

Contaminanti ambientali nei pesci del lago Maggiore



Numero di campioni analizzati: 10
Campioni non conformi: 1
Percentuale di non conformità: 10%

Eseguito il monitoraggio annuale

A seguito di una grave e diffusa contaminazione ambientale dell'ecosistema lacustre da paradiclorodifeniltricloroetano (DDT) scoperta all'inizio degli anni novanta del secolo scorso, il Laboratorio cantonale monitora con regolarità la presenza di bifenili policlorurati (PCB), paradiclorodifeniltricloroetano (DDT) e metalli pesanti negli agoni (*Alosa fallax lacustris*) del lago Maggiore. I livelli di DDT si situano oggi a livelli tollerabili, mentre per i PCB, in particolare i congeneri diossina simili (dl-PCB), la situazione non si è ancora normalizzata. Dal 2009, a livello cantonale è in vigore un divieto di pesca professionale, commercio e vendita per gli agoni (FU 43/2009).

Sono stati analizzati in totale 10 campioni di agoni del lago Maggiore (Verbano) catturati nella primavera 2022. I risultati, riferiti alla parte edibile ottenuta dopo la filettatura dei pesci, mostrano che le concentrazioni di DDT si situano ai livelli bassi in linea con i dati osservati negli ultimi anni, ampiamente sotto il limite di legge. Gli altri contaminanti organici (HCB, HCH) esaminati risultano come per gli anni scorsi a livelli di assoluto sottofondo. Da alcuni anni i livelli di i-PCB stanno gradatamente diminuendo e oggi si situano chiaramente sotto il tenore massimo fissato dall'Ordinanza sui contaminanti. Come già osservato nei monitoraggi precedenti la somma di diossine (PCDD/PCDF) risulta ampiamente sotto il limite di legge. Per il terzo anno consecutivo anche il tenore medio per la somma di diossine e dl-PCB (OMS-PCDD/ F-PCB-TEQ) è risultato inferiore al valore massimo di legge. Solo uno dei dieci pool esaminati lo ha superato. È tuttavia prematuro affermare che la contaminazione da questi residui sia rientrata stabilmente sotto i limiti stabiliti. La concentrazione di mercurio, inferiore al valore massimo stabilito, è in linea con i tenori medi pluriennali. Lo stesso vale per rame e zinco, mentre arsenico e cromo si situano a livelli inferiori a quelli osservati in passato.

Introduzione e obiettivi della campagna

A seguito di una grave e diffusa contaminazione ambientale dell'ecosistema lacustre da DDT scoperta all'inizio degli anni novanta del secolo scorso, il Laboratorio cantonale monitora con regolarità la presenza di bifenili policlorurati (PCB), para-diclorodifeniltricloroetano (DDT) e metalli pesanti negli agoni (*Alosa fallax lacustris*) del lago Maggiore.

I livelli di DDT sono oggi a livelli tollerabili. Non è così invece per i congeneri diossina simili dei PCB (dl-PCB) che contribuiscono ancora in modo importante alla somma di PCDD/PCDF (diossine) e PCB diossina-simili (dl-PCB) per la quale l'OCont fissa un valore massimo di legge di 6.5 pg/g TEQ (tossicità equivalente) nel muscolo di pesce d'acqua dolce selvatico. Per questo motivo dal 2009, a livello cantonale è in vigore un divieto di pesca professionale, commercio e vendita per gli agoni (FU 43/2009).

PCB e diossine sono sostanze difficilmente degradabili e tossiche che si accumulano nell'ambiente, negli organismi viventi e nella catena alimentare. Questi contaminanti vengono rilevati come miscele di più congeneri. Le diossine, indicate con la sigla PCDD/PCDF, comprendono le classi di sostanze affini delle poli-cloro-dibenzo-p-diossine (PCDD) e dei dibenzofurani (PCDF). I PCB si suddividono in indicatori (i-PCB) e PCB diossina simili (dl-PCB o PCB coplanari). I dl-PCB hanno meccanismi di azione tossicologica simili alle diossine. Per esprimere la tossicità dei singoli congeneri si fa riferimento al fattore di tossicità equivalente (TEF). Per esprimere la concentrazione complessiva di diossine è stato introdotto il concetto di tossicità equivalente (TEQ), che risulta dalla somma dei prodotti dei valori TEF dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni misurate.

