

Ambiente e salute

art. 32: Stati Generali della salute in Sicilia

O P E R A



RESEARCH CENTER

Ettore Capri

Palazzo dei Normanni - Palermo

7 giugno 2011



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

I contaminanti di aria, acqua e suolo

Vecchi contaminanti

PCB

Diossina

Aldrin

DDT

Dieldrin

Pesticidi

Elementi in traccia



Nuovi contaminanti

PBDE

BFR

PFOS/A

PBB

Contaminanti sconosciuti

Sottoprodotti
di trasformazione persistenti
Emissione di sostanze
non autorizzate

O P E R A



RESEARCH CENTER

Domande frequenti

D: “La contaminazione ambientale è un problema di sicurezza sanitaria?”

Perché è oggi così importante?

R: “Le ragioni economiche portano ad un’aumento del commercio globale e della produzione industriale.”



OPERA



RESEARCH CENTER

Forme di neocolonialismo?...

Crescita globale della domanda

- La popolazione mondiale cresce
- Aumenta il potere d'acquisto pro-capite



OPERA

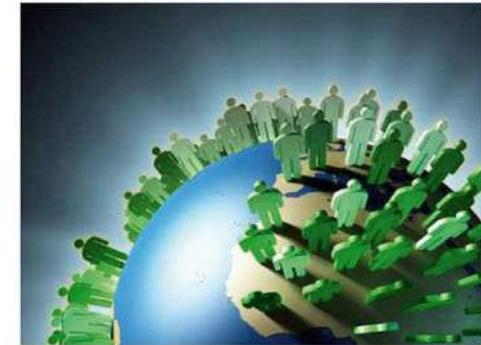


RESEARCH CENTER

Forme di neocolonialismo?...

Crescita globale della domanda

- La popolazione mondiale cresce
- Aumenta il potere d'acquisto pro-capite



Limitata crescita dell'offerta alimentare

- Crescita limitata dell'agricoltura
- Diminuzione della produttività agricola



OPERA

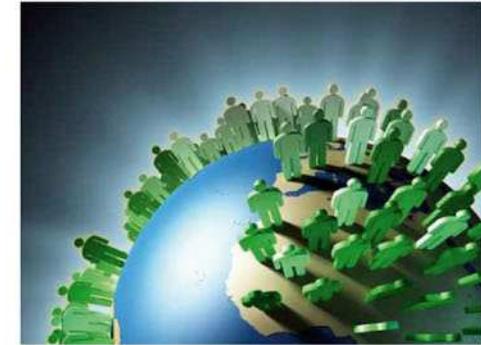


RESEARCH CENTER

Forme di neocolonialismo?...

Crescita globale della domanda

- La popolazione mondiale cresce
- Aumenta il potere d'acquisto pro-capite



Limitata crescita dell'offerta alimentare

- Crescita limitata dell'agricoltura
- Diminuzione della produttività agricola



Perdita di beni e servizi ecosistemici

OPERA



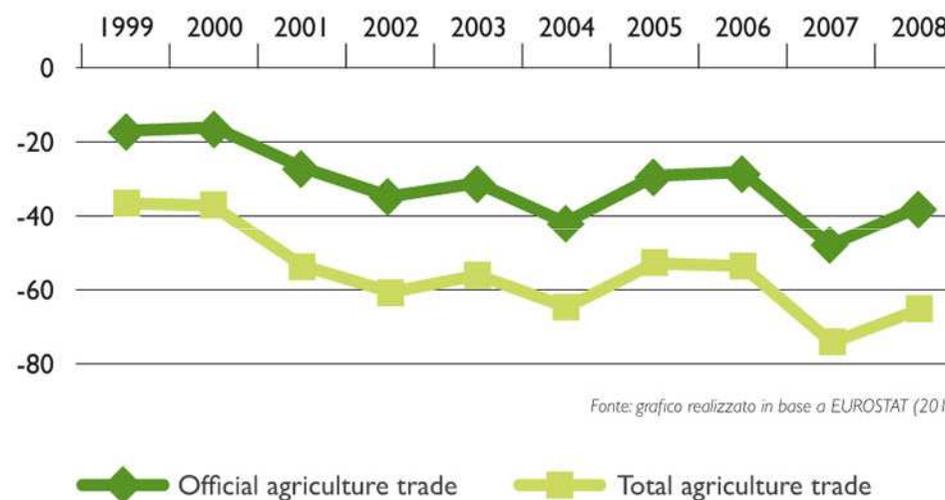
RESEARCH CENTER

Europa: il più importante importatore del mondo

1999-2008

- EU import nel 2008
45.5 miliardi di dollari
 - quantità esportata si riduce di 3 milioni di tonnellate
 - quantità importata aumenta di 25 milioni di tonnellate

Net trade quantities, EU-27,
1999-2008 (in million tons)



OPERA



RESEARCH CENTER

Il commercio virtuale di suolo

2007/08

- Importazione: 34.9 mill. ha.
Territorio della Germania: 35.7 mill. ha.

Evoluzione dal 1999-2000 al 2007-2008

- Esportazione: **diminuisce** di 14 mill. ha.
- Importazione: **aumenta** a 49 mill. ha.
Import aumenta di 10 mill. ha.
Territorio del Portogallo: 9.3 mill. ha

