



Contaminanti ambientali in uova prodotte in Italia con metodi biologici e convenzionali: livelli di contaminazione e valutazione dell'esposizione per il consumatore

I risultati della ricerca corrente condotta dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise. Anno 2020, Teramo, 17 Giugno 2021

Manuela Leva, Francesco Chiumiento, Mirella Bellocci, Giulio Tammaro
LNR Inquinanti Organici persistenti alogenati



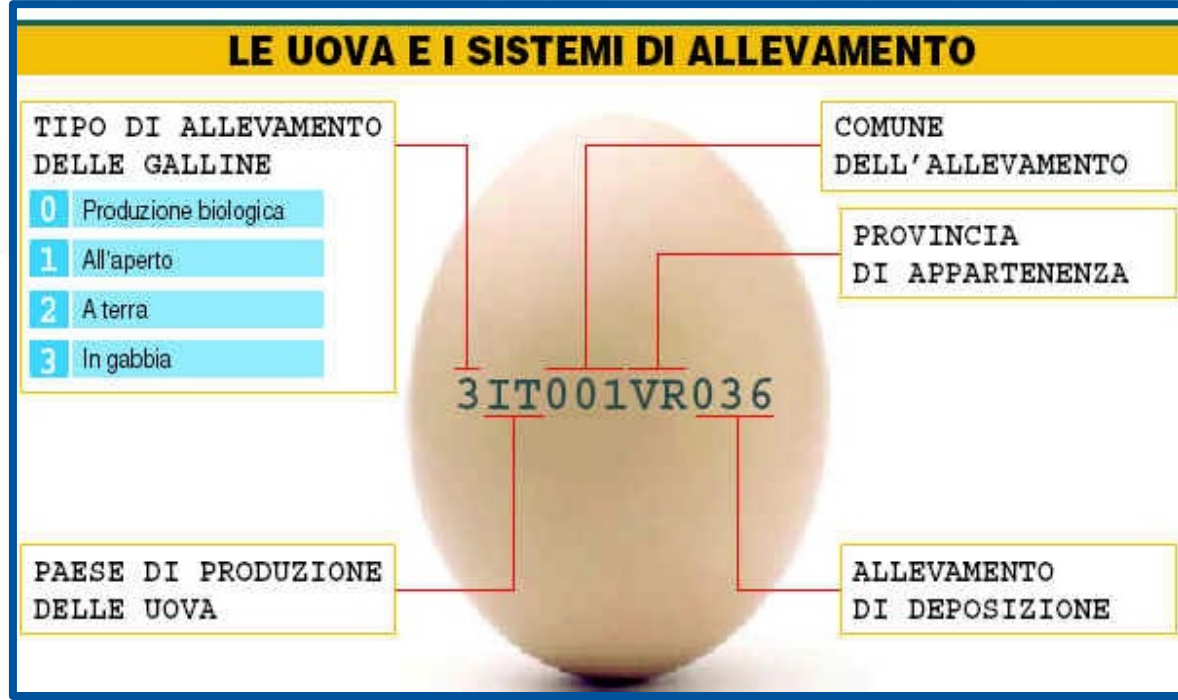
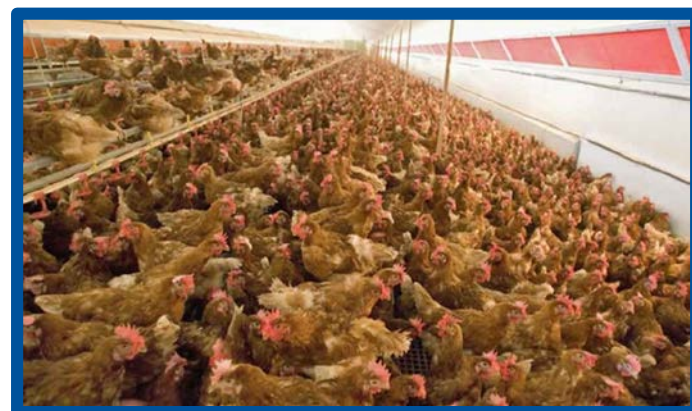


IZS AM 09/16 RC

Ricerca finanziata dal Ministero della Salute,
Dipartimento della Sanità Pubblica Veterinaria,
della Sicurezza Alimentare e degli Organi Collegiali per la Tutela
della Salute