Basi legali

Il DDT è regolato dall'Ordinanza del DFI del 16 dicembre 2016 concernente i livelli massimi per i residui di antiparassitari nei o sui prodotti di origine vegetale e animale (OAOVA), mentre l'Ordinanza del DFI sui tenori massimi di contaminanti (OCont) del 16 dicembre 2016 fissa i livelli massimi per diossine, PCB, cadmio, mercurio, piombo e rame in diversi alimenti. Nel muscolo di pesce d'acqua dolce selvatico i valori massimi riferiti al peso fresco sono:

▪ DDT (somma p,p'-DDT, o,p'-DDT, p-p'-DDE p,p'-DDD)	:	4	mg/kg
▪ Somma degli i-PCB	:	125	ng/g (125 µg/kg)
▪ Somma di diossine e dl-PCB (OMS-PCDD/ F-PCB-TEQ)	:	6.5	pg/g
▪ Somma di diossine (OMS-PCDD/F-TEQ)	:	3.5	pg/g
▪ Cadmio	:	0.05	mg/kg
▪ Mercurio	:	0.5	mg/kg
▪ Piombo	:	0.3	mg/kg

Descrizione dei prelievi e parametri determinati

Nella primavera 2022 sono stati catturati 10 campioni di agoni del lago Maggiore (Verbano), ognuno composto da un "pool" di diversi pesci della stessa zona di cattura, in particolare Tenero, Magadino, Ascona, Brissago, Vira G., Isole di Brissago, Ronco s/A, Gerra G., San Nazzaro e Ranzo. Nei grafici le zone di cattura sono indicate con le sigle: Z-1, Z-2, Z-3, Z-4, Z-5, Z-6, Z-7, Z-8, Z-9 e Z-10.

Sono stati analizzati i residui di DDT e dei suoi isomeri e metaboliti, di alcuni altri pesticidi clorurati quali esaclorobenzene (HCB) ed esaclorocicloesano (HCH), dei PCB indicatori (i-PCB, 6 congeneri più frequenti PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153 e PCB-180), nonché del mercurio.

Tutti i risultati sono riferiti alla parte edibile ottenuta dopo filettatura dei pesci. DDT e i-PCB sono stati determinati mediante gascromatografia e spettrometria di massa a triplo quadrupolo in modalità MS/MS dopo estrazione accelerata con solvente ASE (Accelerated Solvent Extraction). Il mercurio è stato quantificato tramite ICP-MS dopo mineralizzazione acida ad alta pressione. In collaborazione con il Laboratorio cantonale di Berna sono state inoltre analizzate le diossine (policlorodibenzo-p-diossine PCDD e policlorodibenzofurani PCDF) nonché i PCB diossina simili (dl-PCB).

Risultati e conclusioni

Contaminazione da DDT

La tabella riporta i dati per taglia e dimensione media degli agoni catturati nel 2022, rispettivamente i tenori di DDT totale (somma di DDT e i suoi metaboliti nonché prodotti di degradazione):

Taglia media (g)	Lunghezza media (cm)	DDEs	DDD's	DDT's	DDT totale* (µg/kg)
235.0	30.9	39%	48%	13%	169

*somma di p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE, o,p'-DDE, p,p'-DDD, o,p'-DDD

Il DDT si situa a livelli bassi e ampiamente sotto il limite di legge. La distribuzione dei suoi isomeri e metaboliti non mostra inoltre cambiamenti di rilievo, il che sembra escludere un apporto di "DDT fresco". Infatti, i rapporti tra DDT's (o,p' & p,p'), DDD's (o,p' & p,p') e DDE's (o,p' & p,p'), possono essere interpretati per giudicare un'eventuale occorrenza di DDT "fresco" o "degradato" nell'ecosistema. Più è bassa la percentuale dei DDT's e più le contaminazioni risulterebbero lontane nel tempo, perché il DDT è conosciuto per degradarsi lentamente in DDD's e DDE's. Gli altri contaminanti organici (HCB, HCH) esaminati, si situano a livelli di assoluto sottofondo.