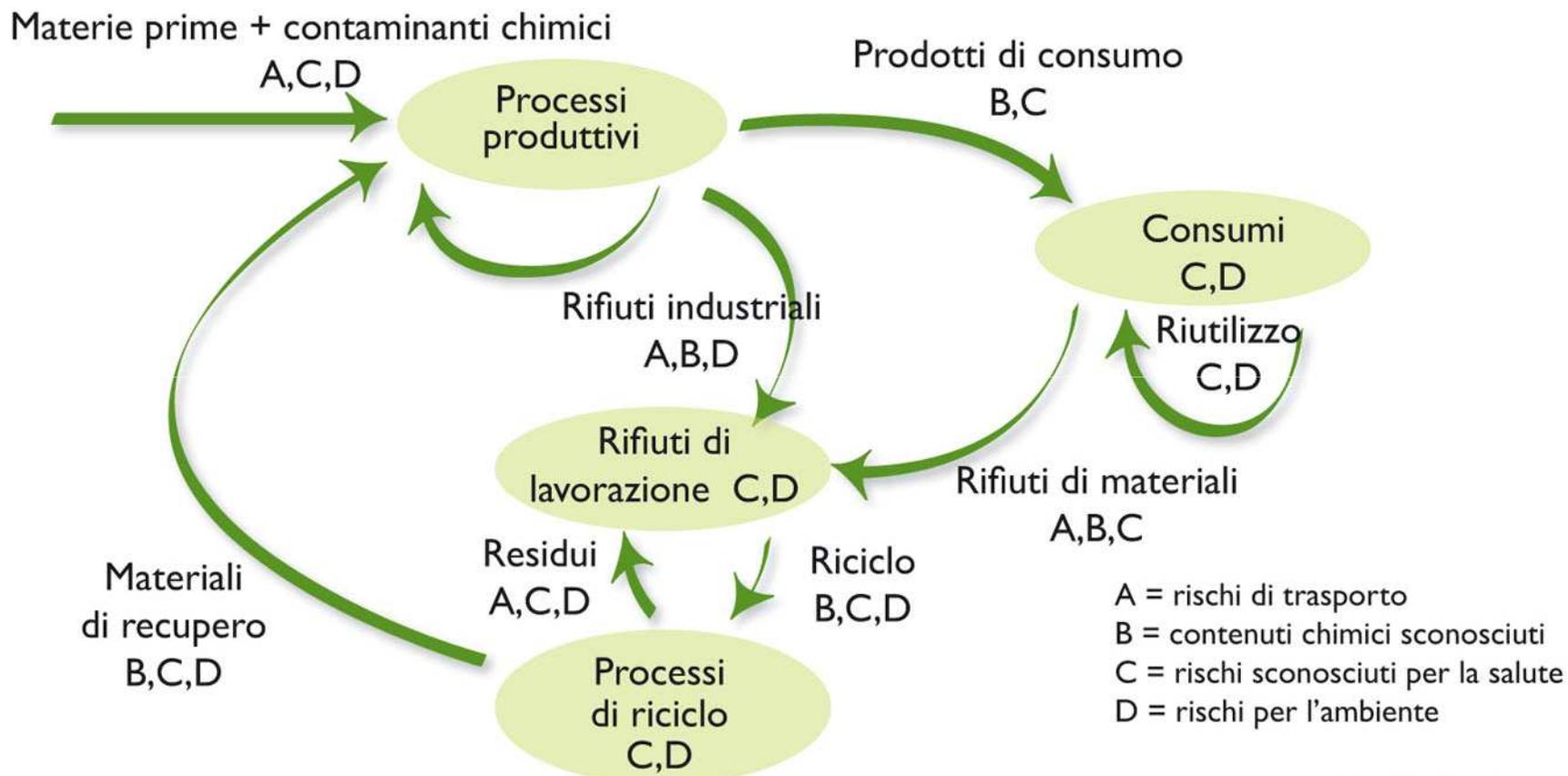


OPERA



RESEARCH CENTER

Flussi di un'economia circolare in una scala globale

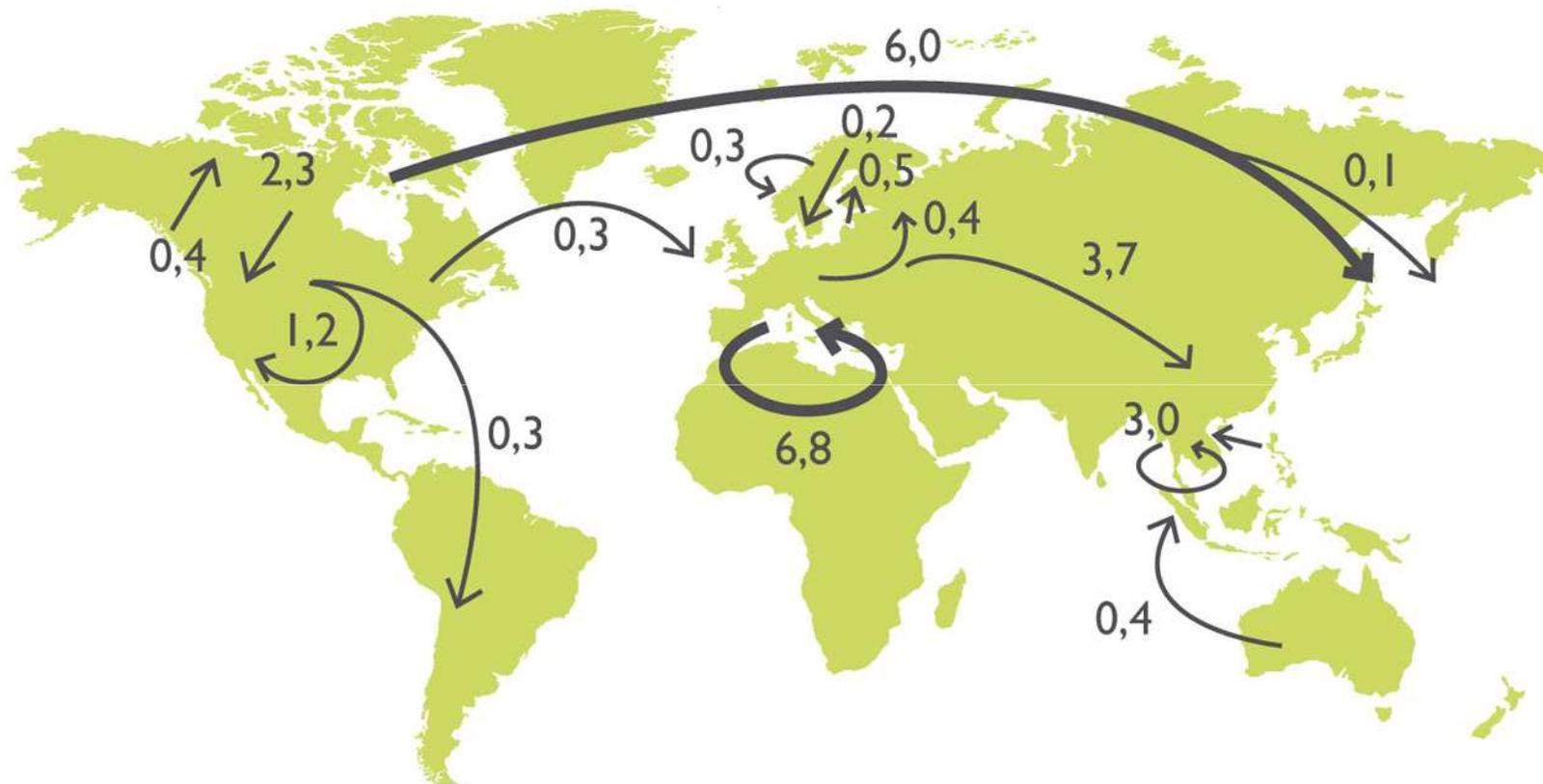


OPERA



RESEARCH CENTER

Carta riciclata: i flussi commerciali più importanti nel 2002



TOTALE: 26 milioni di tonn.

