



Microplastiche.

Origine, esposizione e rischio per l'ambiente e per l'uomo

institute
imdea
water

- **Marco Vighi**
- **IMDEA Water Institute**
- **Alcalà de Henares**
- **Spain**

Macro-micro-nano plastiche

Definizioni

- **Macroplastiche (MAP):** dimensioni >5 mm secondo l'asse maggiore
- **Microplastiche (MP):** dimensioni $>1 \mu\text{m}$ - <5 mm secondo l'asse maggiore
- **Nanoplastiche (NP):** dimensioni $< 1 \mu\text{m}$ secondo l'asse maggiore

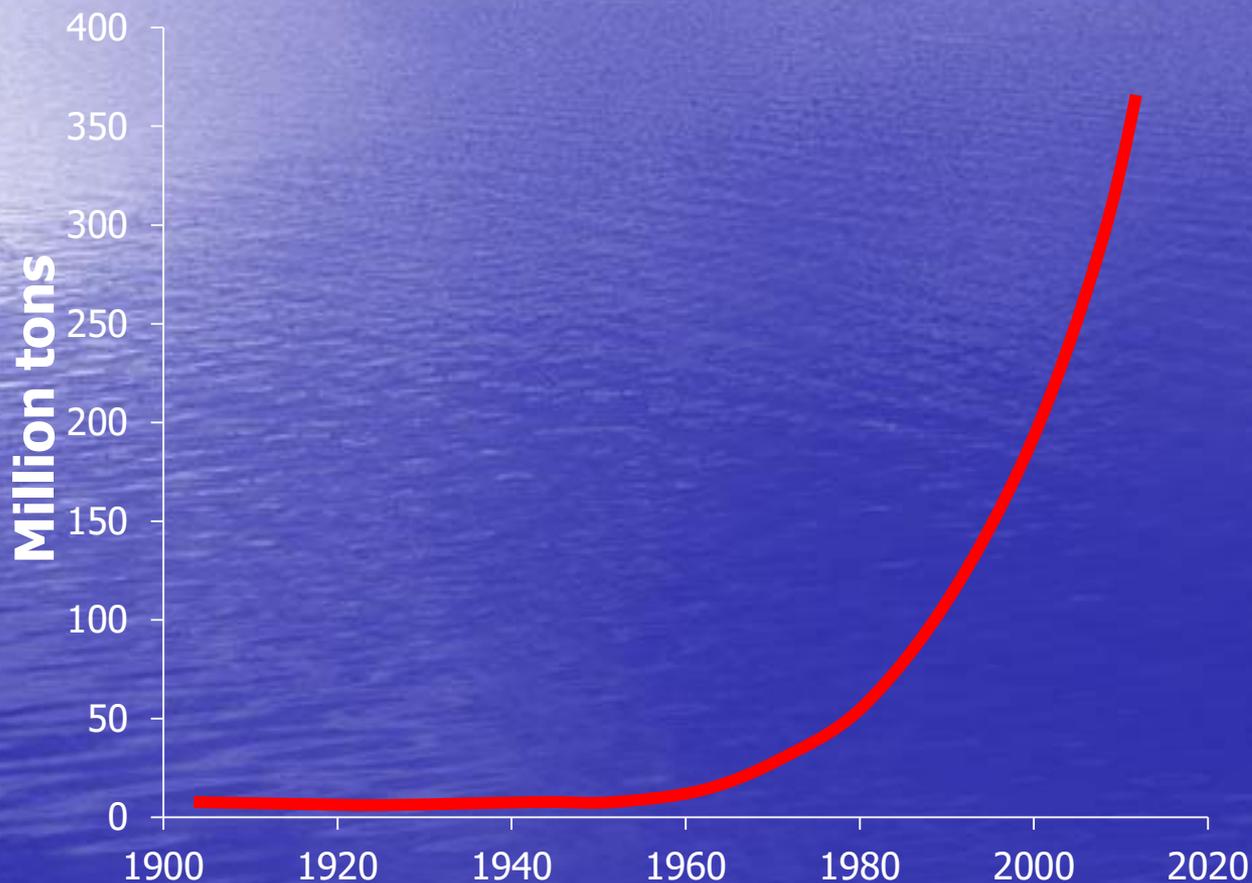
Table 5.1 The standardised size categories of pieces of plastic

Category	Abbreviation	Size	Size definition
Macroplastic	MAP	≥ 25 mm	Any piece of plastic equal to or larger than 25 mm in size along its longest dimension
Mesoplastic	MEP	< 25 mm–5 mm	Any piece of plastic less than 25 mm to 5 mm in size along its longest dimension
Plasticle	PLT	< 5 mm	All pieces of plastic less than 5 mm in size along their longest dimension
Microplastic	MP	< 5 mm–1 mm	Any piece of plastic less than 5 mm to 1 mm in size along its longest dimension
Mini-microplastic	MMP	< 1 mm– $1 \mu\text{m}$	Any piece of plastic less than 1 mm to $1 \mu\text{m}$ in size along its longest dimension
Nanoplastic	NP	$< 1 \mu\text{m}$	Any piece of plastic less than $1 \mu\text{m}$ in size along its longest dimension



La produzione di plastica nel mondo

Sebbene i polimeri sintetici esistano da circa 150 anni, l'uso massivo di materie plastiche riguarda gli ultimi 50-60 anni

