso livello ematico medio di colesterolo e trigliceridi nei casi di HCC. Un valore ridotto di colesterolemia totale era atteso nei casi di HCC, poiché i soggetti con malattia epatica in fase avanzata hanno

ridotti livelli plasmatici di colesterolo totale; inoltre la ridotta concentrazione ematica di colesterolo e di trigliceridi negli stessi soggetti può essere dovuta a un ridotto apporto alimentare per le cattive condizioni di salute e per la malattia neoplastica. Le alterazioni dell'assetto lipidico possono essere correlate con una riduzione del tessuto adiposo, con conseguente mobilizzazione dei tossici in esso depositati. La concentrazione nel siero pertanto potrebbe essere, più che indicatore di esposizione, indicatore di una diversa compartimentazione dei PCB nell'organismo.

Lo studio ha presentato alcuni limiti che portano a interpretare con cautela i risultati ed a ritenere necessari ulteriori approfondimenti, quali:

- il disegno retrospettivo dello studio,
- la misura dei PCB nel siero usata come indicatore di esposizione
- i valori dei PCB riscontrati nel siero dei casi e dei controlli
- il numero non elevato di soggetti inclusi nella ricerca.

In conclusione, i risultati del presente studio, pur con i limiti evidenziati, mostrano che soggetti con HCC presentano valori mediani di PCB nel siero più elevati rispetto alla popolazione generale dell'area. Sono pertanto opportuni ulteriori approfondimenti per chiarire se composti organoclorurati presenti nell'ambiente e nelle matrici biologiche dei residenti nella Provincia di Brescia in quantità superiori a quelle che si misurano abitualmente nei paesi industrializzati rivestano un ruolo anche solo concausale o favorente in una patologia particolarmente frequente nel territorio bresciano come l'HCC.

Paragrafo 9.

Considerazioni.

Tutto quanto appena illustrato induce ad avanzare le seguenti sintetiche considerazioni di carattere generale:

- l'area interessata dall'inquinamento da organo-clorurati persistenti deve essere ancora caratterizzata e delimitata fino in fondo, soprattutto per quanto riguarda l'entità dell'interessamento delle differenti matrici coinvolte e cioè suolo, acqua impiegata direttamente od indirettamente a scopo umano, aria ed alimenti destinati all'uomo od agli animali ed i meccanismi di trasferimento degli'inquinanti dall'ambiente all'uomo. Alla sua delimitazione, che sempre più appare come un presupposto fondamentale, oltre agli studi ARPA con caratterizzazione del sito, devono concorrere indagini a valenza sanitaria quali quelle fino ad ora portate avanti dall'ASL sull'inquinamento delle acque impiegate a scopo umano e sulla contaminazione degli alimenti di origine vegetale ed animale, compreso il meccanismo di trasferimento dall'ambiente all'uomo per il tramite degli alimenti.
- gli effetti, diretti od indiretti, dell'inquinamento dell'ambiente e degli alimenti sull'organismo di cittadini esposti ed ex lavoratori, oltre che oggetto di un monitoraggio continuo da parte dell'ASL degli indicatori biologici, è indispensabile siano approfonditi anche attraverso studi epidemiologici, in collaborazione, ove necessario, con strutture, anche esterne all'ASL in questo specializzate.

Paragrafo 10

Proposte

L'attività d'indagine e di studio fino a questo punto condotta, non è esaustiva della problematica in esame e neppure conclusiva rispetto a diversi aspetti ancora bisognevoli di approfondimento. E', quindi, necessario siano portate avanti e completate le ricerche fino ad ora condotte, come proposto dal gruppo di lavoro istituito dall'ASL.