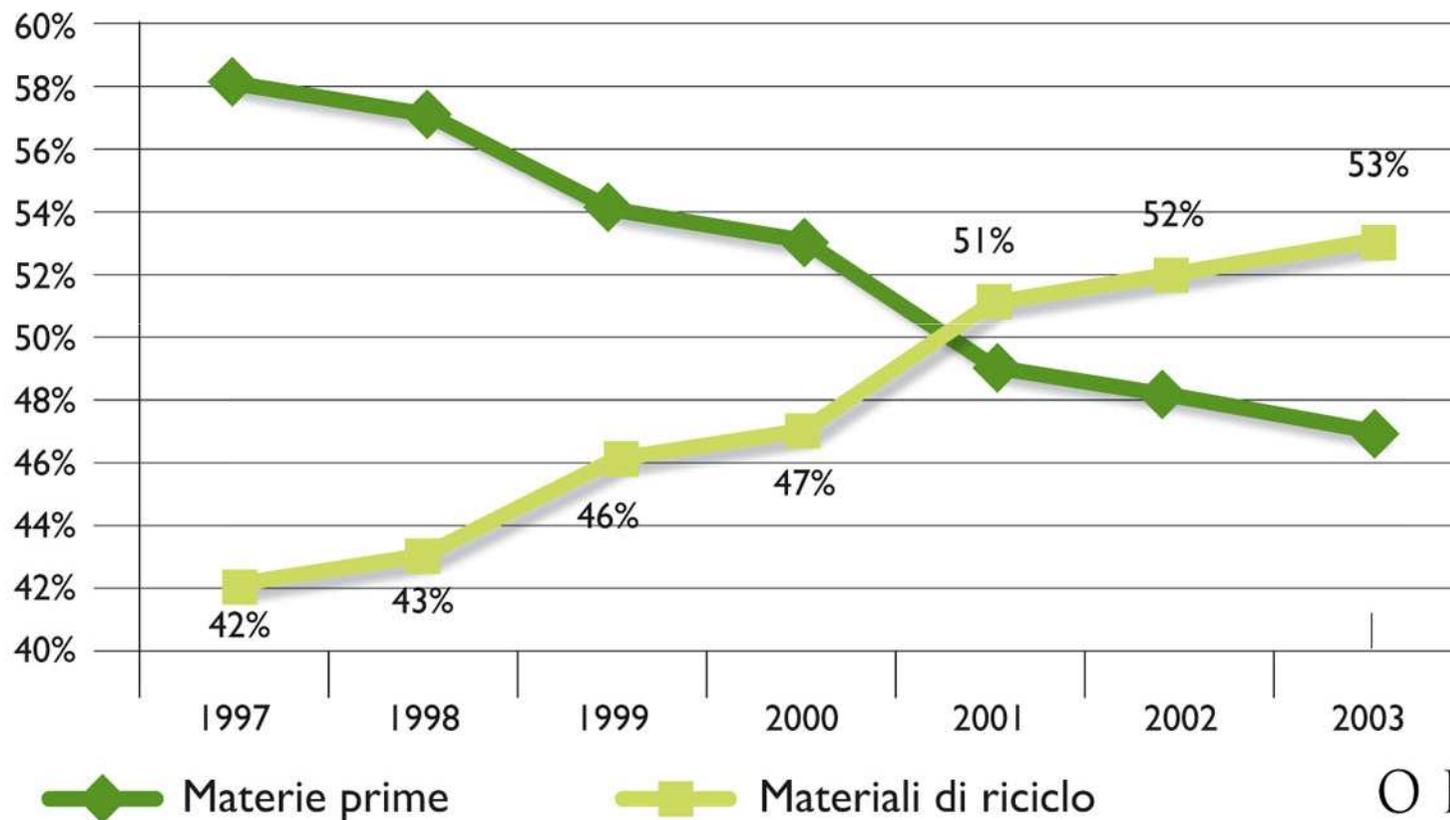
OPERA



RESEARCH CENTER

L'importanza del recupero nel settore plastica

Percentuale di plastica riciclata rispetto al totale utilizzato

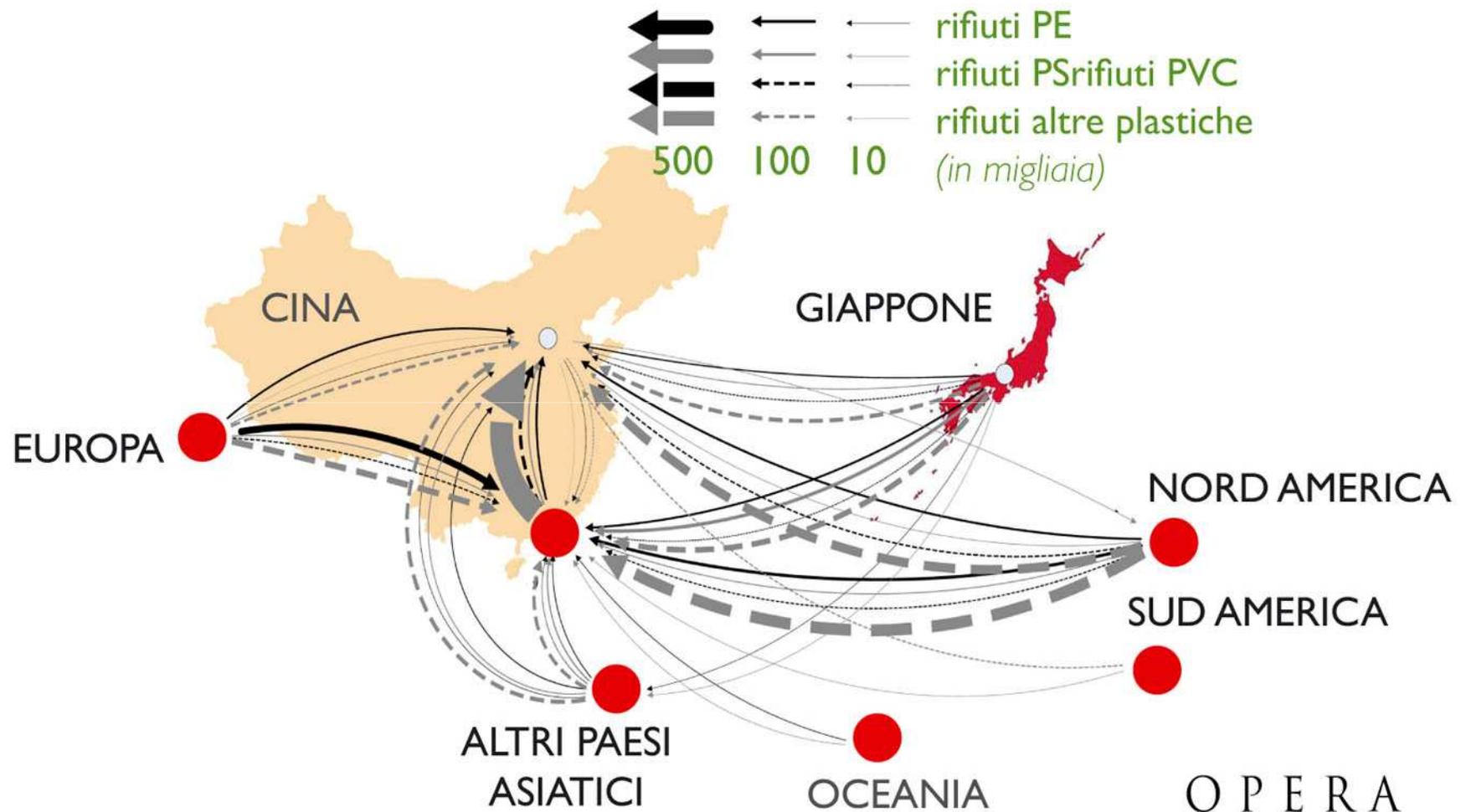


OPERA



RESEARCH CENTER

Tante plastiche = enorme uso di additivi



RESEARCH CENTER

Altre motivazioni

- Risorsa acqua sempre più scarsa e costosa

O P E R A



RESEARCH CENTER

Altre motivazioni

- Risorsa acqua sempre più scarsa e costosa
- Maggiore richiesta di protezione ambientale da parte della popolazione

O P E R A



RESEARCH CENTER

Altre motivazioni

- Risorsa acqua sempre più scarsa e costosa
- Maggiore richiesta di protezione ambientale da parte della popolazione
- Sviluppo della bioeconomia

O P E R A



RESEARCH CENTER

Altre motivazioni

- Risorsa acqua sempre più scarsa e costosa
- Maggiore richiesta di protezione ambientale da parte della popolazione
- Sviluppo della bioeconomia
- Aumento dei costi dell'energia

O P E R A



RESEARCH CENTER

Altre motivazioni

- Risorsa acqua sempre più scarsa e costosa
- Maggiore richiesta di protezione ambientale da parte della popolazione
- Sviluppo della bioeconomia
- Aumento dei costi dell'energia
- Cambiamenti climatici