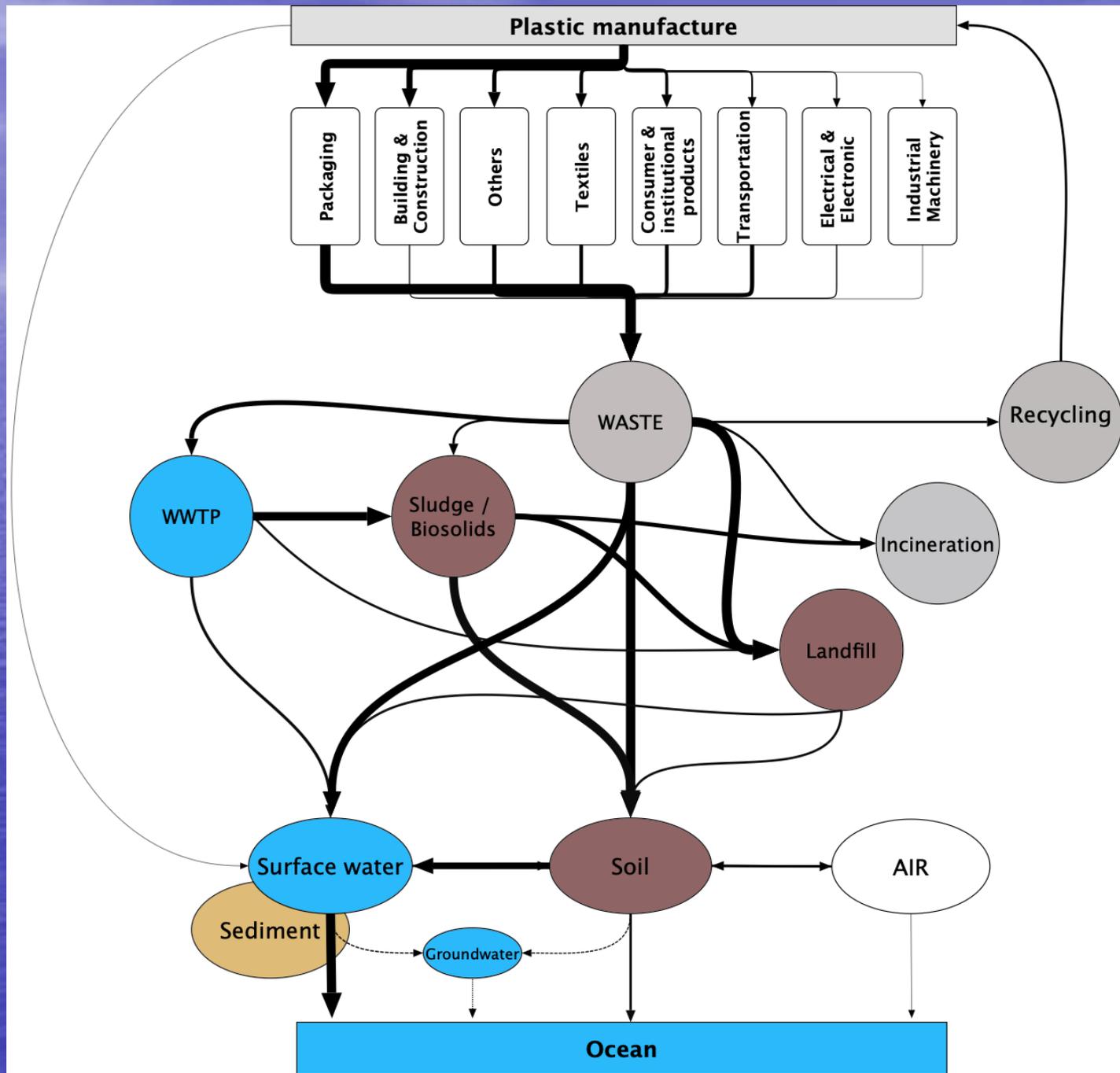


Attualmente, la produzione mondiale è dell'ordine di 350 milioni di tonnellate all'anno ed è in costante aumento.

La maggiore quantità è rappresentata da imballaggi e materiali monouso.

Emissioni e ciclo ambientale delle plastiche

(Shell, Rico & Vighi, 2020)



Persistenza di oggetti di plastica



Borse di plastica: 100-1000 anni



Bottiglie di plastica: 100-1000 anni



Fibre tessili sintetiche : 50-500 anni

Cotton fioc: 30-300 anni



La GPGP (Great Pacific Garbage Patch)

L' ISOLA DI PLASTICA



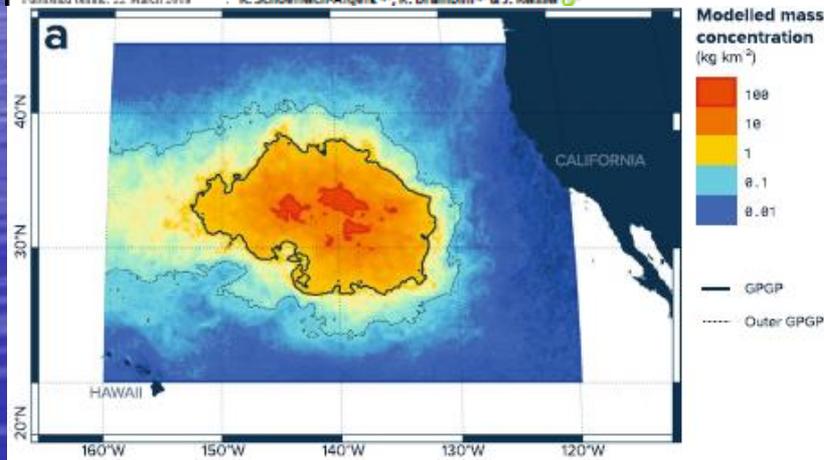
Il messaggio dei media

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic

Received: 17 October 2017
Accepted: 5 March 2018
Published online: 22 March 2018

L. Lebraton^{1,2}, B. Slat¹, F. Ferrari¹, B. Sainte-Rose¹, J. Arken³, R. Marthouse⁴, S. Higbano¹, S. Cunsolo^{1,4}, A. Schwarz¹, A. Levrrier¹, K. Noble^{1,4}, P. Debeljak^{1,4}, H. Marai^{1,2}, R. Schoenrich-Angert^{1,4}, R. Brambini^{1,4} & J. Reisser^{1,2}



La realtà scientifica

Size class	Type	Mean mass concentration (kg km ⁻²)	Mean numerical concentration (# km ⁻²)
Microplastic (0.05–0.5 cm)	H	2.33	643,930
	N	0.041	19,873
	P	0.13	14,362
	F	0.001	216
Mesoplastic (0.5–5 cm)	H	3.68	20,993
	N	0.23	803
	P	0.0003	3.6
	F	0.003	12
Macroplastic (5–50 cm)	H	15.53	640
	N	1.27	49
	F	0.021	0.7
Megaplastic (> 50 cm)	H	3.52	0.3
	N	42.82	3.3
All	All	69.58	700,886

Table 2. Mean observed mass and numerical concentrations within the 1.6 million km² GPGP for different size and type of ocean plastics. Plastic type H include pieces of hard plastic, plastic sheet and film, type N encompasses plastic lines, ropes and fishing nets, type P are pre-production plastic pellets, and type F are pieces made of foamed material.

I problemi creati dalle macroplastiche



In mare i sacchetti di plastica possono sembrare meduse



I rischi per gli animali marini non sono dovuti solo all'ingestione di plastiche.



capoalghero conteneva oltre 30 kg di plastiche.



Le macroplastiche sono nocive alla salute umana?



inerti e non tossici e le macroplastiche
colose per la salute umana.

.....

benefici che ci derivano dagli ecosistemi
(alimenti, acqua e altre risorse). Esistono
"servizi culturali" (estetici, ricreativi).
La presenza di acque cristalline contribuisce
al benessere psicologico.



Le microplastiche



Secondary sources



Degradation plastic litter



Washing synthetic clothes



Synthetic polymer particles
1 μ m - 5 mm



Wear of tires, ...