Dal punto di vista operativo dette ricerche, che dovranno integrarsi con la programmazione degli altri Enti coinvolti, si possono così sinteticamente indicare:

1. **Delimitazione della presumibile estensione dell'inquinamento del territorio tramite i materiali in sospensione trascinati dalle rogge.** Questa indagine è necessaria perché le analisi ARPA dimostrano che, laddove vi sia stato trascinamento con l'acqua d'irrigazione dei limi di fondo, in tali siti si riscontra la maggior concentrazione di PCB ed organoclorurati. Poiché nel corso degli anni i percorsi delle rogge sono molte volte mutati diviene importante accertare dove, in passato, nel periodo corrispondente a quello di produzione dei PCB, le rogge irrigue avessero il loro tragitto. L'operazione, sostanzialmente di ricerca storica, ma con ricadute sanitarie di notevole importanza, dovrebbe essere condotta dagli Enti competenti presso gli archivi dei consorzi irrigui che hanno sempre disciplinato questi aspetti e potrebbe essere svolta d'opera di personale tecnico addestrato in tal senso.
2. **Monitoraggio dell'andamento degli inquinanti nelle acque di falda presenti nell'area perimetrata ex D.M. 24.2.03:** l'ARPA sta conducendo, su richiesta del Ministero dell'Ambiente la caratterizzazione delle acque di falda. Accanto a questa competenza ARPA ed alla vigilanza sull'obbligo da parte del gestore dell'acquedotto di erogare acqua con i requisiti di potabilità, l'ASL è impegnata nella ricerca attiva, in collaborazione con l'A.P., di approvvigionamenti privati impiegati a scopo umano.
3. **Analisi di campioni di alimenti di origine animale e vegetale all'interno dell'area sede dell'inquinamento.** La stima della reale situazione dal punto di vista sanitario riconducibile all'assunzione di alimenti contaminati da composti organo alogenati necessita di una continua opera di monitoraggio degli alimenti di origine animale e vegetale ancora prodotti nelle aree dove è stata rinvenuta contaminazione. Per tale ragione sarà portata avanti l'opera di campionamento ed analisi di produzioni agricole e zootecniche (latte ed uova in particolare). E' ipotizzabile, in una delle aree a maggior inquinamento, la creazione di un orto sperimentale nel quale porre a coltura alcuni vegetali fra i più coltivati da analizzarsi per la determinazione della contaminazione eventuale. In tale logica si può ricondurre anche la proposta dell'ISS di determinazione differenziale dell'inquinamento da PCB fra aria e suolo.
4. **Indagini ed approfondimenti sui soggetti con PCBemia superiore ai valori di riferimento e sugli ex lavoratori dell'Azienda Caffaro – reparto produzione PCB:** si continuerà il monitoraggio in atto, ivi compresi gli approfondimenti clinico – tossicologici in corso su soggetti che abbiano presentato alterazioni ormonali alle analisi eseguite presso il Laboratorio di Sanità Pubblica dell'Asl.

In particolare, per quel che riguarda gli ex – lavoratori, si tratta di appuntare ogni sforzo affinché sia ricostituita la coorte dei dimessi dal lavoro prima del 1974 e di verificare eventuali cause di morte o di patologia intercorse per i medesimi.

- 5. Indagini epidemiologiche:** continueranno gli approfondimenti epidemiologici secondo le indicazioni del Gruppo di Lavoro.

- 6. Analisi del rischio sanitario per la popolazione residente nelle aree risultate a vari livello contaminate da PCB e da composti organoclorurati:** la presenza nelle aree contaminate di una popolazione implica che siano prioritariamente ad ogni intervento valutate, come richiesto più volte da questa Azienda, le condizioni ed il livello di rischio nelle quali tale popolazione si trova a vivere. Tradizionalmente è eseguita, applicando modelli matematici, una stima del rischio che secondo le procedure è definita diretta od indiretta, ma, accanto a questa è ipotizzabile anche una valutazione operativa che, tenendo conto di tutti i fattori determinati, serva a determinare sia le priorità dell'intervento di bonifica, sia la disciplina dell'utilizzo del territorio nelle more dell'esecuzione dell'indispensabile bonifica.