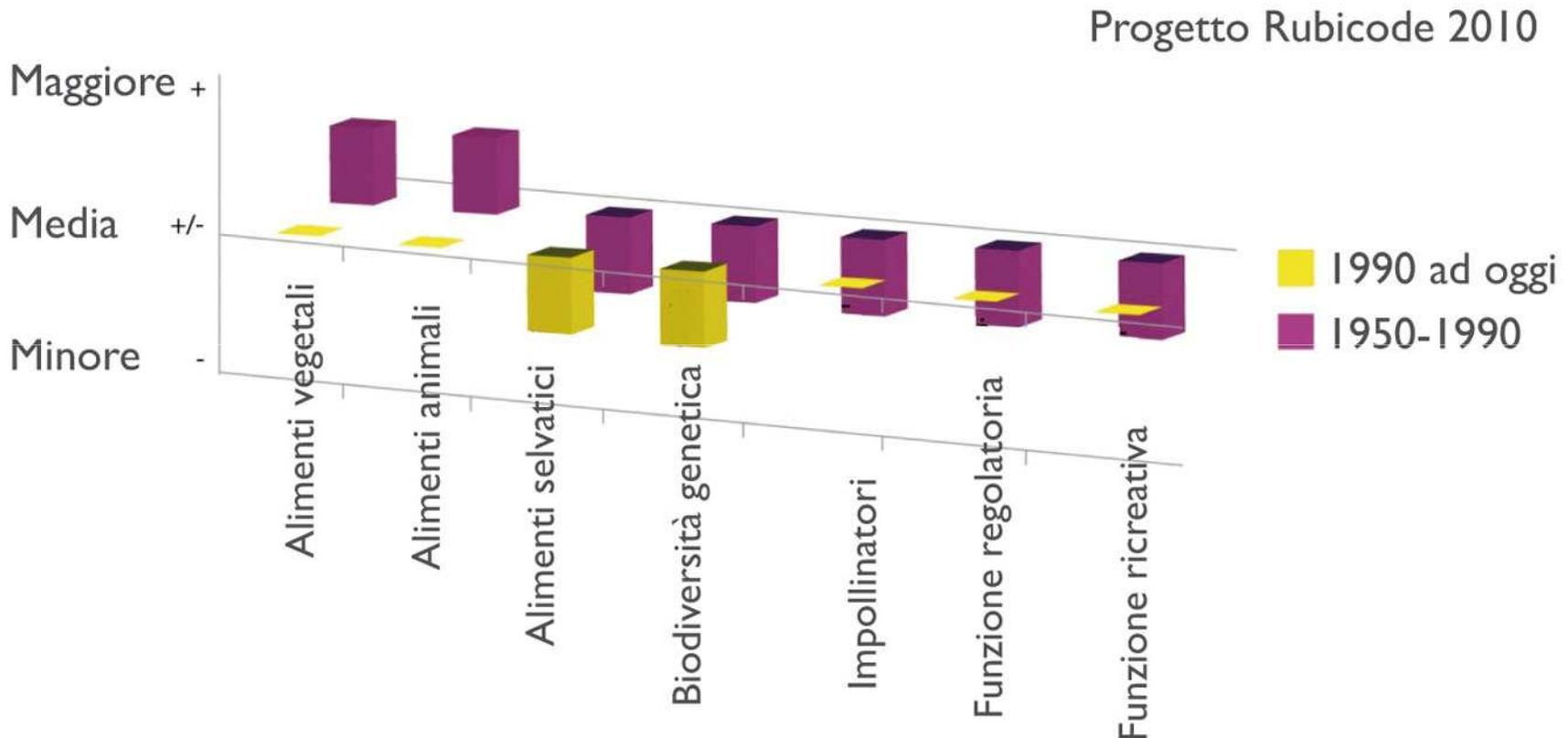
O P E R A



RESEARCH CENTER

Perdita dei servizi ecosistemici

Evoluzione storica dei servizi ecosistemici



“Media” rappresenta il valore medio in Europa

OPERA



RESEARCH CENTER

Miscela di contaminanti persistenti



Sostanze resistenti alla degradazione ambientale
(chimica, biologica, fotolitica)



Trasporti di lunga distanza
Accumulo nei tessuti – anche umani
Biomagnificazione lungo la catena alimentare

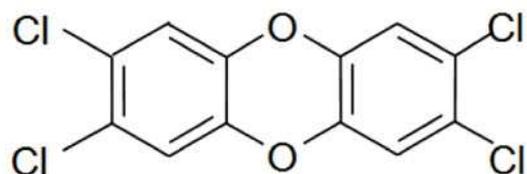
O P E R A



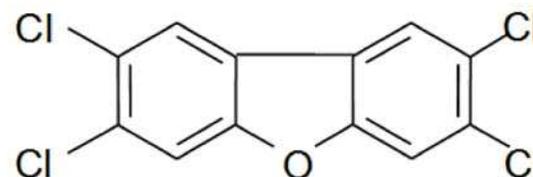
RESEARCH CENTER

Diossine clorurate e PCB

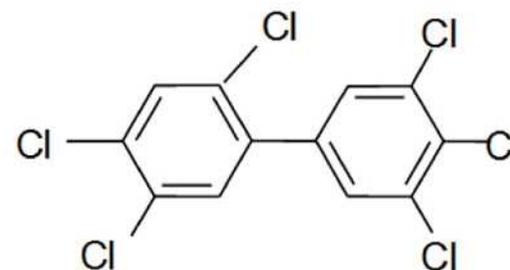
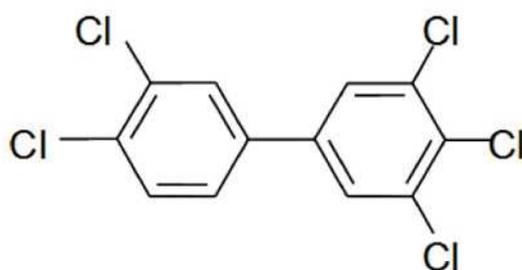
Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins



Polychlorinated dibenzofurans



Polychlorinated biphenyls



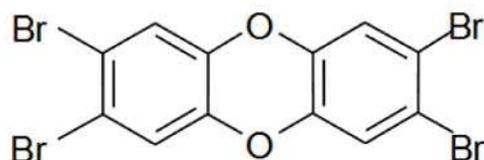
OPERA



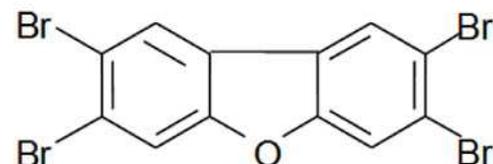
RESEARCH CENTER

Dioxine bromurate, PBB, PBDE

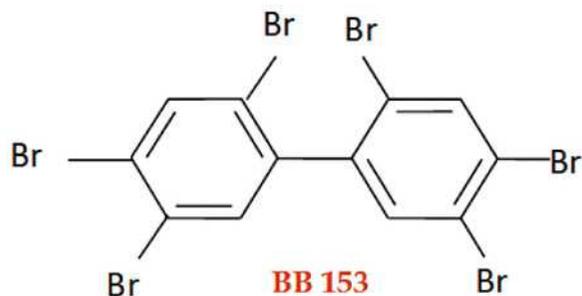
Polybrominated dibenzo-*p*-dioxins (PBDD)



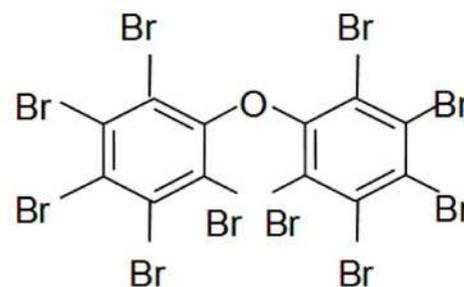
Polybrominated dibenzofurans (PBDF)



Polybrominated biphenyls (PBBs)



Polybrominated biphenyls ethers (PBDE)



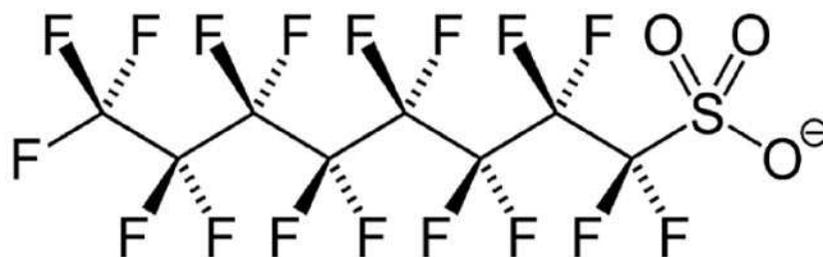
OPERA



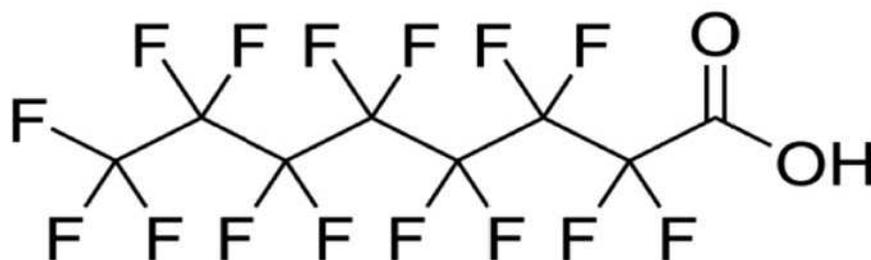
RESEARCH CENTER

Perluorurati e non perfluorinati

Perfluorooctanesulfonic acid (PFOS)



Perfluorooctanoic acid (PFOA)



OPERA



RESEARCH CENTER

Sorgenti di contaminazione

Diossina



Sottoprodotti dell'incenerimento di rifiuti

Processi di combustione industriale

PCBs



Combustione di materiali contenenti PCBs

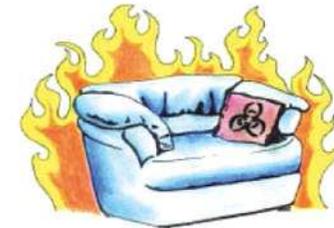
BRFs PBDE;PBBs



Usati come ritardanti di fiamma in materiali edili, materials, elettronici, tappezzeria, motori, aeroplani, plastiche, materiali tessili

PBDD/F

PFAS



Ingredienti ed additivi impregnanti per materiali tessili, carta, teflon, gore-tex. Componenti schiume (AFFF), e prodotti antincendio.