Progetto IZS AM 09/16 RC





0 ALLEVAMENTO BIOLOGICO
6 galline per m²

2 ALLEVAMENTO A TERRA
9 galline per m²

3 ALLEVAMENTO IN GABBIA
13 galline per m²





ALIMENTI BIOLOGICI

- Razzolamento all'aperto
- NO sostanze chimiche (NO PESTICIDI, uso limitato di antibiotici)
- Percezione alimento più ricco in nutrienti e meno concentrazione di contaminanti

BENESSERE ANIMALE





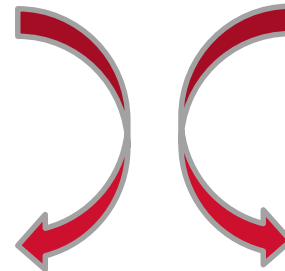
Obiettivo dello studio

Misurare i livelli di contaminanti ambientali organici ed inorganici in uova prodotte in Italia con metodi biologici e convenzionali

DIOSSINE E PCB

PFAS

METALLI



Valutazione eventuali *differenze*

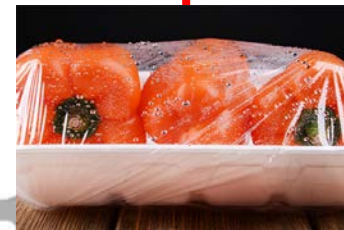


Valutazione *esposizione* del consumatore

Vapore/fase di particolato

Trasferimento

Fonte di Emissione



Deposito nel bacino idrico e erosione

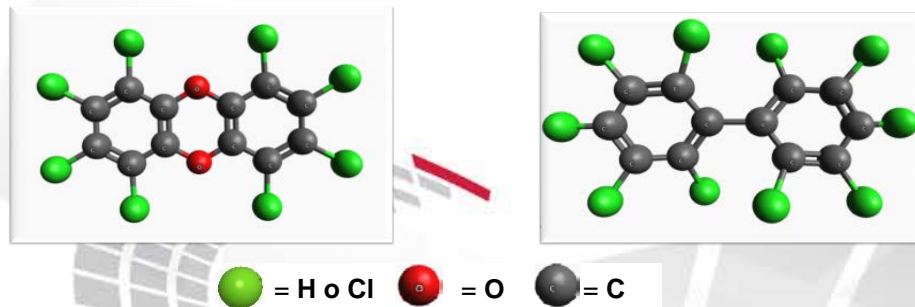


Analiti ricercati e tossicità (1)

Diossine e policlorobifenili

PCDD/PCDF	DL-PCB	NDL-PCB
PCDD	non-ortho-PCB	
2,3,7,8-TCDD	PCB-77	PCB-28
1,2,3,7,8-PeCDD	PCB-81	PCB-52
1,2,3,4,7,8-HxCDD	PCB-126	PCB-101
1,2,3,6,7,8-HxCDD	PCB-169	PCB-138
1,2,3,7,8,9-HxCDD		PCB-153
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD		PCB-180
OCDD		
PCDF	mono-ortho-PCB	
2,3,7,8-TCDF	PCB-105	
1,2,3,7,8-PeCDF	PCB-114	
2,3,4,7,8-PeCDF	PCB-118	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	PCB-123	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	PCB-156	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	PCB-157	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	PCB-167	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	PCB-189	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		
OCDF		

- A lungo termine cancro (fegato, polmone, pelle)
- Teratogeno
- Patologie endocrino-metaboliche (es. diabete)
- Patologie riproduttive (es. endometriosi, riduzione dei livelli di testosterone e del numero di spermatozoi)
- Effetti sullo sviluppo del sistema nervoso
- Alterazione della funzione immunitaria (alterazione linfociti T)
- Cloracne