PCB indicatori (i-PCB)

I PCB indicatori sono sotto il tenore massimo fissato dall'OCCont di 125 ng/g (µg/kg):

Parametro	Unità	Media	±U ¹⁾	Minimo	Massimo	Mediana
²⁾ i-PCB	ng/g (µg/kg)	44.1	3.3	17.3	64.5	50.8

¹⁾ Incertezza di misura espansa

²⁾ Somma degli i-PCB (PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 e PCB180)

PCB diossina simili (dl-PCB) e diossine (PCDD/PCDF)

Di seguito è riportata la valutazione statistica dei risultati per i singoli composti investigati:

Parametro	Unità	Media	±U ¹⁾	Minimo	Massimo	Mediana
²⁾ dl-PCB	pg/g TEQ	4.2	1.4	2.2	6.0	4.9
³⁾ PCDD/F	pg/g TEQ	0.6	0.2	0.3	0.9	0.7
⁴⁾ PCDD/F + dl-PCB	pg/g TEQ	4.8	1.4	2.5	6.9	5.6

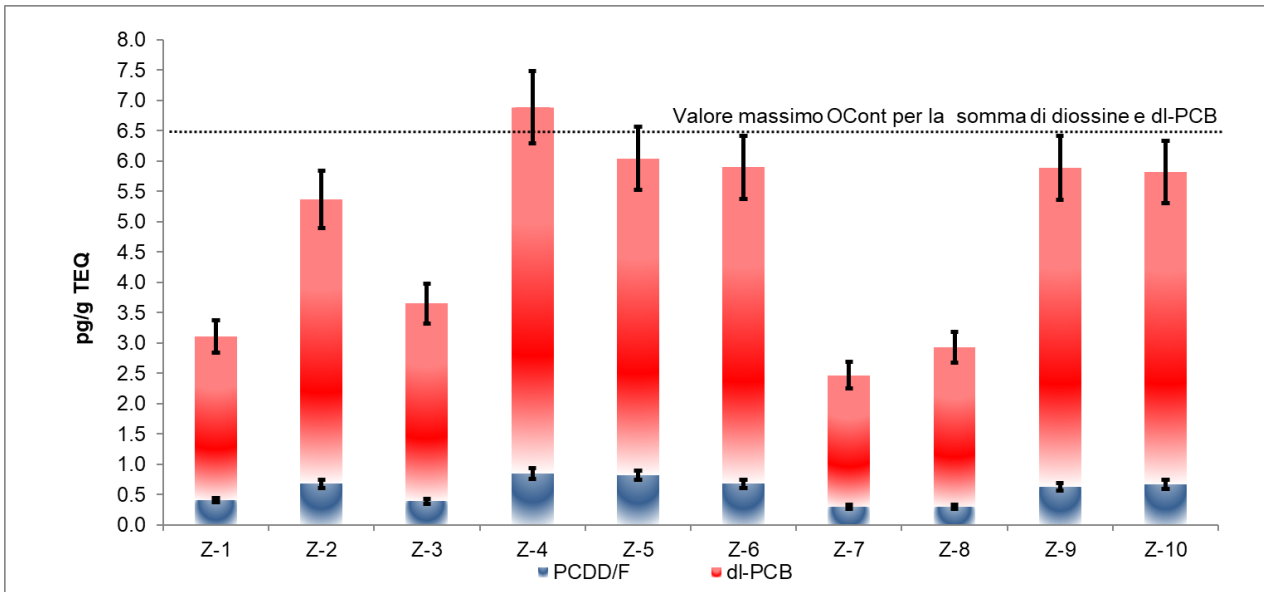
¹⁾ Incertezza di misura espansa

²⁾ PCB diossina-simili

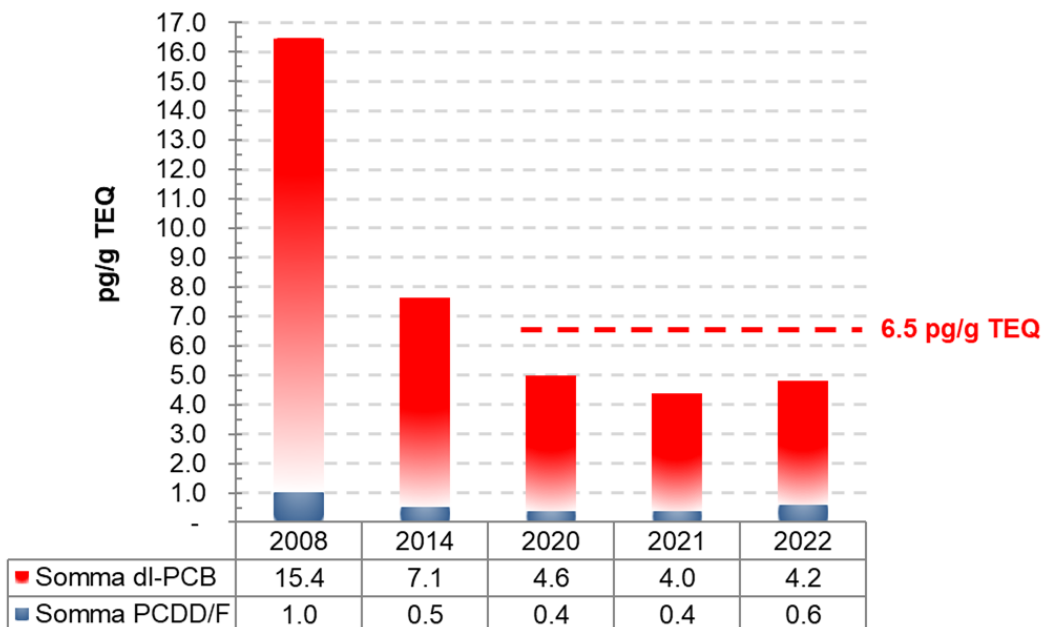
³⁾ Somma di diossine (OMS-PCDD/F-TEQ)

⁴⁾ Somma di diossine e dl-PCB (OMS-PCDD/F-PCB-TEQ)

Il grafico mostra i tenori di dl-PCB e diossine misurati nei pool di pesci delle dieci zone di cattura:



I dl-PCB (in rosso) sono predominanti, mentre il contributo delle diossine (in blu) è minimo situandosi come in passato ampiamente sotto il limite di legge di 3.5 pg/g TEQ. La figura sottostante traccia l'evoluzione recente della contaminazione. Dopo la diminuzione osservata a partire dal 2008, per il terzo anno consecutivo la somma media di diossine (PCDD/PCDF) e di PCB diossina simili (dl-PCB) negli agoni sembra essersi assestata sotto il valore massimo di 6.5 pg/g TEQ.



Metalli pesanti

Sono stati monitorati, arsenico, cadmio, cromo, mercurio, rame e zinco. I risultati sono riassunti nella tabella seguente:

Parametro	Unità	Media	Minimo	Massimo	Mediana
Arsenico	µg/kg	330	252	380	336
Cadmio	µg/kg	<7	<7	9	<7
Cromo	µg/kg	14	7	29	12
Mercurio	µg/kg	193	178	216	190
Piombo	µg/kg	<7	<7	10	<7
Rame	µg/kg	701	622	745	711
Zinco	µg/kg	6'119	5'756	6'787	5'996

I tenori misurati si attestano attorno ai valori medi pluriennali con cadmio e piombo presenti solo in tracce. Il mercurio, pur se inferiore al valore massimo di 500 µg/kg (0.5 mg/kg) fissato dall'OCont, conferma uno stato ecologico sempre critico delle acque del Verbano.