PFOS/A

O P E R A



RESEARCH CENTER

Effetti sanitari

Diossina

Effetti sulla riproduzione e lo sviluppo;
Effetti sul sistema immunitario;
Effetti sulla tiroide e sui livelli degli ormoni

Difficoltà di distinguere gli effetti diossino- da non diossino- simili sia negli studi epidemiologici che tossicologici

PCBs

Effetti diretti sul sistema nervoso
Meccanismi di sequestro del calcio intracellulare
Perturbazione dell'apoptosi
Effetti sul sistema endocrino
Ormoni sessuali
Ormoni della tiroide

PBDE; PBBs

Alterazioni:

- del comportamento motorio,
- del sistema colinergico
- dell'omeostasi del calcio
- dei livelli degli ormoni tiroidei
- del metabolismo degli ormoni steroidei

Difficile distinguere gli effetti PBDE da quelli dei PBDF

PFOS/A

Fegato: principale organo bersaglio della tossicità
Cancerogeno negli studi con gli animali (tumori nel fegato, cell di Leydig e nel pancreas)
Immunotossicità
Effetti sullo sviluppo, aumento della mortalità, ritardo nella maturazione sessuale

O P E R A



RESEARCH CENTER

Livelli di contaminazione nell'ambiente

	Aria	Suolo	Alimenti
PCDD/Fs (Diossina)	fg-pg TEQ/m ³ Milano: 0,22 pg TEQ/m ³ (Fattore et al., 2003)	0,5-1 ng TEQ/kg Seveso: 30 ng TEQ/kg dw (Fattore et al., 2003)	pg TEQ/g Frutta/verdura: 0,03 pg TEQ/g Pesce: 0,5 pg TEQ/g (Gallani et al., 2004)
PCB-DL PCB-NDL	0,005 pg/m ³ 0,26 ng Σ 6PCB/m ³	0,05-0,5 ng TEQ/kg dr 0,5-5 mg Σ 6PCB/kg dr	Frutta/verdura: 0,004 pg TEQ/g ww Pesce: 1,3-2,6 pg TEQ/g ww Frutta/verdura: 0,004 pg /g ww Pesce: 4-7 ng Σ 6PCB /g ww (Carubelli et al., 2007)
PBDE	13 pg BDE-209/m ³ (Wilford et al., 2008)	0,07-12 Σ PBDE mg/kg dw (Hassanin et al., 2004)	Frutta/verdura: 6-8 pg /g ww Pesce: 339 pg/g ww (Bocio et al., 2003)
PFOS/A	1,3-4,2 pg/m ³ 2,7-11 pg/m ³ (Kim and Kannan, 2007)	Acque: 2,3 ng/L 2,7 ng/L (Loos et al., 2007)	Pesce: 15 ng/g ww Pesce: 0,85 ng/g ww (Dellatte et al., 2006)

OPERA



RESEARCH CENTER

Livelli di contaminazione nell'uomo

	Latte materno	Sangue
PCDD/Fs (Diossina)	9-15 TEQ pg/g fat (Abballe et al., 2008)	8-11 pgTEQ/g fat (De Felip et al. 2008)
PCB-DL PCB- NDL	11-19 TEQ pg/g fat (Abballe et al., 2008) 50-219 ng Σ 6PCB/g fat (Polder et al., 2008)	15-21 pgTEQ/g base lipidica 240-470 ng Σ 6PCB/g fat (De Felip et al., 2008)
PBDE	76,3 \pm 308 ng Σ PBDE/g fat (Johnson-Restrepo, 2007)	0,3-3,65 ng Σ PBDE/g fat
PFOS/A	0,01-0,4 ng/mL 0,05-0,61 ng/mL (Fromme et al, in press)	6,4-107 ng/mL (Fei et al., 2007) <1-41,5 ng/mL (Fei et al., 2007)
p,p'-DDE	34-278 ng/g fat (Polder et al, 2008)	10-220 ca ng/g fat

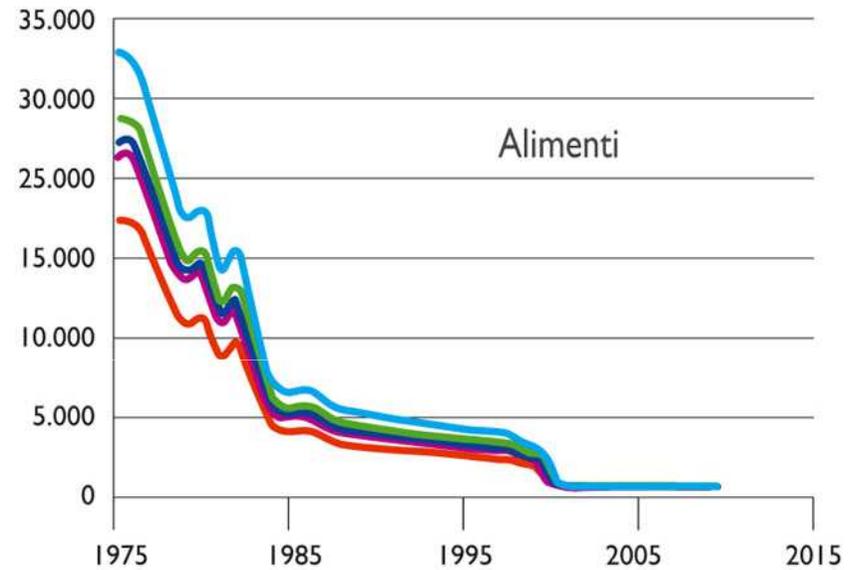
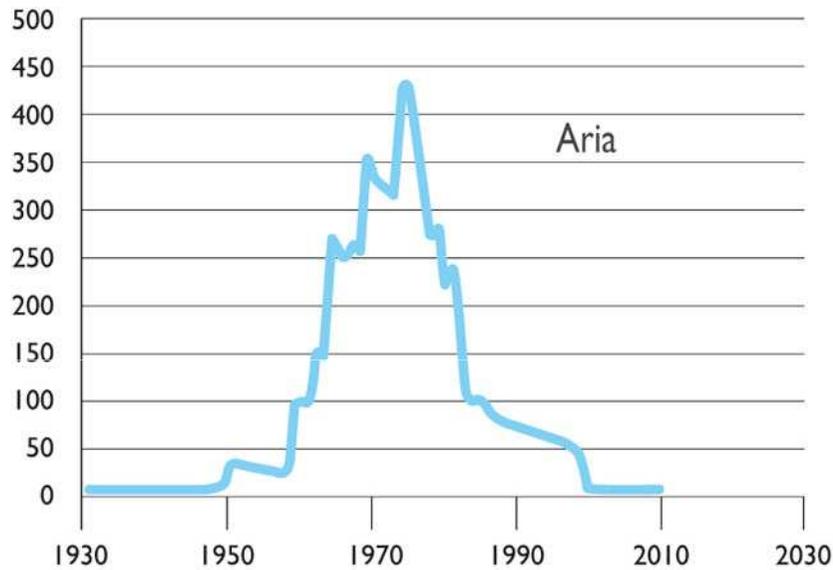
OPERA