Primary sources

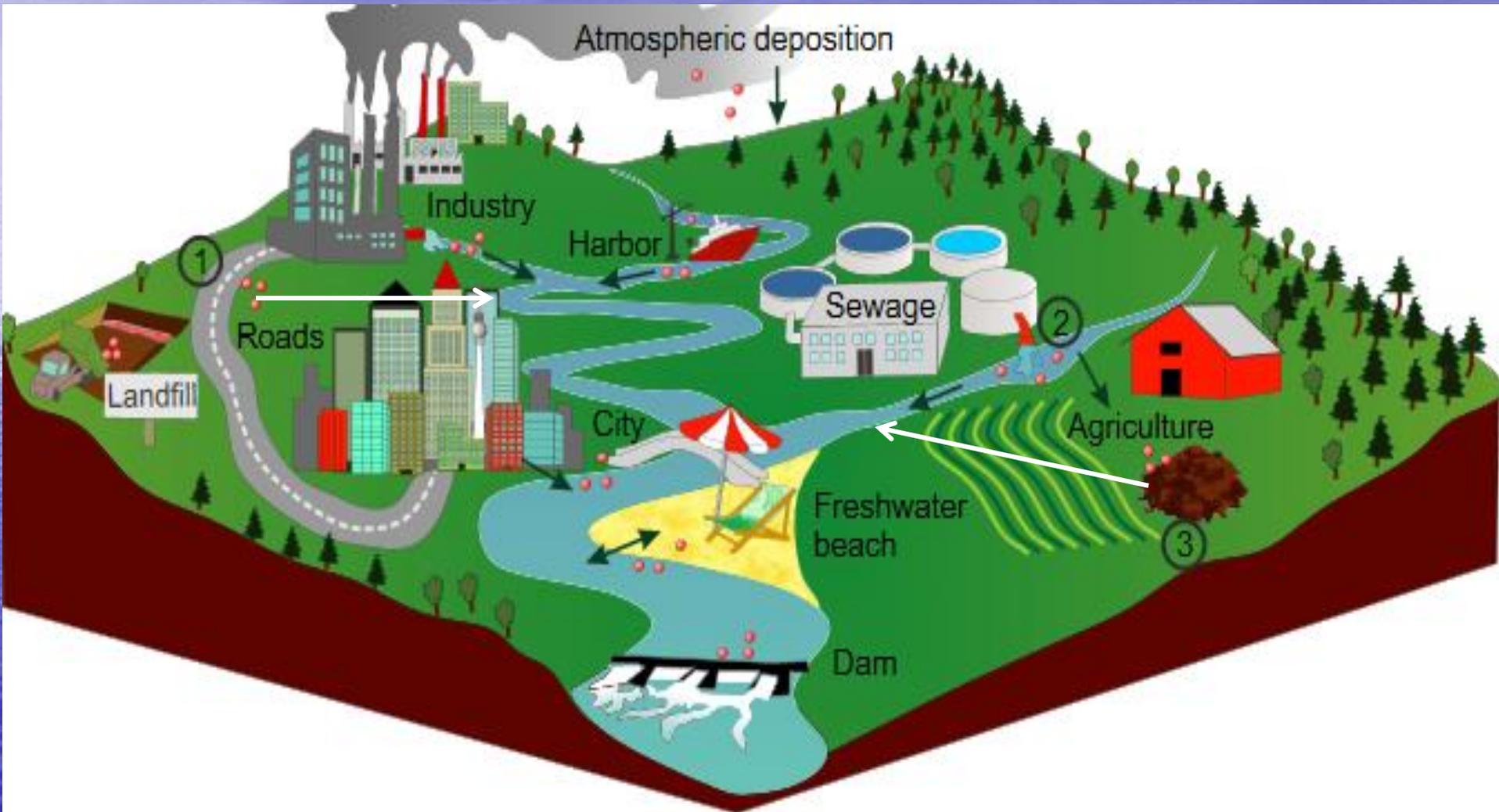
Pre-production pellets (nurdles)



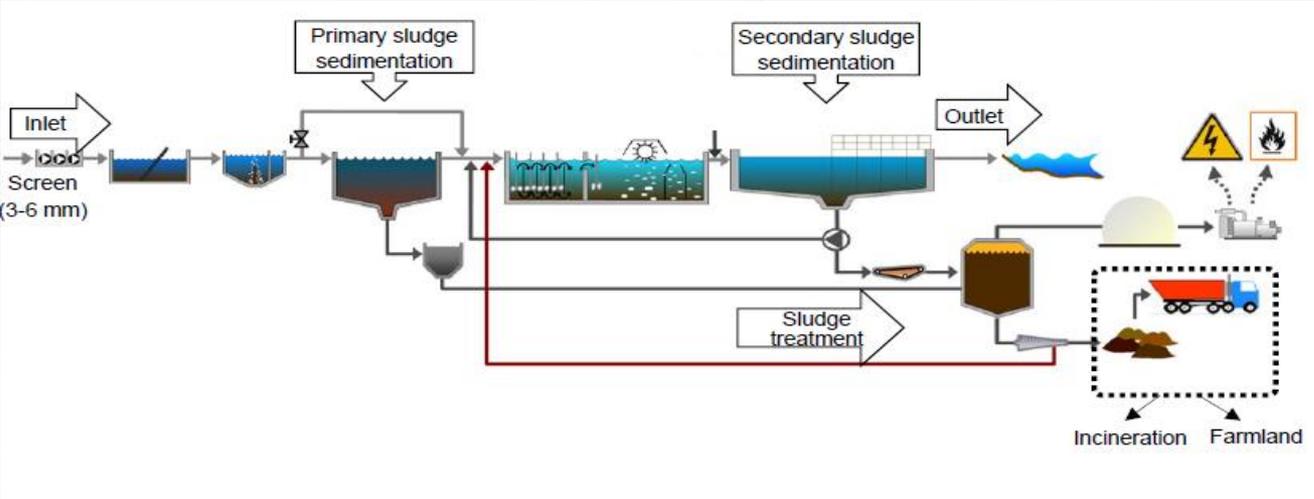
Personal care products



Emissioni e trasporto negli ecosistemi acquatici e terrestri



Le MP nelle acque di scarico urbane

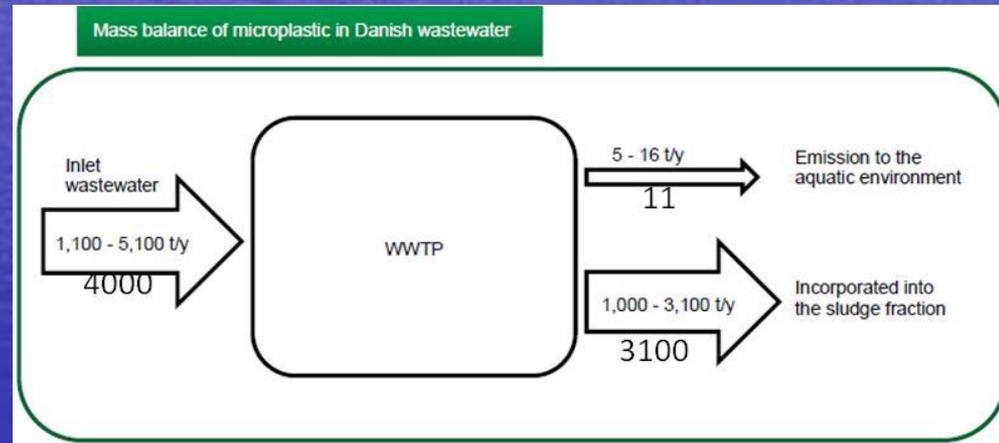


Il percorso delle MP in un impianto di trattamento.

L'esempio della Danimarca

- Carico totale di MP agli impianti di trattamento: **4000 t/anno** (25° e 75° percentile: 1100 e 5100)
- Quantità presente nelle acque trattate: **11 t/anno**
- Quantità accumulate nei fanghi: **3100 t/anno**

Nel bilancio di massa mancano circa **900 t/anno**. Questo viene spiegato con le incertezze nelle varie fasi delle misure e con dinamiche non perfettamente conosciute all'interno dell'impianto (es. parziale degradazione di alcuni polimeri).