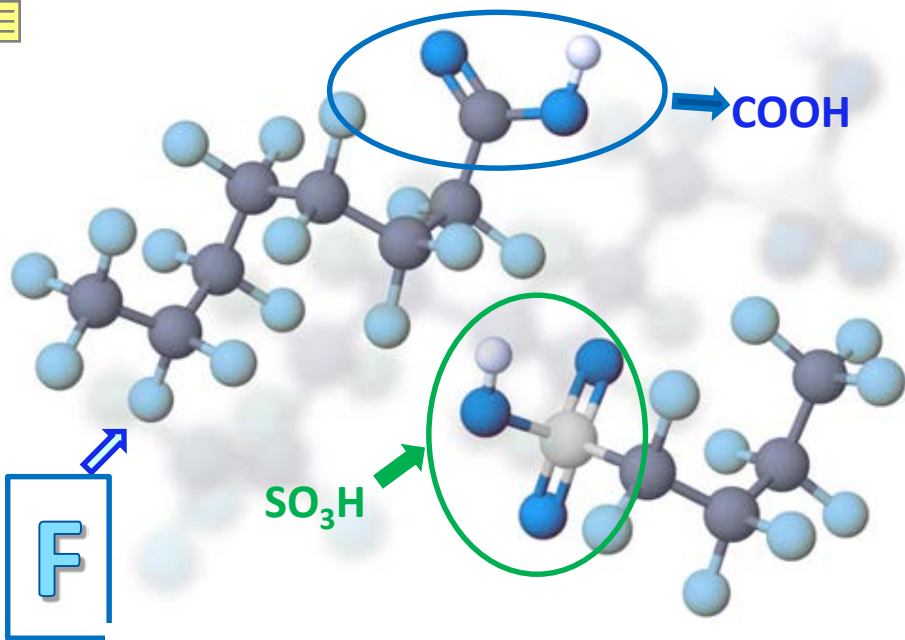


Victor Yushenko prima dell'avvelenamento con 2,3,7,8-TCDD e dopo 3 mesi



Analiti ricercati e tossicità (2)

Sostanze perfluoroalchiliche (PFAS)



- Epatotossicità
- Neurotossicità
- Disordini sistema endocrino
- Immunotossicità
- Aumento colesterolo e ALT
- Risposta anticorpale dopo vaccino ↓
- Basso peso feto
- Possibile cancerogenicità?

Studi animali

Sull'uomo

PFAS	Perfluoroalkyl carboxylic acids (PFCAs)	Perfluoroalkane sulfonic acids (PFCSs)
	PFPeA	PFBS
	PFHxA	PFPeS
	PFHpA	PFHxS
	PFOA	PFHpS
	PFNA	PFOS
	PFDA	PFNS
	PFUnDA	PFDS
	PFDoDA	PFDoDS
	PFTTrDA	
	PFTTeDA	

Analiti ricercati e tossicità (3)

Metalli

Metal		Metalloid		Nonmetal													
H					He												
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne									
Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar									
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac-Lr															
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

➤ Tossici **Pb, Cd, Hg, Tl, As**

➤ Essenziali **Se, Mn, Fe, etc.**

➤ **Terre rare**

17 elementi
scandio, ittrio e lantanoidi

➤ Altri **Cr, Ni**

➤ Neurotossici, cancerogeni.

Tl Disordini renali, epatici, neurogenici

➤ Alte concentrazioni tossici

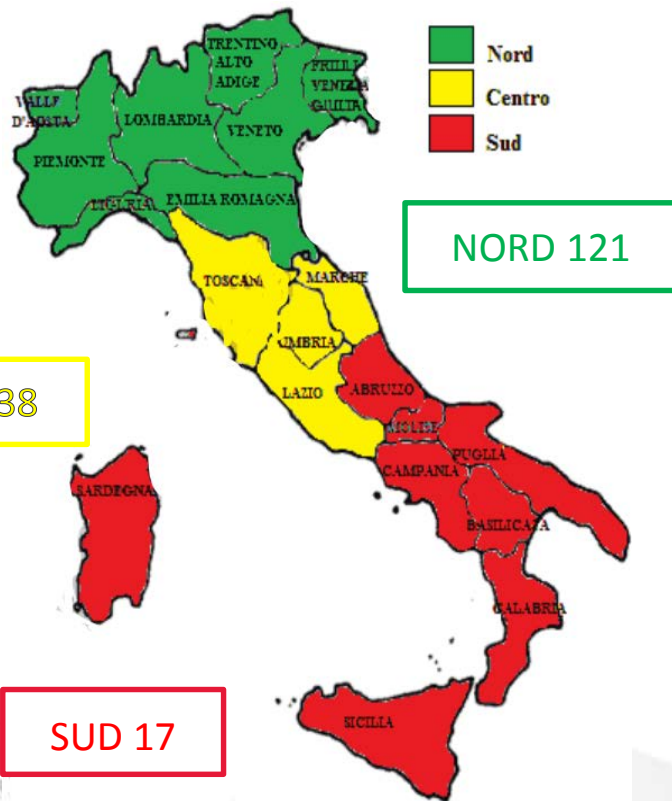
➤ Approfondire conoscenze su concentrazioni e tossicità

➤ Cr(VI) cancerogeno classe I (IARC)

Composti del Ni gruppo 1 (IARC).