RESEARCH CENTER

Esposizione nel tempo a diossine e PCBs

Esempio PCB - 153 nell'aria e negli alimenti



- Grassi
- Uova
- Pesce
- Carne
- Latte

Brevik et al., 2004, 2007, 2010

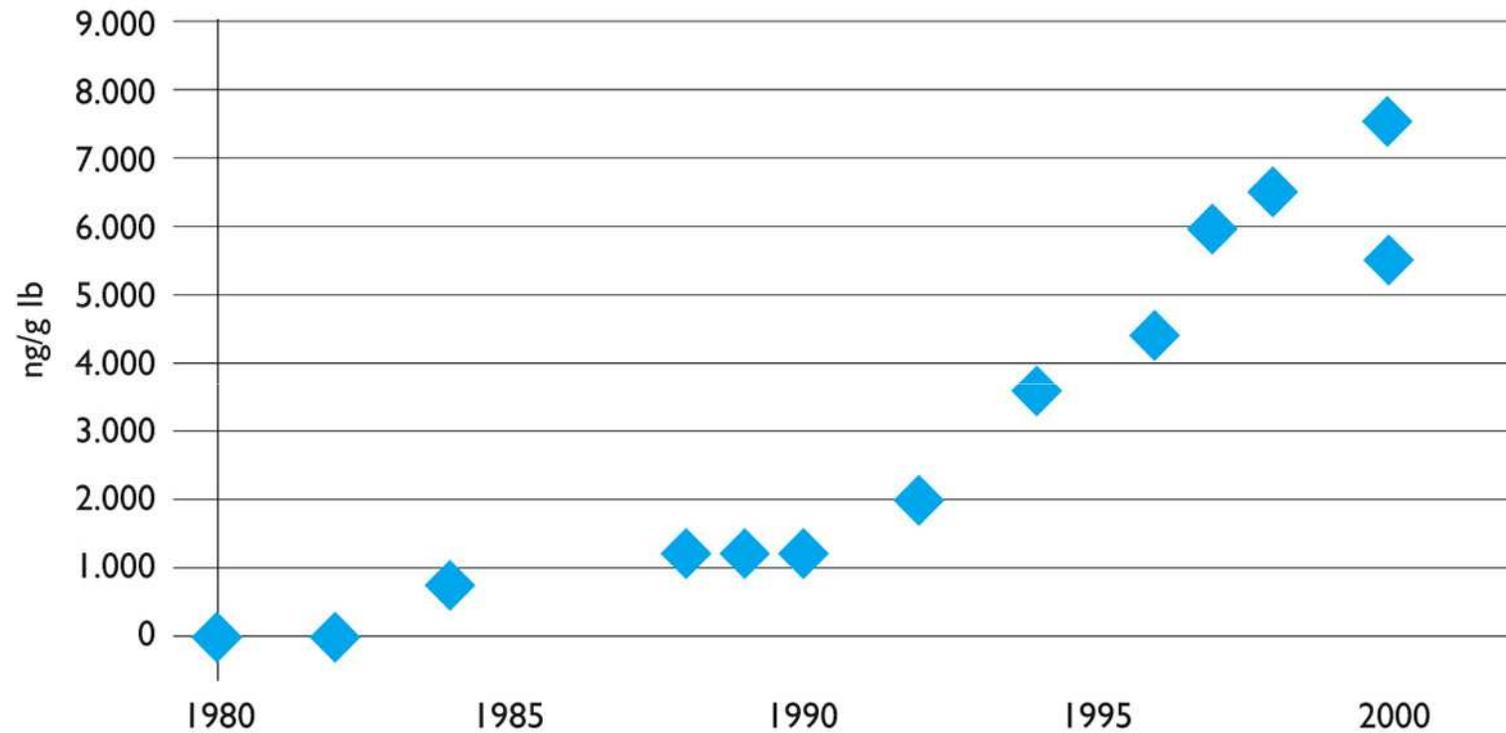
OPERA



RESEARCH CENTER

Esposizione nel tempo a PBDE

Esempio: PBDE nelle uova di gabbiano



Da Hites, Environ. Sci & Technol 2004 modificato

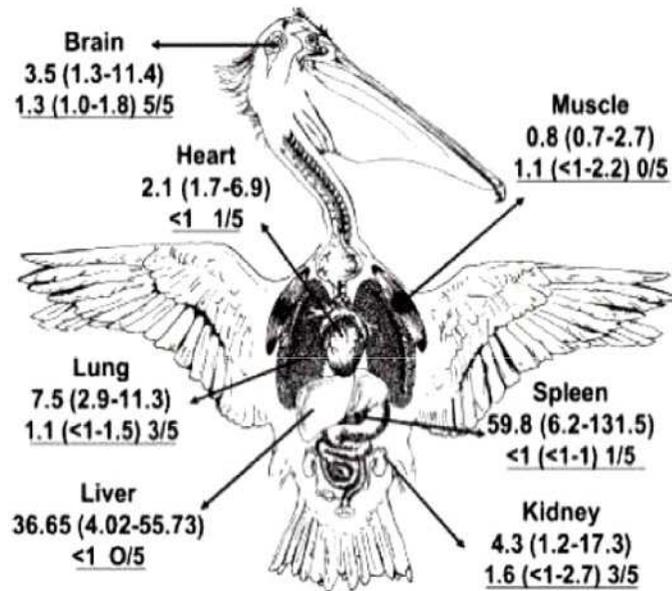
OPERA



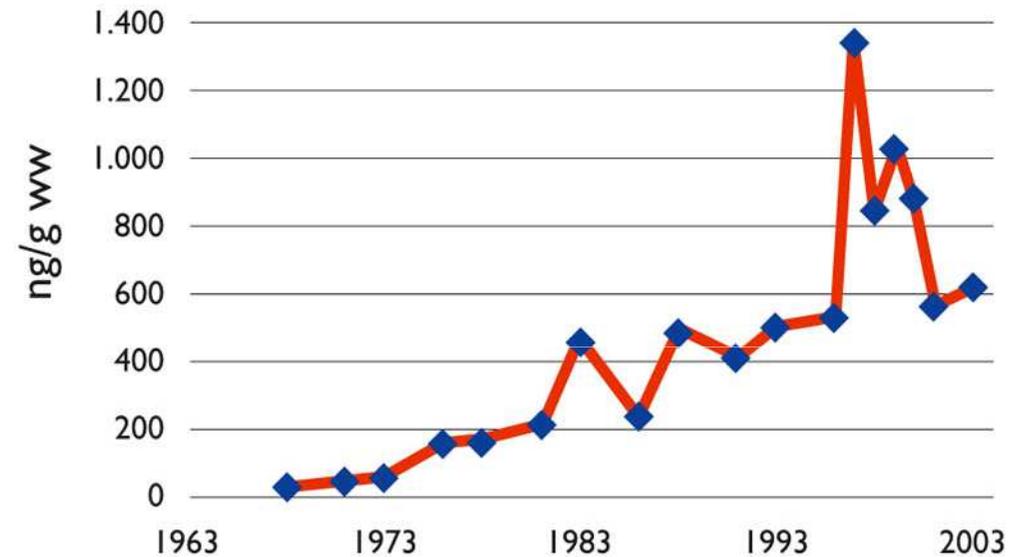
RESEARCH CENTER

Esposizione nel tempo a PFOS/A

Esempio: PBDE nelle uova di pellicano



Da Oliver-Verbel et al., 2005



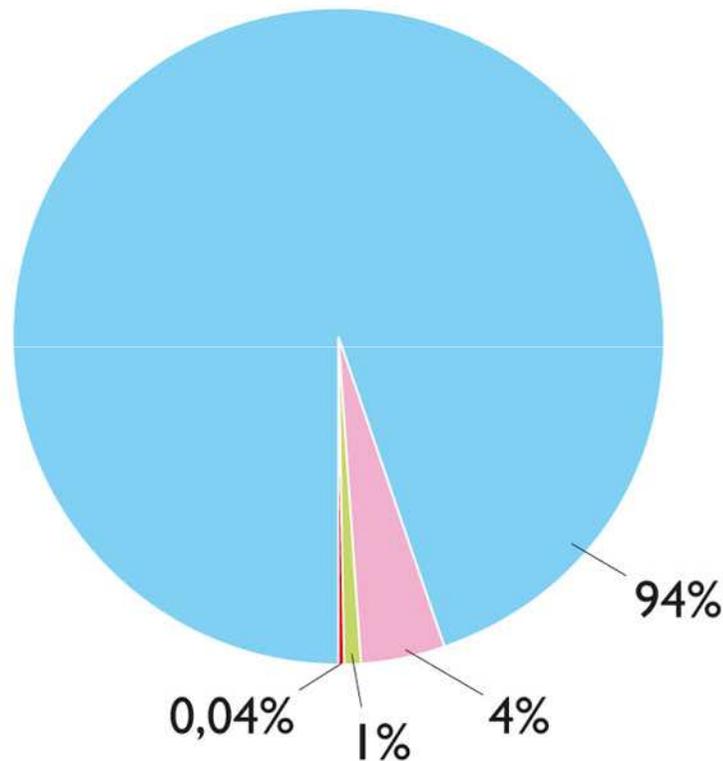
Holmström et al., Environ Sci. Technol. 2005 modificato

OPERA



Contributo all'esposizione totale da POP

Esempio: le diossine e PCBs



- Inalazione
- Ingestione di suolo contaminato
- Esposizione dermale a suolo contaminato
- Ingestione di acqua e alimenti contaminati
- Ingestione di latte umano

- ingestione di suolo
- contatto dermale
- inalazione
- ingestione alimentare

OPERA



RESEARCH CENTER

Metodi per stimare l'esposizione umana ai POPs

- Analisi del paniere alimentare (concentrazione x dati di consumo)
- Analisi delle porzioni multiple
- PBPK modeling (dosimetria inversa)