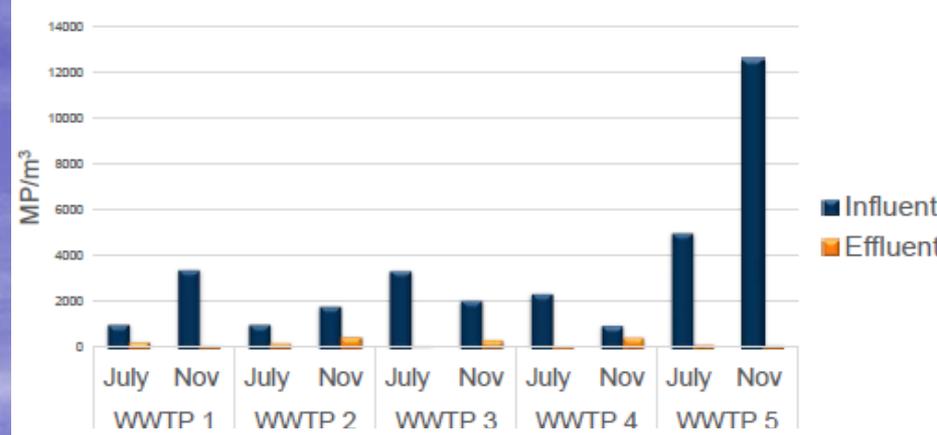
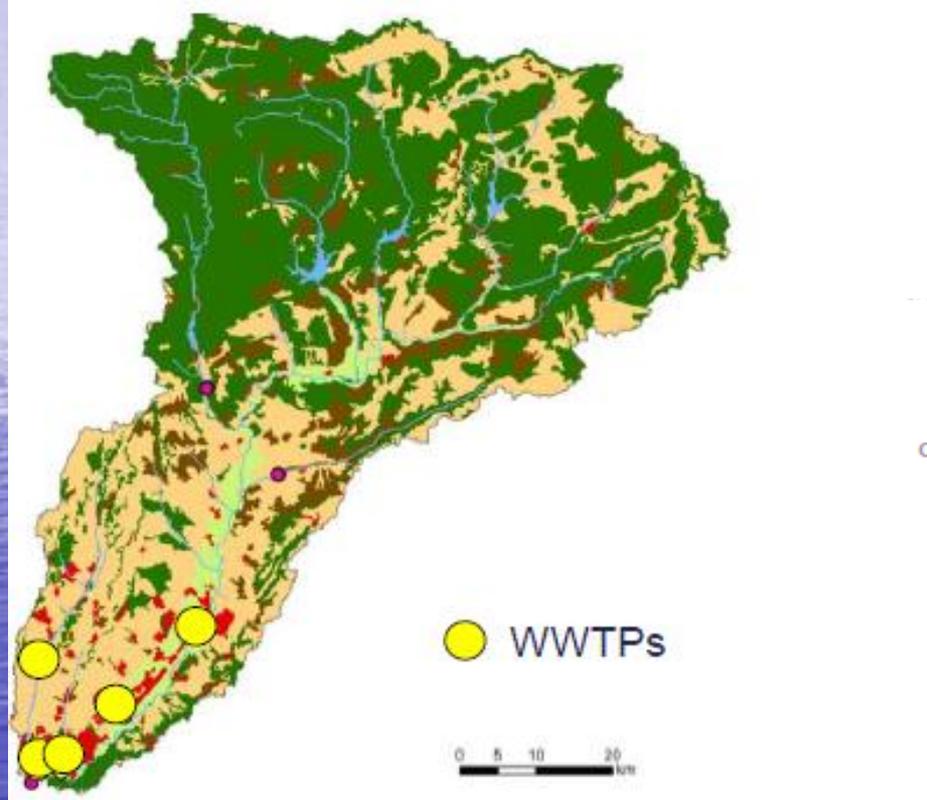


	Concentrazione media	
	N/L	mg/L
Effluente non trattato	127000	8
Effluente trattato	5800	0.034
Abbattimento %	95.4	99.6

Da: DEPA (Danish Environmental Protection Agency) 2017: Microplastic in Danish wastewater . Sources, occurrences and fate

Il caso di studio di un bacino idrografico nella Spagna centrale

Henares River Watershed (Central Spain)



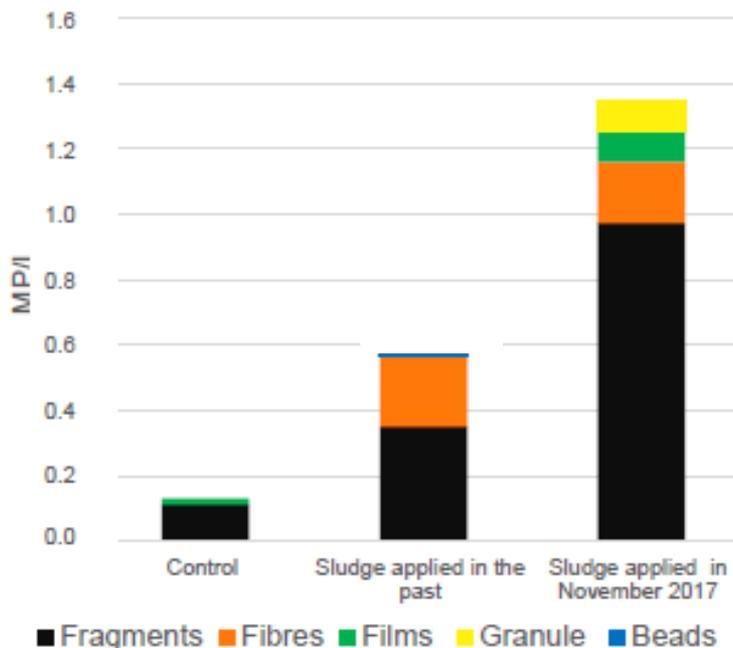
	Concentrazione media N/m ³	
	Luglio	Novembre
Effluente non trattato	2540	4160
Effluente trattato	100	240
Abbattimento %	96.1	94.2
Variabilità %	58 - 99	



Il runoff dalle aree agricole



Results: Runoff Assessment



- Fragments rater mobilized

- 14 MP/m² or 140,000 MP/ha

➔ 82.5 kg microplastics for the Henares river watershed

La presenza nelle acque superficiali



Results: River Water

Site 1	MP/m ³
July	0.3
November	0.9



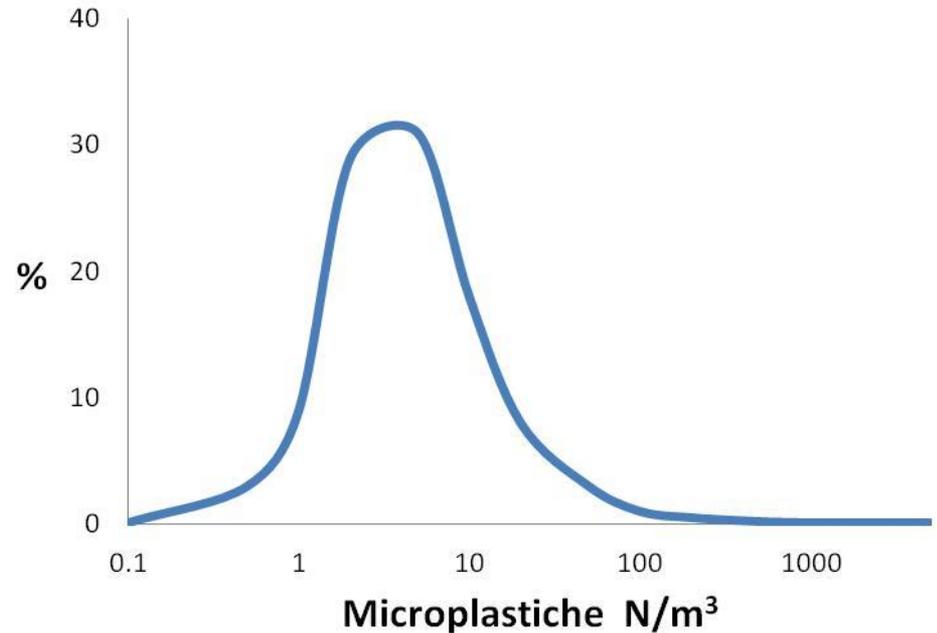
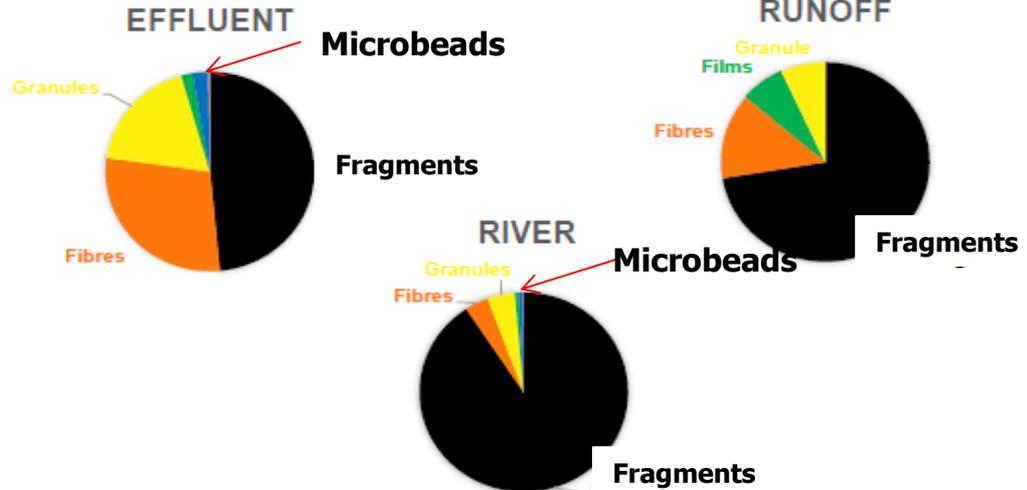
Site 2	MP/m ³
July	1.4
November	1.1