Ni metallico possibile carcinogenico gruppo 2B

Campionamento



Allevamento biologico (n=59)

Allevamento in gabbia (n=53)

Allevamento a terra (n=64)

GDO



Materiali e Metodi

Preparazione del campione

Omogenizzazione

METALLI

PFAS
DIOSSINE E PCB

Mineralizzazione

alta pressione e temperatura, agenti ossidanti (HNO₃ e H₂O₂) in un sistema chiuso (forno a microonde)

Estrazione

Diluizione isotopica - Fortificazione con standard ¹³C₁₂
Estrazione liquido/liquido
Estrazione QuEChERS in H₂O/ACN –ripresa in MeOH/ac.acetico

Clean up

Acid Liquid-Liquid partizione (H₂SO₄) **DIOSSINE**
Clean up cromatografico **Silica - Allumina – Carbon**
DIOSSINE
Estrazione in fase solida Colonnine **SPE Strata X-AW/XL** Scambio anionico **PFAS**

Materiali e Metodi

Identificazione e quantificazione

DIOSSINE E PCB

PFAS

Analisi
strumentale

METALLI

Analisi
dati



HRGC/HRMS
spettrometria di
massa ad alta
risoluzione

UPLC/Q-Orbitrap
spettrometria di
massa ad alta
risoluzione

Lettura strumentale
con ICPMS (Inductively
Coupled Plasma Mass
Spectrometry)
Separazione
massa/carica

ALTA SENSIBILITA'
ALTA SELETTIVITA'

Thermo Scientific™ DFS Magnetic Sector
GC-HRMS

Thermo Scientific™ Q Exactive™



Risultati Diossine e PCB

CONTAMINANTE	ALLEVAMENTO BIOLOGICO	ALLEVAMENTO A TERRA	ALLEVAMENTO IN GABBIA	LIMITI DI LEGGE
	Concentrazione media (min-max)			
Σ PCDD/F pg WHO ₀₅ -TEQ/g grasso	0.08 (0.02-0.34)	0.08 (0.02-0.38)	0.07 (0.02-0.19)	2.5
Σ PCDD/F + DL-PCB pg WHO ₀₅ -TEQ/g grasso	0.14 (0.03-0.40)	0.13 (0.00-0.58)	0.14 (0.00-0.31)	5
Σ NDL -PCB ng/g grasso	0.42 (0.12-1.74)	0.46 (0.11-2.00)	0.66 (0.18-1.97)	40

Risultati PFAS

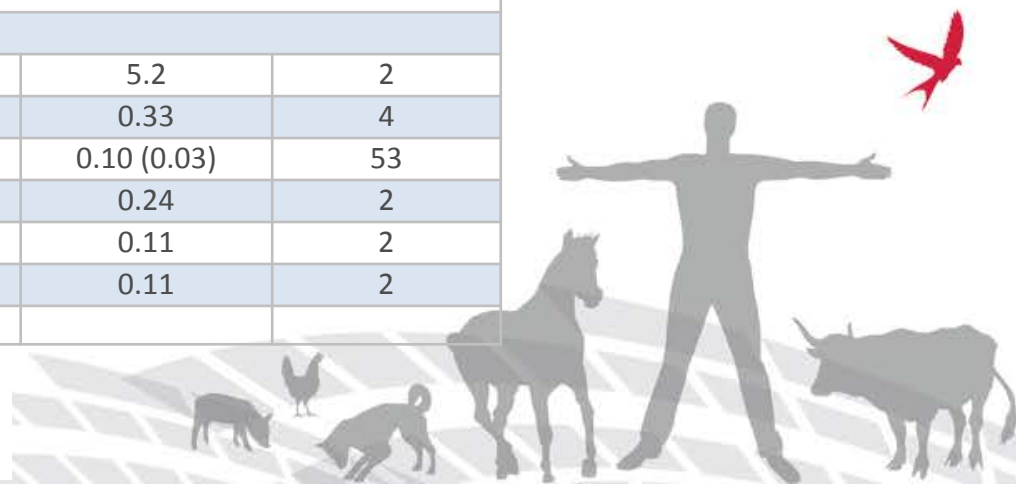
CONTAMINANTE	ALLEVAMENTO BIOLOGICO		ALLEVAMENTO A TERRA		ALLEVAMENTO IN GABBIA	
	Concentrazione (min-max)	Quantificati %	Concentrazione (min-max)	Quantificati %	Concentrazione (min-max)	Quantificati %
PFHpA (ng/g)	0.019 (0.014-0.028)	5	< LOD	0	0.017 (0.013-0.020)	18
PFNA (ng/g)	0.018 (0.007-0.037)	5	0.008 (0.006-0.010)	8	0.015	4
PFDA (ng/g)	0.021 (0.012-0.030)	5	0.026 (0.018-0.032)	8	0.014	4
PFDODA (ng/g)	0.017 (0.013-0.022)	9	0.016 (0.009-0.022)	8	< LOD	0
PFHxS (ng/g)	< LOD	0	0.005	2	0.019 (0.005-0.034)	7
PFOS (ng/g)	0.016 (0.006-0.025)	7	< LOD	0	0.015 (0.007-0.042)	18
PFDODS (ng/g)	0.011	2	< LOD	0	< LOD	0