OPERA



RESEARCH CENTER

Dosi giornaliere stimate e tollerabili

	Dose giornaliera stimata	Dose giornaliera tollerabile
PCDD/Fs	0,96 pg TEQ/kg BW-giorno	2 pg TEQ/kgBW-giorno
DL-PCB	1,30 pg TEQ/kg BW-giorno	2 pg TEQ/kgBW-giorno
NDL-PCB	12 ng/kg BW-giorno	No TDI
PBDE	1,4-1,2 ng/kg BW-giorno	1-7 ug/kgBW-day
PFOS*	0,6-4,4 ng/kgBW- giorno (<i>Fromme et al., 2007</i>) 30-200 ng/kgBW-giorno 60 ng/kgBW-giorno (<i>EFSA, 2008</i>)	150 ng/kgBW-giorno
PFOA*	1,1-11,6 ng/kgBW- giorno (<i>Fromme et al., 2007</i>) 3-100 ng/kgBW- giorno 2 ng/kgBW-giorno (<i>EFSA, 2008</i>)	1,5 ug/kgBW-day

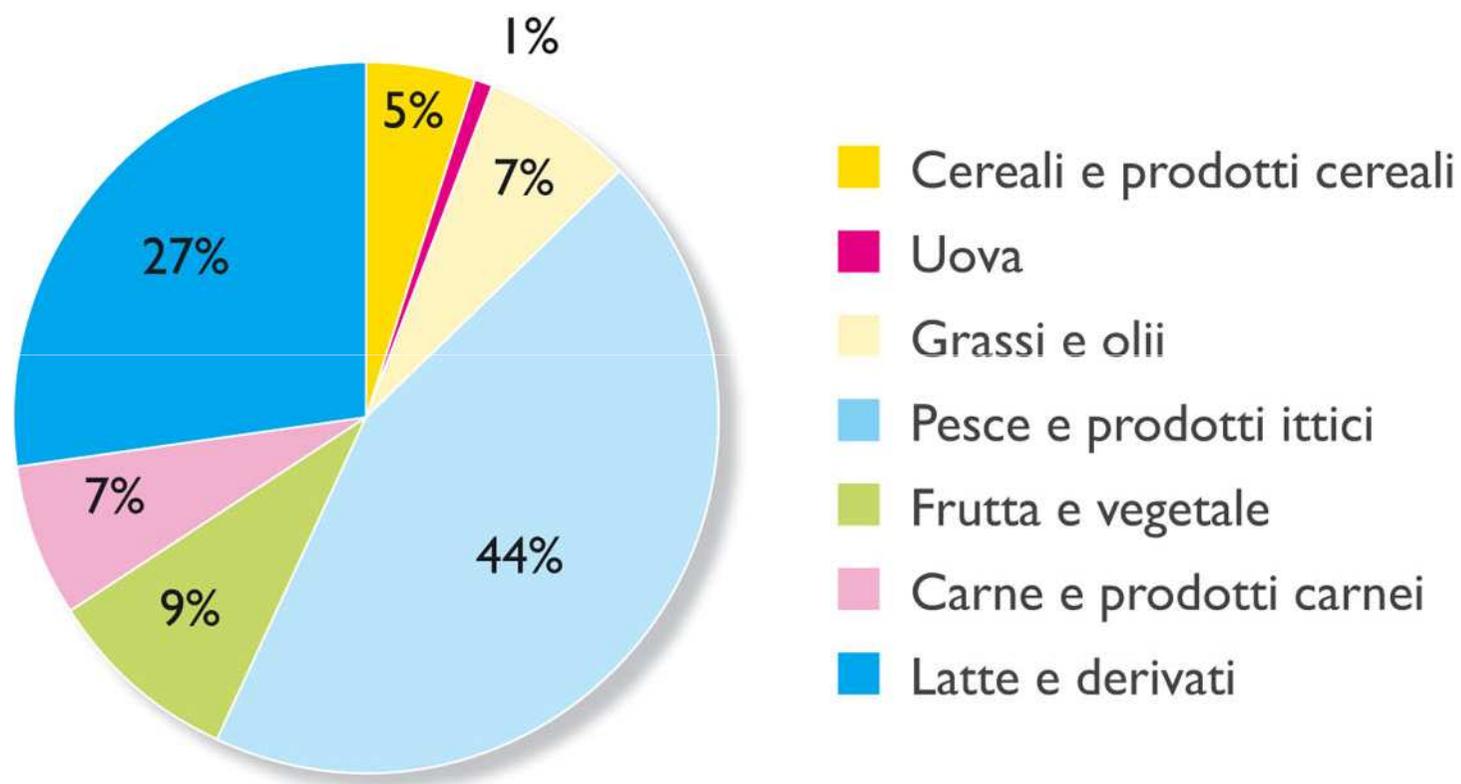
* pochi studi con variabilità notevole

OPERA



RESEARCH CENTER

Contributo di diversi alimenti all'esposizione della popolazione italiana a diossina



