



Alessandro Ragazzo, Valentina Pengo, Gabriele Vedovato,
Biagio Gianni, Alessandro Benassi, Gianni Formenton
ARPAV Dipartimento Regionale, Laboratori di via Lissa 6
Mestre (VE)
gianni.formenton@arpa.veneto.it

<http://dx.medra.org/10.17374/CI.2024.106.1.38>

POLICLOROTRIFENILI IN PESCE DI FIUME

I policlorotrifenili (PCT) sono un gruppo di sostanze stabili di origine antropica. A causa di persistenza e bioaccumulazione dei PCT, la legislazione europea ha limitato l'uso di queste sostanze. Sebbene ci siano dati abbondanti sui policlorobifenili (PCB), anche nel biota, non ci sono dati recenti sui PCT. La presenza di PCT è stata esaminata nei pesci dei fiumi veneti, mediante HRGC-HRMS.



Peter Bruegel il Vecchio, 1557

Introduzione

Per le loro caratteristiche chimico-fisiche i policlorotrifenili (PCT) sono spesso associati ai policlorobifenili (PCB), differendo da questi ultimi per la presenza di tre anelli aromatici rispetto ai due dei PCB. Tali anelli aromatici possono essere clorurati in differente misura e si può riassumere questa caratteristica con la seguente formula bruta $C_{18}H_{14-n}Cl_n$, dove n è il numero di atomi di cloro che possono sostituire gli atomi di idrogeno legati agli anelli aromatici. Le numerose combinazioni che si possono generare fanno sì che il numero di congeneri con differente numero di clorurazione raggiunga la ragguardevole cifra di 8.557 [1]. La miscela di PCT risulta di complessa composizione anche per la possibilità che il terzo anello si trovi

in posizione orto(A), meta(C) o para(B) (Fig. 1) [2]. La separazione univoca di ogni congenero risulta difficilmente realizzabile [3], se non con il ricorso alla gascromatografia multidimensionale abbinata a tecniche di spettrometria di massa, quale il tempo di volo (TOF). Nel passato si sono utilizzati rilevatori a cattura elettronica e spettrometria di massa a singolo quadrupolo per l'individuazione di questi composti, con risultati di difficile interpretazione per la sovrapposizione di altri composti clorurati come i PCB. Le stesse miscele standard contengono una composizione variabile dal 0,5 al 10% di PCB. I PCT appaiono come delle resine di colore giallo e, come i PCB, hanno caratteristiche di bassa conducibilità elettrica, alta stabilità termica, insolubilità in solventi acquosi, mentre alta solubilità in solventi organici ed in oli; per la loro elevata stabilità chimica, sia agli acidi che alle basi, e per la loro non

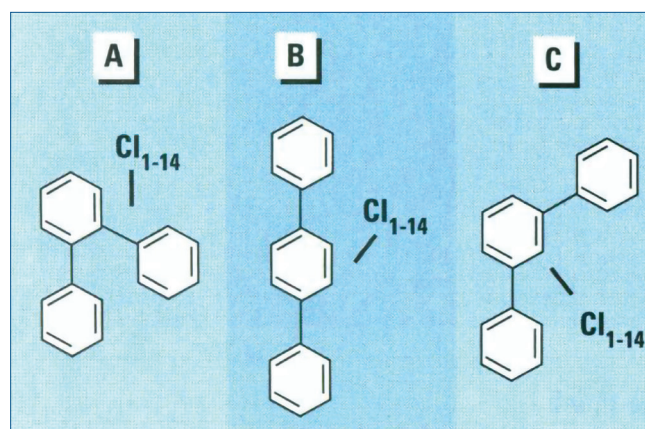


Fig. 1- Struttura dei PCT A orto, B para, C meta [2]



| famiglie\minuti | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | punto medio | finestra | | | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|----------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|----|
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10.8 | 19.5 | 15.15 | 8.7 | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11.6 | 22.5 | 17.05 | 10.9 | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11.7 | 23.5 | 17.6 | 11.8 | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12.7 | 28.5 | 20.6 | 15.8 | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14.5 | 33.5 | 24 | 19 | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17.5 | 37 | 27.25 | 19.5 | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17.5 | 37 | 27.25 | 19.5 | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | 38 | 29.5 | 17 | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 27.5 | 43.5 | 35.5 | 16 |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 32 | 47 | 39.5 | 15 |