Site 3	MP/m ³
July	115.9
November	61.9

● River sampling sites

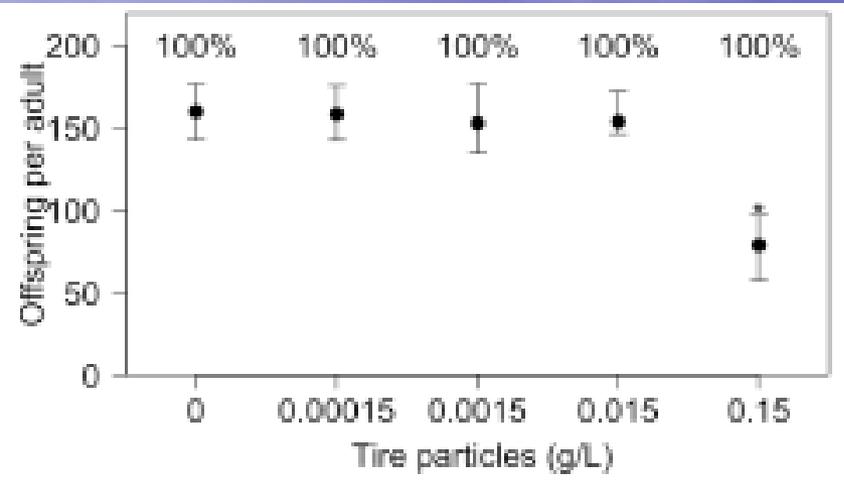


Comparison of findings



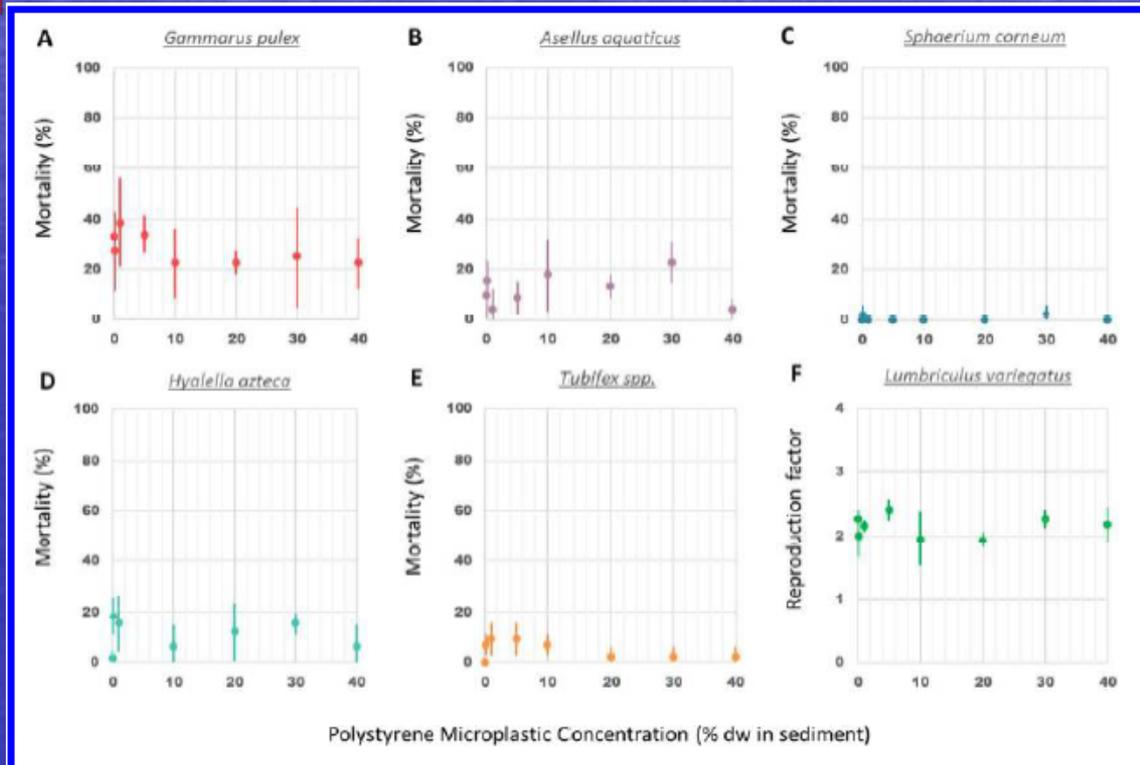
Distribuzione delle concentrazioni di MP nelle acque superficiali (fiumi e laghi) a livello globale (Europa, Asia, N America).
Da: Schell, Rico, Vighi, 2019)