Indagati e inferiori al LOD: PFPeA, PFHxA, PFOA, PFUnDA, PFTTrDA, PFTTeDA, PFBS, PFPeS, PFHpS, PFNS and PFDS.

Risultati Metalli

ELEMENTO	ALLEVAMENTO BIOLOGICO		ALLEVAMENTO A TERRA		ALLEVAMENTO IN GABBIA	
	Concentrazione	Quantificati (%)	Concentrazione	Quantificati (%)	Concentrazione	Quantificati (%)
Tossici (mg/kg)						
Pb	0.019 (0.004)	10	0.016	3	0.018 (0.003)	15
Cd	<LOQ	0	0.0038	2	<LOQ	0
Hg	<LOQ	0	0.018	2	0.026	2
Essenziali (mg/kg)						
Se	0.16 (0.04)	100	0.17 (0.04)	100	0.15 (0.03)	100
Cu	0.80 (0.18)	100	0.74 (0.10)	100	0.77 (0.15)	100
Mn	0.30 (0.11)	100	0.31 (0.06)	100	0.32 (0.08)	100
Fe	17 (4)	100	17 (3)	100	17 (3)	100
Zn	9.4 (3.0)	100	9.5 (1.7)	100	8.9 (2.4)	100
Co	0.003 (0.8)	80	0.0032 (1.4)	78	0.0031 (0.8)	87
V	0.0048	3	0.0055	3	0.0065	4
Altri (mg/kg)						
Cr	0.053	3	0.058 (0.007)	14	0.070 (0.023)	6
Ni	0.092 (0.040)	5	0.052	2	0.080 (0.030)	8
Terre rare (µg/kg)						
Ce	5.9	3	<LOQ	0	5.2	2
Sm	0.28	3	0.23	2	0.33	4
Eu	0.11 (0.04)	27	0.11 (0.03)	33	0.10 (0.03)	53
Gd	<LOQ	0	0.31	2	0.24	2
Er	<LOQ	0	0.081	2	0.11	2
Yb	<LOQ	0	0.088	2	0.11	2

Tossici indagati e inferiori al LOQ: Tl, As
Terre rare non trovate: La, Pr, Nd, Tb, Dy, Ho, Tm



Valutazione dell'esposizione

Esposizione settimanale = $\frac{\text{Conc. Media Analita} \times \text{g uova consumate per settimana}}{\text{kg peso corporeo}}$

Assumendo un consumo medio di uova di 147 g/settimana e un peso medio di un adulto di 70 kg *

- Conc. Analita: Diossine+DL-PCB=0,14 pg WHO₀₅-TEQ/g grasso
- 147g/settimana
- 70 Kg adulto

Esposizione Σ di diossine e PCB diossina-simili **0,294 pg/kg peso corporeo**

* C. Leclercq, "The Italian National Food Consumption Survey INRAN-SCAI 2005-06: main results in terms of food consumption," *Public Health Nutr*, vol. 12, no. 12, pp. 2504-32, 2009




Risultati

Valutazione dell'esposizione

TWI (Tolerable Weekly Intake)

- Σ di diossine e PCB diossina-simili TWI=2 pg/Kg peso corporeo
0,294 pg/kg peso corporeo \longrightarrow **14% del TWI**
- Σ di 4 PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) TWI=4,4 ng/kg peso corporeo
0,309 ng/kg peso corporeo \longrightarrow **7% del TWI** - uova in gabbia
- Metalli Pb TWI=25,2 μ g/kg peso corporeo
0,0339 μ g/kg peso corporeo \longrightarrow **0,2% del TWI** - uova bio

Conclusioni

- ✓ Livelli di contaminazione relativamente bassi
- ✓ Non esistono differenze significative tra tipologie di allevamento
- ✓ TWI (Tolerable Weekly Intake)
 - Σ diossine e PCB diossina-simili
0,294 pg/kg peso corporeo  **14% del TWI**