Tabella dei risultati

Agoni primaverili catturati dal lago Maggiore (Verbano) durante la primavera del 2022. Sono stati analizzati 10 campioni, ognuno composto da un pool di 5 pesci della stessa zona di cattura, in particolare Tenero, Magadino, Ascona, Brissago, Vira G., Isole di Brissago, Ronco s/A, Gerra G., San Nazzaro, Ranzo, per un totale di 50 pesci:

Parametro		media	mediana	min.	max.
Lunghezza	cm	30.9	30.9	30.3	31.8
Peso lordo	g	235.0	232.9	212.8	269.1
Analisi eseguite dal laboratorio cantonale					
o,p'-DDE	µg/kg	5	5	4	6
p,p'-DDE	µg/kg	60	60	47	76
o,p'-DDT	µg/kg	10	10	7	13
p,p'-DDT	µg/kg	13	12	9	16
o,p'-DDD	µg/kg	12	12	6	18
p,p'-DDD	µg/kg	69	72	49	90
∑ 6 DDTs	µg/kg	169	169	126	216
PCB-28	µg/kg	<1	<1	1	<1
PCB-52	µg/kg	2	2	1	2
PCB-101	µg/kg	10	10	7	12
PCB-138	µg/kg	19	20	15	24
PCB-153	µg/kg	19	19	15	24
PCB-180	µg/kg	6	6	5	8
∑ 6 i-PCBs	µg/kg	57	58	44	71
β-HCH	µg/kg	<1	<1	<1	<1
γ-HCH	µg/kg	<1	<1	<1	<1
HCB	µg/kg	1	1	1	2
Arsenico	µg/kg	330	336	252	380
Cadmio	µg/kg	<7	<7	<7	9
Cromo	µg/kg	14	12	7	29
Mercurio	µg/kg	193	190	178	216
Piombo	µg/kg	<7	<7	<7	10
Rame	µg/kg	701	711	622	745
Zinco	µg/kg	6'119	5'996	5'756	6'787
Analisi eseguite dal laboratorio cantonale di Berna					
2,2',4'-Tri-CBPCB 28	pg/g	818	424	878	1'278
2,2',5,5'-Tetra-CBPCB 52	pg/g	1'951	939	2'167	3'054
2,2',4,5,5'-Penta-CBPCB 101	pg/g	8'268	3'976	9'513	12'314
2,2',4,4',5,5'-Hexa-CBPCB 153	pg/g	12'750	1'937	14'908	18'425
2,2',3,4,4',5-Hexa-CBPCB 138	pg/g	14'574	7'356	16'155	21'042
2,2',3,4,4',5,5'-Hepta-CBPCB 180	pg/g	5'711	2'651	6'623	8'422
Summe der 6PCB-Isomere	pg/g	44'073	17'283	50'751	64'534
Summe WHO05-TEQ Dioxine + Furane (*Somma PCDD/F)	pg/g TEQ	4.20	4.90	2.20	6.00
Summe WHO05-TEQ cPCB (Somma dl-PCB)	pg/g TEQ	0.60	0.70	0.30	0.90
**Summe aus Dioxinen und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB- TEQ)	pg/g TEQ	4.80	5.60	2.50	6.90
*Somma di diossine (OMS-PCDD/F-TEQ)					
**Somma di diossine e dl-PCB (OMS-PCDD/ F-PCB-TEQ)					

Dipartimento della sanità e della socialità
Divisione della salute pubblica

Laboratorio cantonale

Via Mirasole 22
6500 Bellinzona

tel. +41 91 814 61 11
fax +41 91 814 61 19
dss-lc@ti.ch

www.ti.ch/laboratorio