Fig. 2 - Tempi di ritenzione dei PCT divisi per grado di clorurazione (famiglie)

infiammabilità sono stati usati come liquidi diatermici e dielettrici e inseriti in molte miscele come additivi in colle, pitture, lubrificanti, inchiostri, con modalità molto simili ai PCB.

La produzione dei PCT ebbe inizio, come per i PCB, nel 1929 negli Stati Uniti ad opera della Monsanto Chemical Co. e si è diffusa successivamente in tutti i Paesi più industrializzati. In Italia la produzione ad opera della Caffaro con il marchio Cloresil si protrasse fino al 1975 [4].

Il quantitativo di PCT prodotti nel mondo risulta di difficile quantificazione: una stima, per quanto imprecisa, lo valuta attorno alle 60 mila tonnellate prodotte tra il 1955 ed il 1980, tra le 15 e 20 volte inferiori alla produzione di PCB [5].

Le informazioni di carattere tossicologico sono scarse e spesso si limitano a paragonare questi composti ai PCB. Nessuna attenzione è posta alla conformazione sterica della struttura dei PCT, come invece succede per le policlorodibenzo-diossine e furani o per i PCB "dioxin like". I PCT tendono, come altri composti alogenati, ad accumularsi nel fegato, in altri tessuti e nei grassi, come sperimentato nel ratto, nel topo, in scimmie e nel merluzzo. Sono stati osservati effetti ormonosimili in ratti, uccelli e in scimmie [6, 7].

Le informazioni sulla dispersione ambientale sono ancora più limitate, tuttavia è facile intuire come questi composti presentino un'elevata resistenza alla degradazione chimica e biologica e, data la loro elevata lipofilicità, è inevitabile il bioaccumulo e la biomagnificazione lungo la catena alimentare [8, 9]. In Europa la prima importante restrizione nell'uso dei PCT, contemporaneamente ai PCB; risale al 1976 con un'apposita direttiva (76/769/EEC), tuttavia fu consentito successivamente di utilizzare composti termoplastici in particolari industrie con un contenuto di PCT fino al 50%.

Assieme ai PCB, i PCT sono stati inseriti nella convenzione di Stoccolma tra gli inquinanti organici persistenti [10].

I PCT sono citati anche nella restrizione n. 1 all'interno dell'allegato XVII del Reach e non possono essere immessi nel mercato articoli con il contenuto di PCT superiore allo 0,005% in peso.

Nella gestione dei rifiuti (Reg. Ue 2019/1021) i PCT subiscono lo stesso trattamento dei PCB. Devono essere smaltiti o recuperati, senza indebito ritardo, in modo tale da garantire che il loro contenuto sia distrutto o irreversibilmente trasformato così che i residui e le emissioni non emettano, per quanto tecnologicamente possibile, tali sostanze.

Rispetto ad altri composti clorurati, per i PCT non vi sono studi recenti che stimino l'immissione di queste sostanze in acqua o in atmosfera. All'interno della normativa ambientale i PCT sono considerati, assieme ai policloronaftaleni e ai PCB, tra le sostanze ad elevata tossicità e cumulabilità ed è stato posto un limite alle emissioni in atmosfera pari a 0,5 mg/Nm³, un valore decisamente elevato se confrontato con il valore limite per le concentrazioni di policlorodiossine alle emissioni da inceneritori.

Per verificare se i PCT potessero essere dei potenziali inquinanti da vari processi di combustione industriale, sono stati condotti degli studi preliminari, che hanno evidenziato come la emissione di PCT, nei processi esaminati, sia trascurabile [11].