Effetti diretti delle plastiche

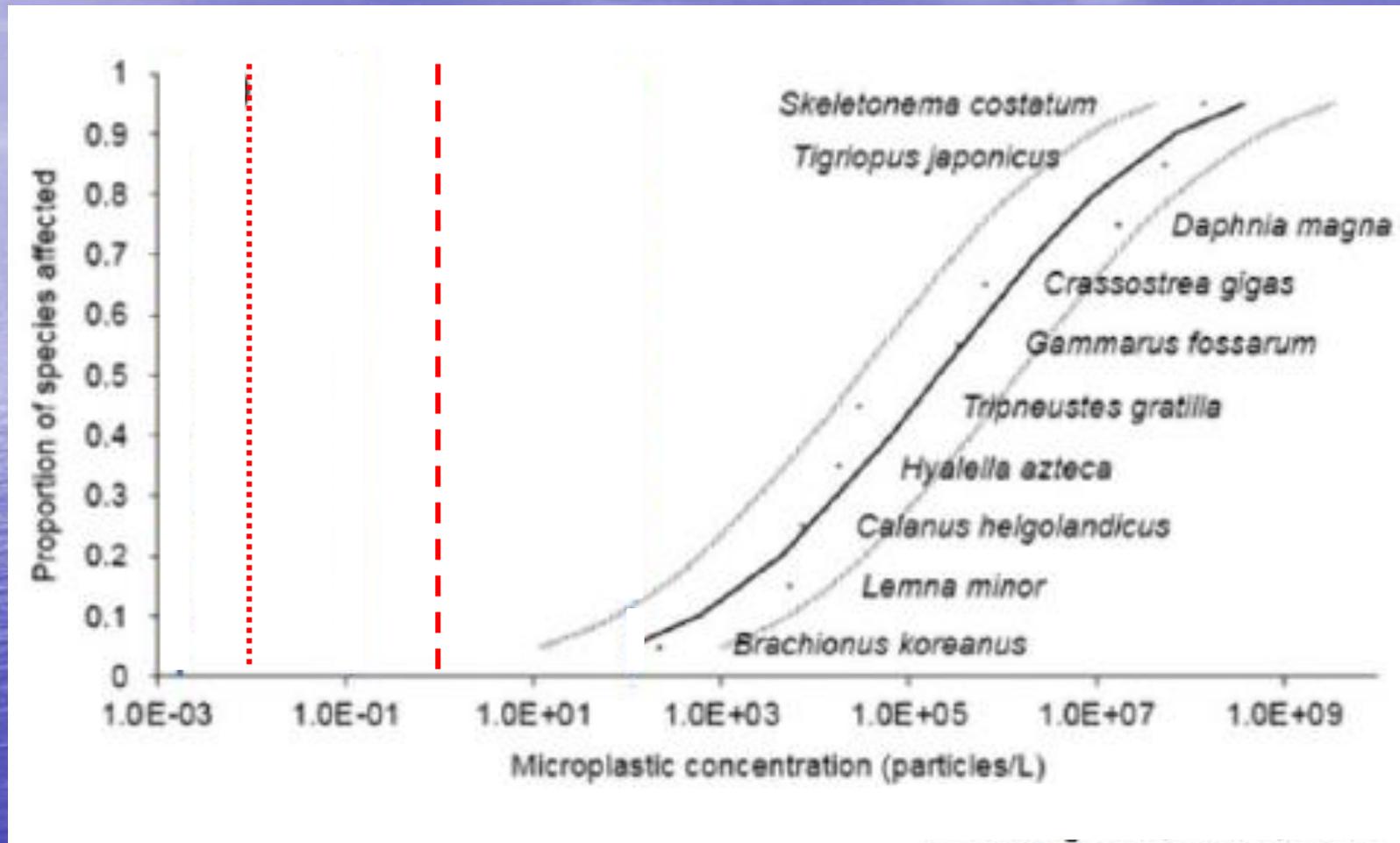


Effetti di MP (frammenti di pneumatici) sulla sopravvivenza e la riproduzione di *Daphnia magna* (esposizione 28 d) (da Shell et al, 2019)

Effetti di MP nel sedimento su sopravvivenza e riproduzione di diverse specie bentoniche (da Redondo et al., 2018)



Confronto tra effetti su organismi acquatici e concentrazioni ambientali



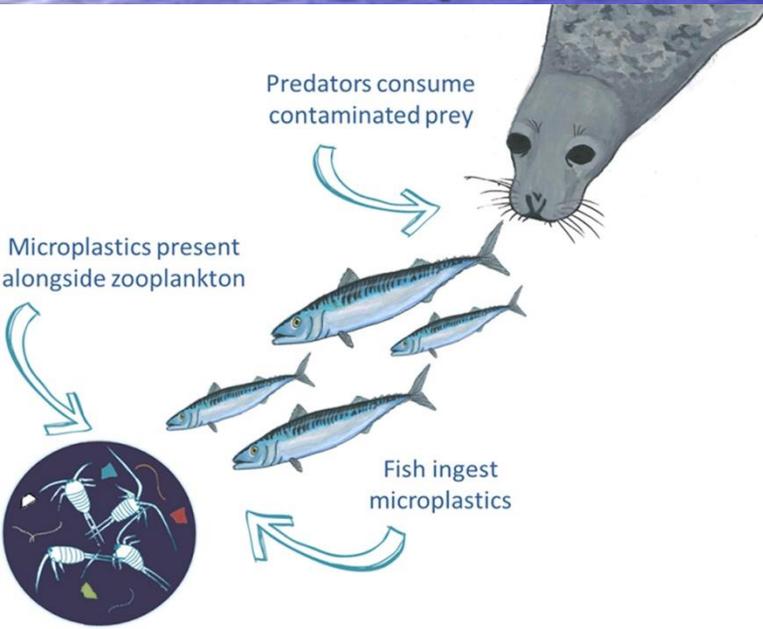
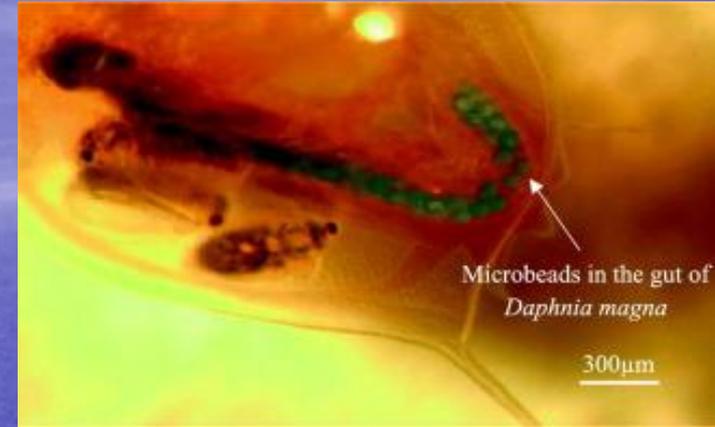
Curva di SSD (Species Sensitivity Distribution) costruita su valori di NOEL per specie d'acqua dolce (da Besseling et al., 2018). Le linee verticali in rosso rappresentano, valore medio e 95 percentile misurati nelle acque superficiali (da Schell Rico & Vighi, 2020).

Bioaccumulo e trasferimento nella catena alimentare

L'ingestione di microplastiche da parte di animali acquatici e terrestri è ampiamente documentata in letteratura, sia in condizioni sperimentali sia naturali.

PERO'...

Non esiste nessuna evidenza che particelle di plastica delle dimensioni di mm o μm possano entrare nelle cellule ed essere incorporate nei tessuti.



- Non è corretto parlare di bioaccumulo
- Non ci può essere biomagnificazione
- Non c'è un vero trasferimento nella catena alimentare ma un semplice attraversamento dei sistemi digestivi

Le sostanze additive

Environmental Pollution 187 (2014) 49–54

Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol

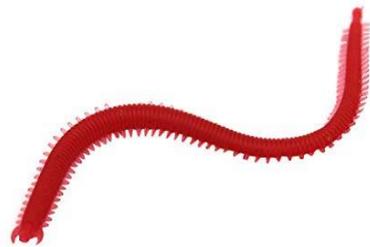


A modelling approach for nonylphenol and bisphenol-a

Leaching of plastic additives to marine organisms



Albert A. Koelmans^{a,b,*}, Ellen Besseling^{a,b}, Edwin M. Foekema^b



“Our conservative analysis shows that plastic ingestion by the lugworm yields NP and BPA concentrations that stay below the lower ends of global NP and BPA concentration ranges, and therefore are not likely to constitute a relevant exposure pathway.”



“For cod, plastic ingestion appears to be a negligible pathway for exposure to NP and BPA.”