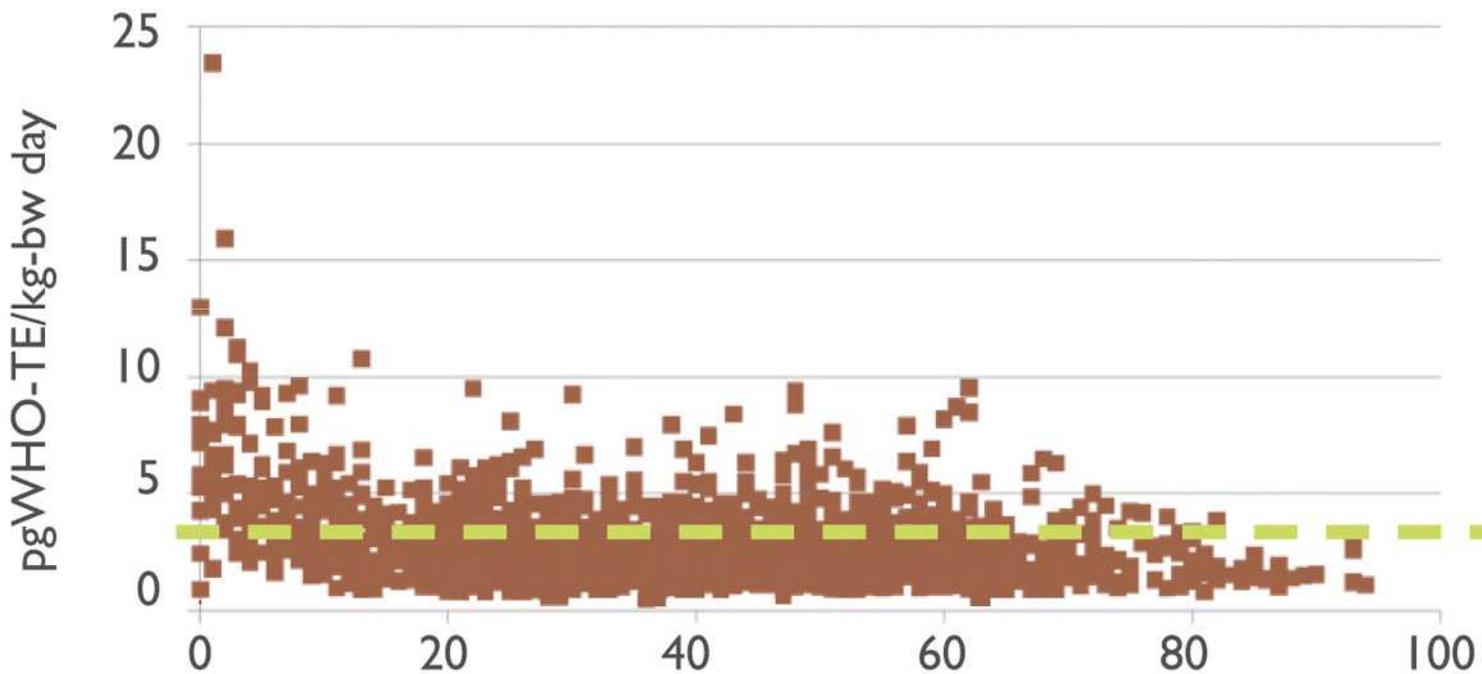
OPERA



RESEARCH CENTER

Dose giornaliera di esposizione a composti diossinici

Stima per la popolazione italiana



Alti percentili 2-3 volte il valore medio

Fattore et al., 2006

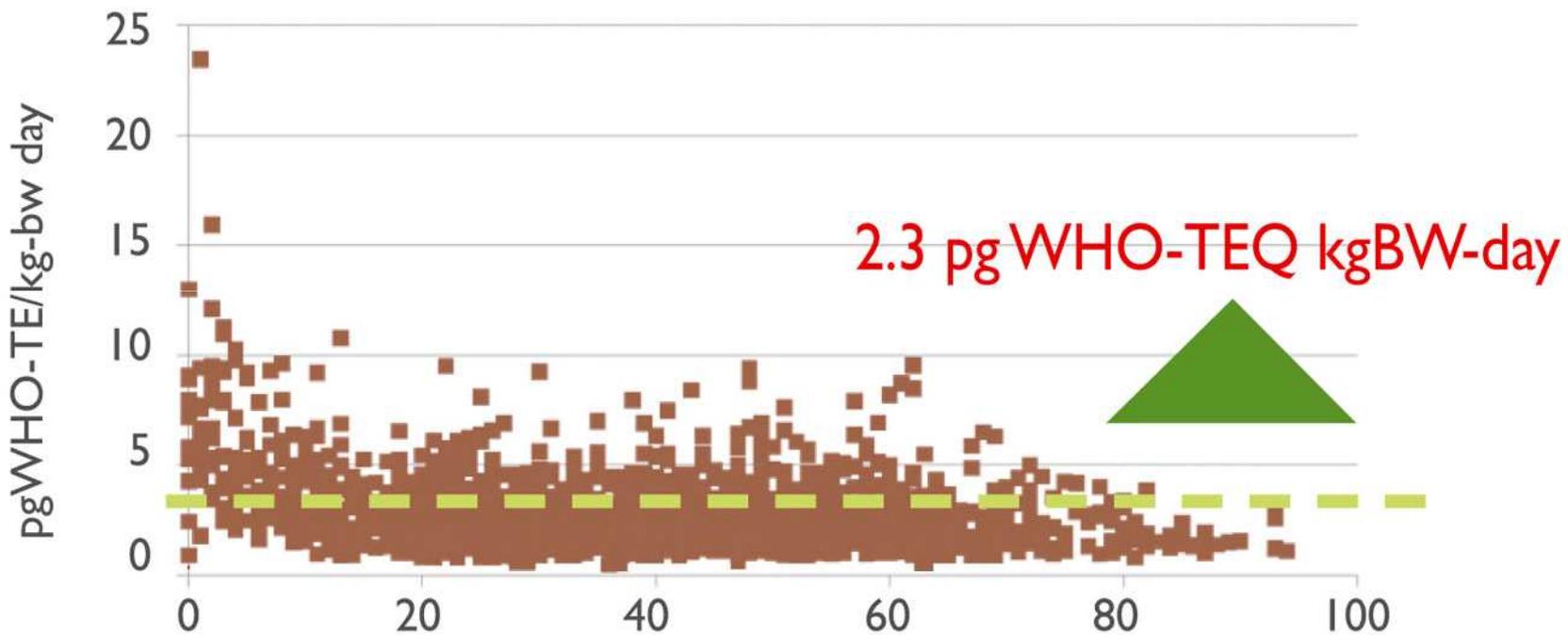
OPERA



RESEARCH CENTER

Dose giornaliera di esposizione a composti diossinici

Stima per la popolazione italiana



Alti percentili 2-3 volte il valore medio

Fattore et al., 2006

OPERA



RESEARCH CENTER

Applicazione di modelli farmacocinetici a ricostruire l'esposizione umana a POPs

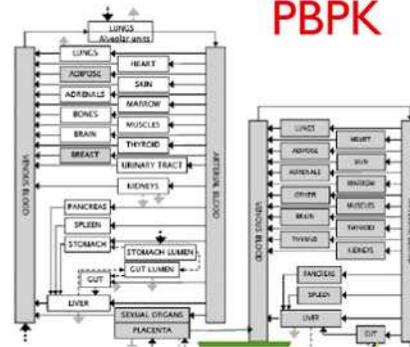
ESPOSIZIONE



Dosimetria diretta

Dosimetria indiretta

PBPK



Biomarker
(capelli, latte, sangue...)

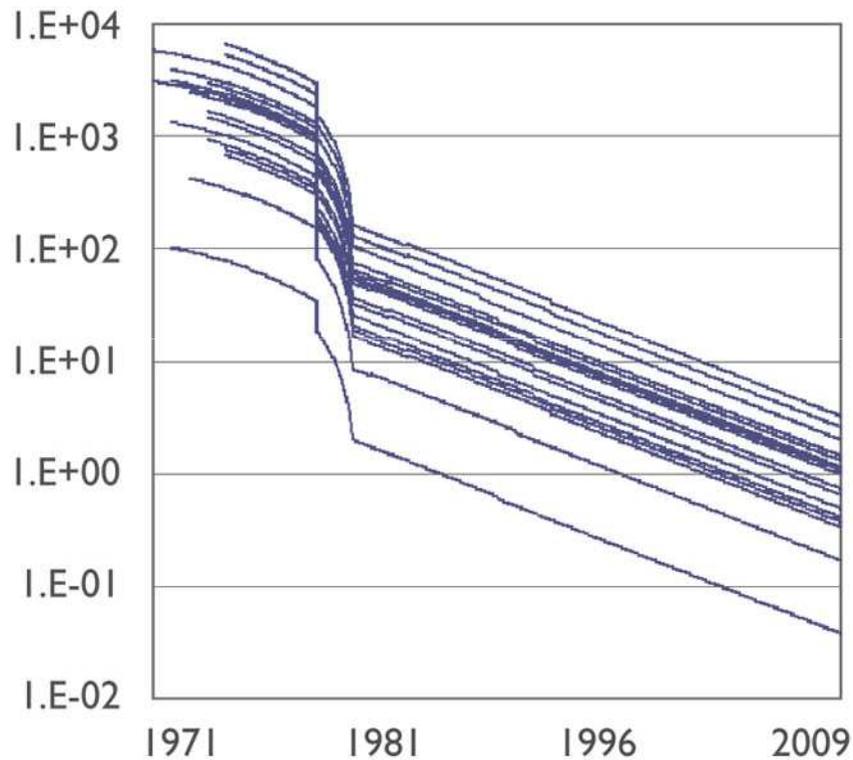


OPERA



RESEARCH CENTER

Ricostruzione della dose di PCB-153 basata sulla misura del latte materno



- I modelli PBPK sono uno strumento utile per la stima dell'esposizioni passate e future a contaminanti persistenti
- Può essere applicata per i contaminanti caratterizzati da un aumento o una diminuzione di concentrazione ambientale

O P E R A



RESEARCH CENTER

Conclusioni

- Nuovi modelli di sviluppo sostenibile urbano, agricolo, globale

OPERA



RESEARCH CENTER

Conclusioni

- Nuovi modelli di sviluppo sostenibile urbano, agricolo, globale
- Integrare conoscenze ambientali con conoscenze mediche

O P E R A



RESEARCH CENTER

Conclusioni

- Nuovi modelli di sviluppo sostenibile urbano, agricolo, globale
- Integrare conoscenze ambientali con conoscenze mediche
- Integrare strumenti ecotossicologici con strumenti medici

O P E R A



RESEARCH CENTER

Conclusioni

- Nuovi modelli di sviluppo sostenibile urbano, agricolo, globale
- Integrare conoscenze ambientali con conoscenze mediche
- Integrare strumenti ecotossicologici con strumenti medici
- Sviluppo di tecniche in silico, in vitro e di biomonitoraggio

O P E R A



RESEARCH CENTER

Conclusioni

- Nuovi modelli di sviluppo sostenibile urbano, agricolo, globale
- Integrare conoscenze ambientali con conoscenze mediche
- Integrare strumenti ecotossicologici con strumenti medici
- Sviluppo di tecniche in silico, in vitro e di biomonitoraggio
- Creare basi di dati territoriali disponibili per i ricercatori e per i decisori

O P E R A



RESEARCH CENTER

Conclusioni

- Nuovi modelli di sviluppo sostenibile urbano, agricolo, globale
- Integrare conoscenze ambientali con conoscenze mediche
- Integrare strumenti ecotossicologici con strumenti medici
- Sviluppo di tecniche in silico, in vitro e di biomonitoraggio
- Creare basi di dati territoriali disponibili per i ricercatori e per i decisori
- Sensibilizzare, formare, educare

O P E R A



RESEARCH CENTER

Grazie per la
vostra attenzione!

ettore.capri@unicatt.it

O P E R A



RESEARCH CENTER