Spesso in ambiente i recettori finali di molti composti organici ed inorganici sono i corpi idrici e, all'interno dei corpi idrici, il biota. In particolare, i pesci svolgono una funzione di sentinella per la verifica dello standard di qualità ambientale per le acque superficiali, accumulando e in molti casi magnificando, all'interno del loro organismo, molte sostanze che altrimenti non sarebbero ritrovate in altre matrici [12].

| Campione | Specie pesce | Data prelievo | Località prelievo | N esemplari | % grasso |
|----------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|-------------|----------|
| A | Squalius Cephalus (Cavedano) | 23/07/2020 | Fiume Livenza (Codognè) | 5 | 2,07 |
| B | Carassius Carassius (Carassio) | 18/05/2020 | Scolo Fiumazzo (Campagna Lupia) | 5 | 1,17 |
| C | Silurus Glaris (Siluro) | 25/05/2020 | Fiume Marzenego (Venezia) | 1 | 2,62 |
| D | Silurus Glaris (Siluro) | 25/05/2020 | Canale Osellino (Venezia) | 1 | 2,67 |
| E | Carassius Carassius (Carassio) | 21/05/2020 | Fiume Zero (Quarto d'Altino) | 1 | 1,50 |
| F | Ciprinus Carpio (Carpia) | 25/05/2020 | Canale Osellino (Venezia) | 2 | 1,60 |
| G | Cyprinus Carpio (Carpia) | 21/05/2020 | Fiume Marzenego (Venezia) | 2 | 2,27 |
| H | Ciprinus Carpio (Carpia) | 21/05/2020 | Fiume Zero (Quarto D'Altino) | 1 | 0,67 |
| I | Carassius Carassius (Carassio) | 21/05/2020 | Fiume Dese (Venezia) | 7 | 1,38 |

Tab. 1 - Caratteristiche dei campioni analizzati

L'analisi dei pesci consente di determinare la pressione antropica su molti ecosistemi acquatici, dal momento che, soprattutto nei fiumi, le specie sono stanziali. Tra le sostanze che si ricercano, per norma, vi sono le policlorodibenzodiossine (metodo di riferimento EPA 1613B 1994) e PCB diossina simili (metodo di riferimento EPA 1668C 2010), oltre che altri composti organici ed inorganici [13]. Non vi sono invece informazioni aggiornate sulla presenza di PCT. Sfruttando il simile comportamento chimico-fisico dei PCB e PCT si ricercano questi ultimi nell'estratto e frazioni dei PCB, utilizzando quali standard di processo i PCB marcati al carbonio successivamente descritti.

Materiali e metodi

Sono stati sottoposti ad analisi nove campioni di pesce provenienti da alcune zone della bassa pianura veneta, la maggior parte in prossimità della foce fiumi e canali che sboccano nella laguna veneziana. Nella Tab. 1 sono riportate le specie analizzate, in cui ogni campione può essere costituito da un singolo esemplare o da più esemplari fino al raggiun-

gimento di almeno 1 kg di pesce. I campioni di pesce giungono in laboratorio e vengono immediatamente congelati e mantenuti tali fino alla loro preparazione per l'analisi. I pesci, dopo parziale scongelamento, sono tagliati a pezzi ed omogeneizzati con mulino a lame (GM 300 Retsh), per poi essere liofilizzati tramite liofilizzatore (Lyovapor L-200 Buchi), nel quale i piatti di liofilizzazione sono portati alla temperatura di -50 °C e l'acqua è sublimata con l'aiuto del vuoto. Il campione liofilizzato, detto "cake", è poi nuovamente omogeneizzato con un mixer con lame in titanio (Sterilmixer LAB Pbi International). Sul prodotto non liofilizzato si esegue la determinazione del grasso tramite pesata dell'estratto etereo. Prima dell'estrazione è aggiunta al liofilizzato una miscela standard di PCB marcati al carbonio secondo metodo EPA 1668, che contiene 27

PCB tra cui il $^{13}\text{C}_{12}$ PCB167 e il $^{13}\text{C}_{12}$ PCB189 utilizzati per il controllo del processo ed il calcolo del recupero. L'estrazione avviene in estrattore accelerato ad alta pressione e temperatura (Dionex ASE 350) con una miscela *n*-esano/acetone 60/40. L'estratto è purificato tramite il sistema MIURA GO-HT in colonne contenenti AgNO₃/silice, silice acida, carbone ed allumina. I PCT sono contenuti nella stessa frazione contenente i PCB.