Le sostanze additive

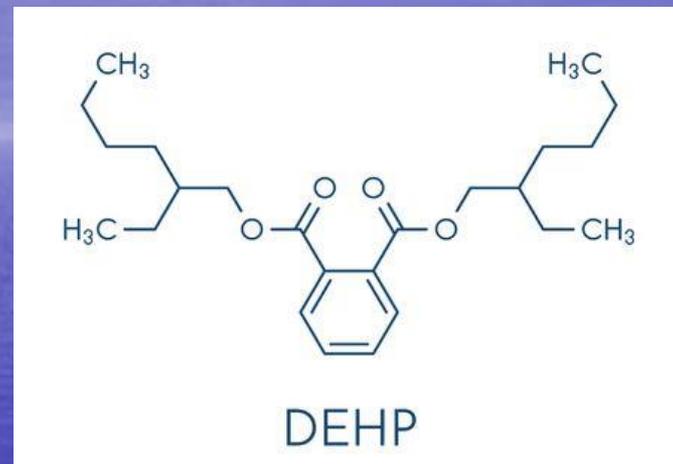
SCIENTIFIC OPINION



ADOPTED: 18 September 2013

doi: 10.2903/j.efsa.2013.5018

Update of the risk assessment of di-butylphthalate (DBP), butyl-benzyl-phthalate (BBP), bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP), di-isononylphthalate (DINP) and di-isodecylphthalate (DIDP) for use in food contact materials



Dalle conclusioni su Risk characterisation:

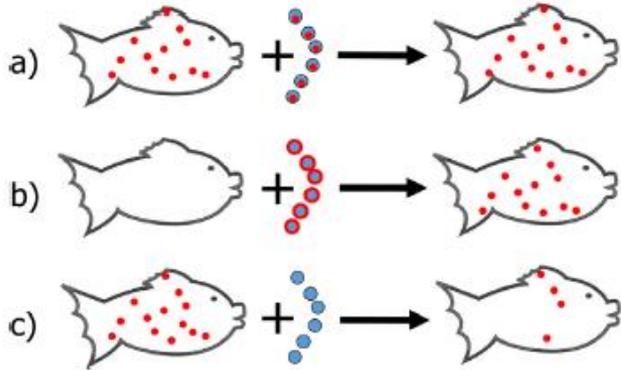
Comparing the GroupPhthalates exposure estimates for the mean consumer with the group-TDI of 50 µg/kg bw per day (expressed as DEHP equivalents), it can be concluded that dietary exposure contributes for 1.8–14% of the group-TDI.

As regards the high (P95) consumers, it can be concluded that dietary exposure amounts for 3–23% of the group-TDI of 50 µg/kg bw per day (expressed as DEHP equivalents).

These conclusions cover all European population groups (all countries, all surveys, all age groups), including children and women of child-bearing age.

As regards DIDP, not being included in the group-TDI, a separate risk analysis was conducted. According to the dietary exposure estimates, covering all population groups (all countries, all surveys, all age groups), the mean exposure level was 0.001–0.057 µg/kg bw per day, and the P95 exposure level was 0.008–0.095 µg/kg bw per day. These estimates are far below the TDI for DIDP of 150 µg/kg bw per day, which is based on liver effects.

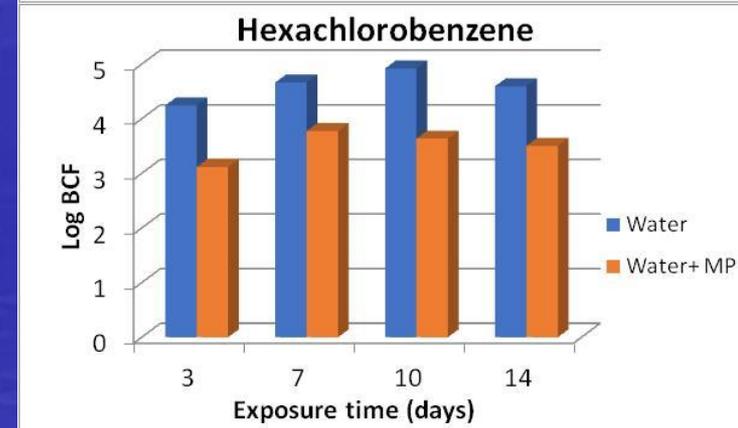
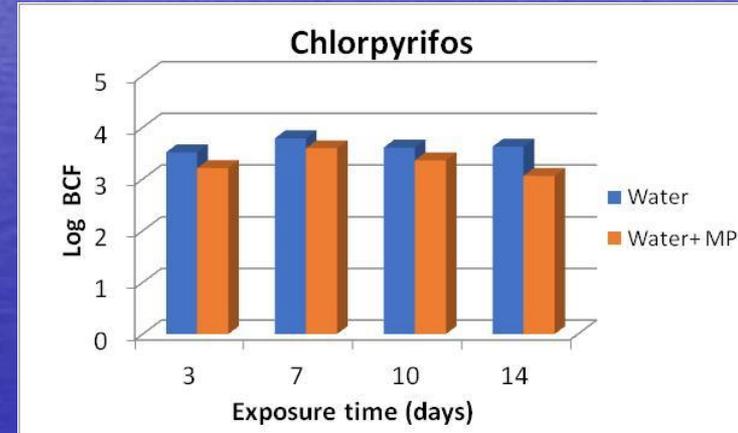
Il Trojan horse effect



(Da Lohman 2018)

La possibilità che le microplastiche possano essere veicolo di contaminanti ambientali incrementandone il bioaccumulo è stata negata da modelli teorici.....

.....confermati da dati sperimentali.



(Da Schell et al., 2020)

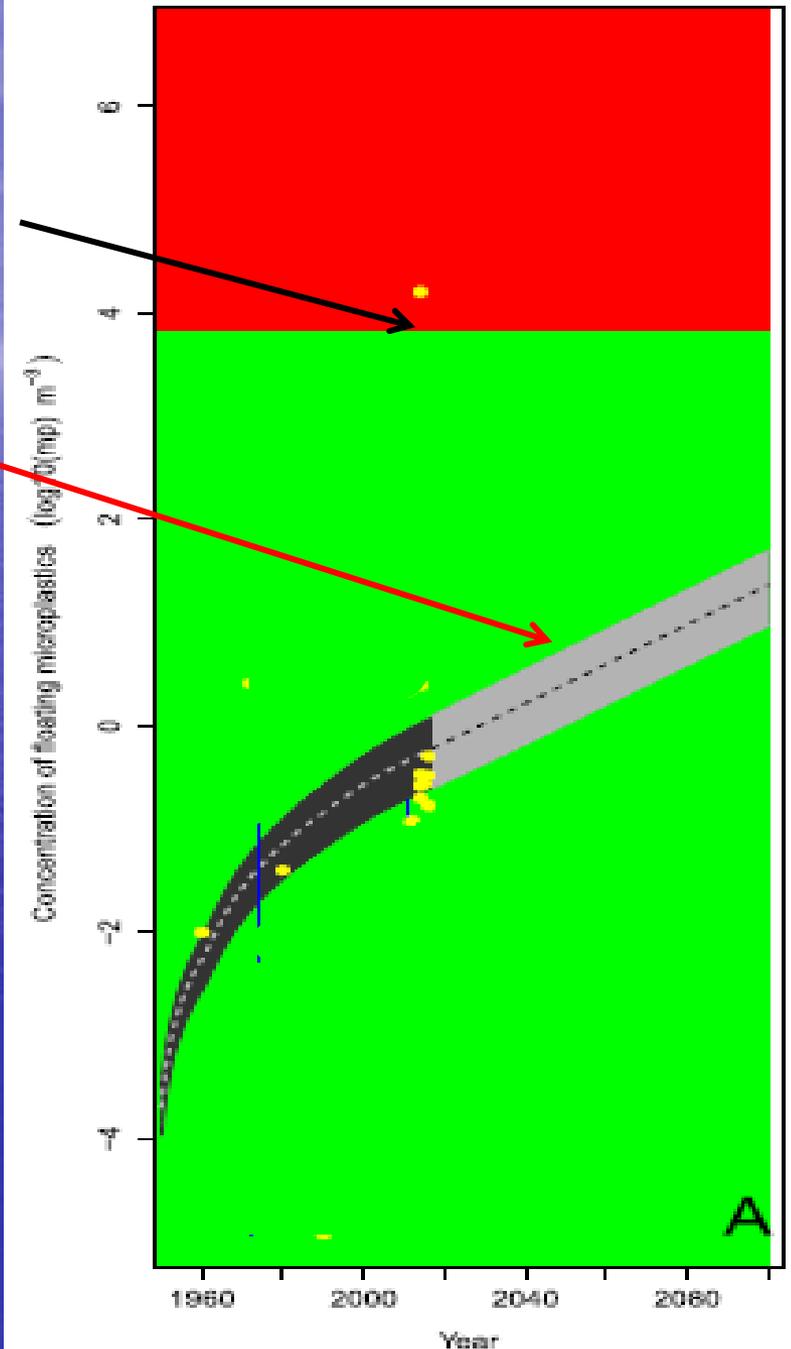
Una previsione per il futuro

Sono stati sviluppati molti modelli per prevedere l'andamento delle concentrazioni di microplastiche nei diversi comparti ambientali e stimare il possibile rischio futuro.