Due miscele denominate AROCLOR 5442 e 5460, contenenti PCT nativi da due a undici clorosostituzioni, sono state utilizzate in fase iniziale per verificare i recuperi attraverso spike in matrice. Al fine di determinare i fattori di risposta medi, le stesse sono state miscelate con altre due soluzioni di PCB marcati al carbonio secondo metodo EPA 1668, una di estrazione e una di siringa in seguito specificate, per preparare le soluzioni di taratura.

Prima dell'analisi strumentale si introduce una miscela standard di PCB marcati al carbonio secondo metodo EPA 1668, contenente 5 PCB tra cui il $^{13}\text{C}_{12}$ PCB138 utilizzato come standard di iniezione; l'analisi è condotta per via gascromatogra-



fica (HRGC Trace Thermofisher) abbinata ad uno spettrometro di massa a doppia focalizzazione con settore magnetico ed elettrostatico (HRMS DFS® Thermo). L'iniezione di 1 µL di soluzione è eseguita in modalità splitless. La colonna gascromatografica di separazione è una colonna capillare ZB-XLB di 60 m con i.d. 0,25 mm e 0,25 µm di film ed il gas carrier è elio con un flusso di 1 mL/min.

La programmata termica prevede una isoterma a 200 °C per 2 minuti, una prima rampa di temperatura alla velocità di 15 °C/min. fino a 310 °C, un'isoterma a questa temperatura per 20 minuti, una seconda rampa fino a 340 °C ed un'isoterma a questa temperatura per 20 minuti.

La ionizzazione dei PCT avviene per impatto elettronico a 40 eV, per ogni livello di clorurazione di PCT si estrae uno ione molecolare, dopo aver eseguito la scansione di massa in modalità "multiple ion". Questo metodo consente di differenziare i PCB dai PCT e i PCT con diverso grado di clorurazione, che possono potenzialmente co-eluire.

Per la quantificazione si utilizzano criteri simili a quelli previsti per la valutazione dei 209 PCB dal metodo EPA 1668C 2010. In questo caso dalla taratura non è possibile determinare un fattore di risposta né per singolo congenere né per grado di clorurazione, le cui concentrazioni non sono disponibili nelle miscele AROCLOR; si va, quindi, ad utilizzare un fattore di risposta "PCT totali" vs PCB marcati di estrazione. Tale metodo risulta sicuramente non preciso dal momento che ogni congenere può rispondere in modo variabile, data la possibile diversa frammentazione di massa, tuttavia consente di eseguire un confronto

tra le specie e fornisce un dato sufficientemente affidabile ed è una delle migliori opzioni disponibili [3]. Per fare una stima della quantità approssimata dei congeneri con lo stesso grado di clorurazione, ci si è avvalsi del rapporto tra le aree totali dei PCT di ogni famiglia contro l'area totale misurata.

L'intervallo di concentrazioni di taratura consentito dal mix di AROCLOR disponibili e PCB marcati al carbonio va da 2 a 6 µg/mL come PCT totali

Risultati e discussione

I valori di PCT ritrovati sono compresi tra 0,99 e 5,45 µg/kg sul tal quale; un valore di 19,3 µg/kg (campione D), molto più elevato, si è ritrovato in un esemplare di siluro con il contenuto in grasso più alto. Tale dato è stato scartato e non utilizzato per le successive elaborazioni statistiche, dal momento che l'esemplare analizzato era di taglia grande e nello stesso sito era stato campionato un esemplare di un'altra specie (campione F). Il valore elevato in una specie carnivora ed in un esemplare di una certa "anzianità" suggerisce che per rendere confrontabile un monitoraggio ambientale su vari siti potrebbe essere necessario individuare più ca-

| vedi Tab. 1 | | somma PCB | PCT2 | PCT3 | PCT4 | PCT5 | PCT6 | PCT7 | PCT8 | PCT9 | tot PCT |
|-------------|----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| A | cavedano | 10,31 | 0,12 | 0,13 | 0,18 | 0,15 | 0,25 | 0,13 | 0,04 | 0,01 | 0,99 |
| B | carassio | 27,50 | 0,11 | 0,18 | 0,27 | 0,36 | 0,63 | 0,54 | 0,13 | 0,02 | 2,24 |
| C | siluro | 87,27 | 0,22 | 0,27 | 1,04 | 1,09 | 1,53 | 0,98 | 0,27 | 0,05 | 5,45 |
| D | siluro | 138,29 | 4,88 | 5,07 | 4,68 | 1,37 | 0,39 | 1,17 | 1,17 | 0,20 | 19,31 |
| E | carassio | 44,35 | 0,18 | 0,22 | 0,47 | 0,62 | 1,16 | 0,73 | 0,18 | 0,04 | 3,60 |
| F | carpa | 45,20 | 0,14 | 0,17 | 0,42 | 0,53 | 0,90 | 0,51 | 0,11 | 0,03 | 2,81 |
| G | carpa | 114,92 | 0,16 | 0,20 | 0,82 | 0,90 | 1,15 | 0,65 | 0,16 | 0,04 | 4,09 |
| H | carpa | 77,03 | 0,14 | 0,17 | 0,39 | 0,50 | 0,89 | 0,55 | 0,14 | 0,03 | 2,80 |
| I | carassio | 24,48 | 0,19 | 0,23 | 0,34 | 0,28 | 0,42 | 0,38 | 0,15 | 0,08 | 2,12 |

Tab. 2 - Valori di PCT e PCB ritrovati nei campioni (valori espressi in µg/kg)

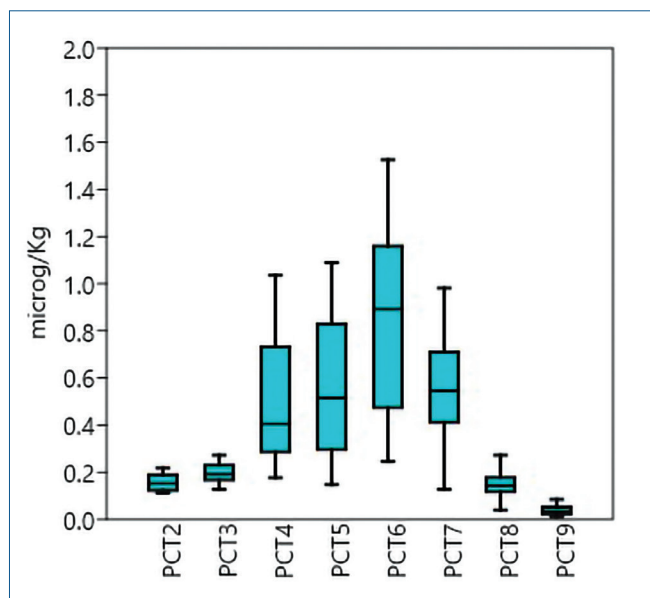


Fig. 3 - Grafico box plot in cui viene rappresentato il valore massimo, 95 percentile, medio, 25 percentile e minimo dei congeneri con diverso grado di clorurazione (numero arabo in ascissa)

ratteristiche vincolanti degli esemplari di pesce da catturare. Sono stati ritrovati al di sotto del LOQ (pari a 0,02 $\mu\text{g}/\text{kg}$) i PCT con grado di clorurazione 1 e nell'intervallo da 10 a 14. La percentuale più alta pari al 28,1% dei PCT è costituita dai congeneri con sei atomi di cloro a seguire i congeneri con sette (18,4%), cinque (17,5%), quattro (15,9%), tre (7,5%), due (6,1%), otto (5%), nove (1,4%) (Tab. 2, Fig. 3).