*Everaert et al. 2018
Environmental Pollution*

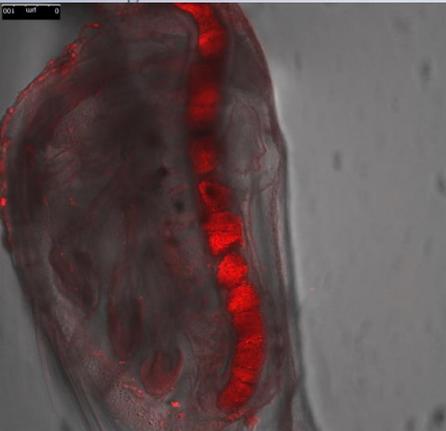
Effect threshold

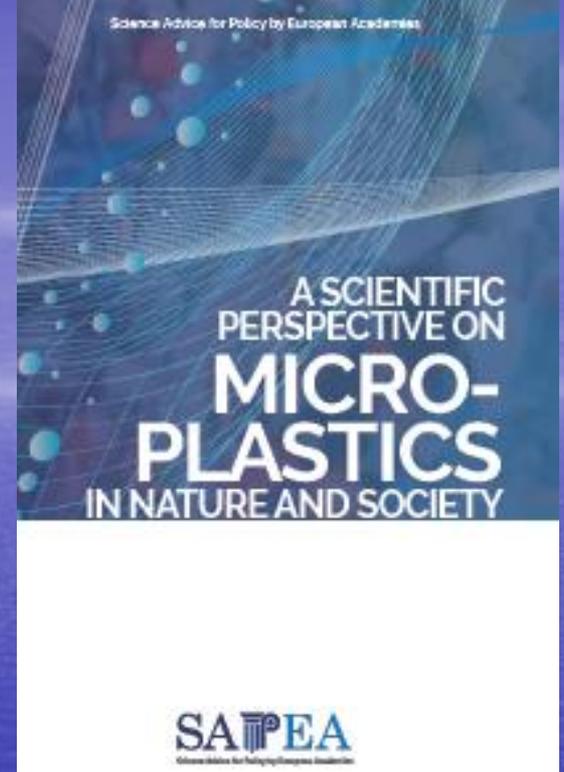
Exposure trend



.....e le nanoplastiche?

- Non esistono dati sulle concentrazioni ambientali
- I metodi di misura sono ancora sperimentali
- Non è chiaro se esiste una soglia dimensionale al di sotto della quale possono attraversare le membrane cellulari
- Non sono noti i possibili effetti all'interno della cellula





Dall' Executive abstract della SAM Opinion:

"Although the currently-available evidence suggests that microplastic pollution at present does not pose widespread risk to humans or the environment, there are significant grounds for concern and for precautionary measures to be taken. High-quality risk assessment approaches are essential to prioritise such measures and to determine when and where to apply them."

Una conclusione

Le macroplastiche sono un problema di enorme gravità per l'ambiente a livello globale. Probabilmente il più grave dopo il cambiamento climatico

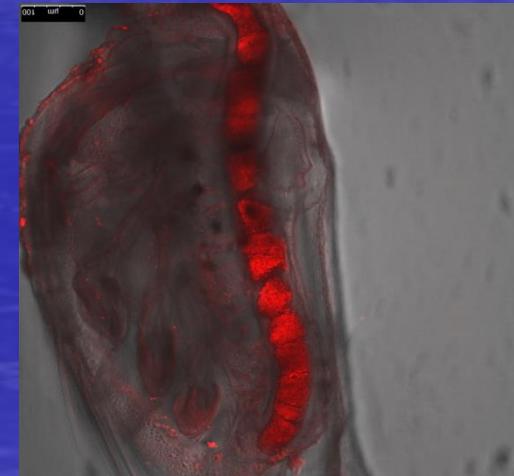


Le microplastiche sono ubiquitarie nell'ambiente. Comunque, allo stato attuale, non rappresentano un rischio per l'uomo e per l'ambiente.



Le nanoplastiche sono completamente sconosciute.

Un approfondimento delle conoscenze sull'esposizione e gli effetti è un tema di ricerca prioritario.



Il controllo delle microplastiche primarie. Un intervento efficace?



ANNEX XV RESTRICTION REPORT

PROPOSAL FOR A RESTRICTION

SUBSTANCE NAME(S): intentionally added microplastics

CONTACT DETAILS OF THE DOSSIER SUBMITTER:

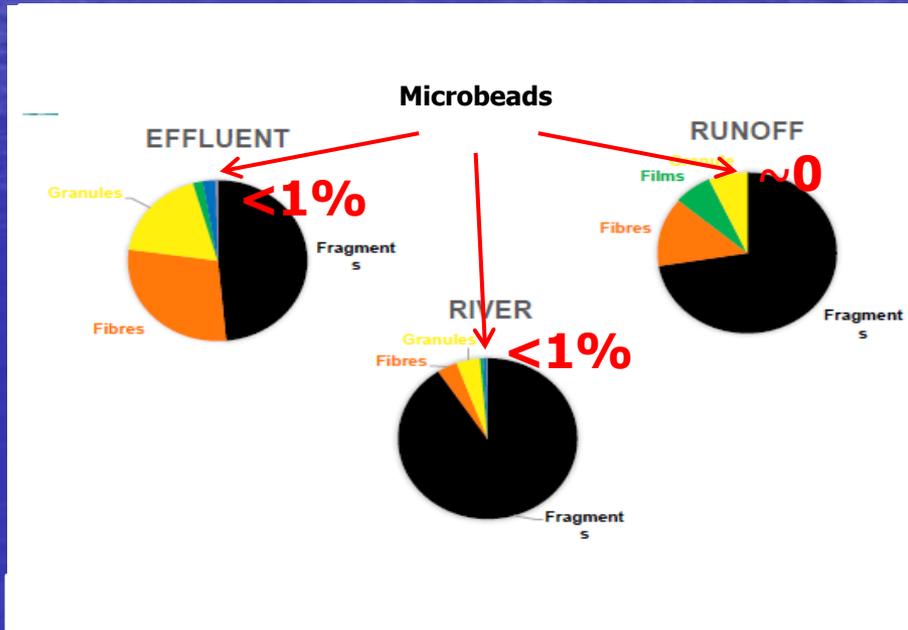
European Chemicals Agency (ECHA)

VERSION NUMBER: 1.1

DATE: 20 March 2019



Tutti i dati di monitoraggio disponibili indicano che le microplastiche primarie (intenzionalmente prodotte) non rappresentano mai più di 1-2 % del totale presente nei diversi comparti ambientali, in genere molto meno.



L'unica soluzione efficace è la riduzione delle macroplastiche da cui derivano micro e nano-plastiche

Molti oggetti di plastica monouso saranno banditi in Europa entro il 2020.



Un primo passo ma ancora insufficiente

Non esistono ancora interventi per il controllo del packaging

**60 anni fa la plastica ha
cambiato la nostra vita**



**Oggi è necessario cambiarla
nuovamente con una riduzione
drastica dell'uso della
plastica**



Grazie per l'attenzione