I risultati ottenuti sono all'interno degli intervalli di concentrazione già rilevati in altri studi, anche se con altre percentuali dei congeneri con grado di clorurazione differente. Quantità maggiori sono state ritrovate in pesci di mare ed in anguille e soprattutto in molluschi, con valori che superano anche le migliaia di $\mu\text{g}/\text{kg}$ [14].

Nei campioni si sono condotte le analisi di altri composti clorurati: PCB secondo il metodo EPA 1668C del 2010 e policlorodibenzodiossine e furani (PCDD/F) con il metodo EPA 1613B del 1994. Le concentrazioni dei congeneri di PCT con grado di clorurazione diverso sono state correlate, mediante "r" di Pearson, con queste sostanze clorurate, la cui dispersione in ambiente è stata ampiamente studiata. Si rileva una scarsa correlazione con tutti i congeneri di PCDD/F analizzati, mentre una più

elevata correlazione con i PCB. Con alcuni congeneri dei PCB, in particolare con il PCB151, esaclorosostituito, e con il PCB177, eptasostituito, i PCT con clorurazione da 4 ad 8 presentano un r di Pearson maggiore di 0,8 (Fig. 4).

L'elevata correlazione dei PCT e dei PCB risulta evidente anche tra la somma dei PCB analizzati e dei PCT totali: "r" di Pearson tra queste due serie di dati risulta pari a 0,80. Questo porta a ritenere come la fonte di contaminazione possa essere la stessa. Dal momento che non risulta esserci nuova produzione di tali sostanze clorurate, le contaminazioni passate ed eventuali contaminazioni derivanti da rilascio di sostanze presenti nei rifiuti continuano ad essere una pressione ambientale da non sottovalutare. La presenza dei PCT nel biota evidenzia come l'uomo possa essere esposto tuttora a tali sostanze, soprattutto attraverso l'assunzione alimentare. Il rapporto tra le concentrazioni di PCB e PCT può essere anche influenzato, oltre che dall'ambiente e dal sito di prelievo, anche da una selettività di specie: concentrazioni elevate di PCT sono state ritrovate nei siluri, che, tra i pesci, risultano all'apice della catena alimentare e, inoltre, hanno un tenore in grassi molto più alto. Il rapporto tra PCT e PCB analizzati (PCB diossina simili, e PCB totali secondo il D.Lgs 172/2015) e i PCT varia dal 3,6% al 14,0%, con un valor medio

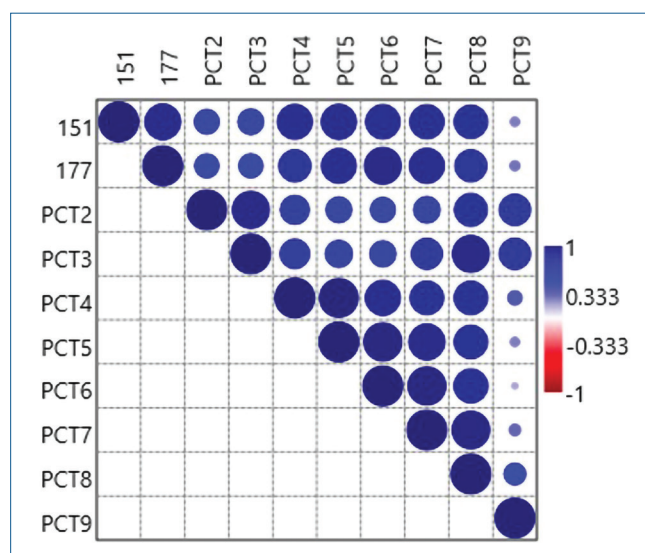


Fig. 4 - Matrice grafica di correlazione r di Pearson, valori prossimi a +1 hanno superficie maggiore e colore più intenso [15]



del 7,6%, valore prossimo alle stime di quanti PCT siano stati prodotti rispetto ai PCB, tra il 5% e il 7%. La carenza di informazioni tossicologiche sui PCT rende difficile fare una stima sul contributo di nocività alla salute umana e l'impossibilità di reperire standard di un singolo congenere e l'elevata quantità di congeneri di PCT complicano ulteriormente le valutazioni di impatto di queste sostanze. È comunque innegabile la persistenza dei composti con così elevato grado di clorurazione, dal momento che la produzione per l'Italia è cessata da più di quaranta anni.

Conclusioni

Nonostante le Direttive, che si sono succedute, sulla gestione di rifiuti è possibile che il rilascio in ambiente di composti clorurati di natura persistente, in particolare di PCT e PCB, sia difficilmente controllabile. Le analisi di PCT eseguite sul biota consentono di discriminare la natura dell'inquinamento, cioè se esso sia di origine recente, dovuto a prodotti di combustione, o piuttosto da rilasci di sostanze ancora presenti in rifiuti di origine industriale o domestica. Infatti i PCT, al contrario dei PCB, sono tra le sostanze che possono essere prodotte quasi esclusivamente per sintesi. L'analisi condotta mediante spettrometria di massa ad alta risoluzione consente inoltre di individuare il grado di clorurazione dei PCT presenti, restringendo il campo di sostanze a cui si espone prima l'ambiente e a seguire l'uomo. Tuttavia, dato che l'analisi è stata condotta sull'intero pesce, è molto probabile che l'esposizione umana a PCT per via alimentare vi sia, ma risulti ridotta, dal momento che gran parte di queste sostanze si concentrano su parti abitualmente non commestibili come il fegato, o su prodotti alimentari di non largo consumo. Può invece sussistere un rischio di accumulo e biomagnificazione per il biota, in particolare per i predatori o per gli animali filtratori come i molluschi bivalvi. Il presente studio dimostra che il monitoraggio del biota, e in particolare sul pesce, è uno strumento efficace che integra altre modalità di indagine per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici, spesso infatti la concentrazione di alcuni composti non è rilevabile nella matrice acquosa e nei sedimenti.

BIBLIOGRAFIA

- [1] N. Rosenfelder, W. Vetter, *Environment International*, 2014, **62**, 119.
- [2] U. Seidel, E. Schweizer *et al.*, *Environmental Health Perspectives*, November 1996, **104** (11).
- [3] P.G. Wester, J. de Boer, U.A.Th.Brinkman, *Environ. Sci. Technol.*, 1996, **30**, 473.
- [4] J. de Boer, Anthropogenic Compounds Part K. The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 3, 2000, Springer, Berlin, Heidelberg.
- [5] G. Filyk, UNECE Third Meeting, Geneva (CH), June 5-6, 2002.
- [6] G.N. Odd, R. Toftgard, *Archives of Toxicology*, 1981, **47**, 1.
- [7] D.S. Madge, *General Pharmacology: The Vascular System*, 1977, **8**(1), 43.
- [8] G.F. Fries, G.S. Marrow, *Journal of Association of Official Analytical Chemists*, 1 July 1973, **56**(4), 1002.
- [9] D.C Villeneuve, L.M. Reynolds *et al.*, *Journal of Association of Official Analytical Chemists*, 1 July 1973, **56**(4), 999.
- [10] M. Strincone, E. Pellegrini, *La Chimica e l'Industria online*, 2023, **7**(3), 23.
- [11] A. Ragazzo *et al.*, Book of abstracts, Proc. of the 5th Enviday, Nov. 28-29 2022, Milan (I).
- [12] M. Mazzoni, A. Buffo *et al.*, *Science of the Total Environment*, 2019, **653**, 351.
- [13] L. Viganò, G. Mascolo *et al.*, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 2015, **22**, 14050.
- [14] M.A. Fernández, L.M. Hernández *et al.*, *Chemosphere*, 1998, **36**(14), 2941.
- [15] PAST PAleontological STatistics Version 3.25 Øyvind Hammer Natural History Museum University of Oslo oyvind.hammer@nhm.uio.no

Polychlorinated Terphenyls in River Fish

PCTs are a group of stable substances of anthropic origin. Because of the persistence and potential to bioaccumulate of PCTs, the European legislation restricted the use of these substances. While there is abundant data on PCBs, even in biota, there is no recent data on PCTs. The occurrence of PCTs has been examined in fishes from Veneto Region rivers, by HRGC-HRMS.