



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

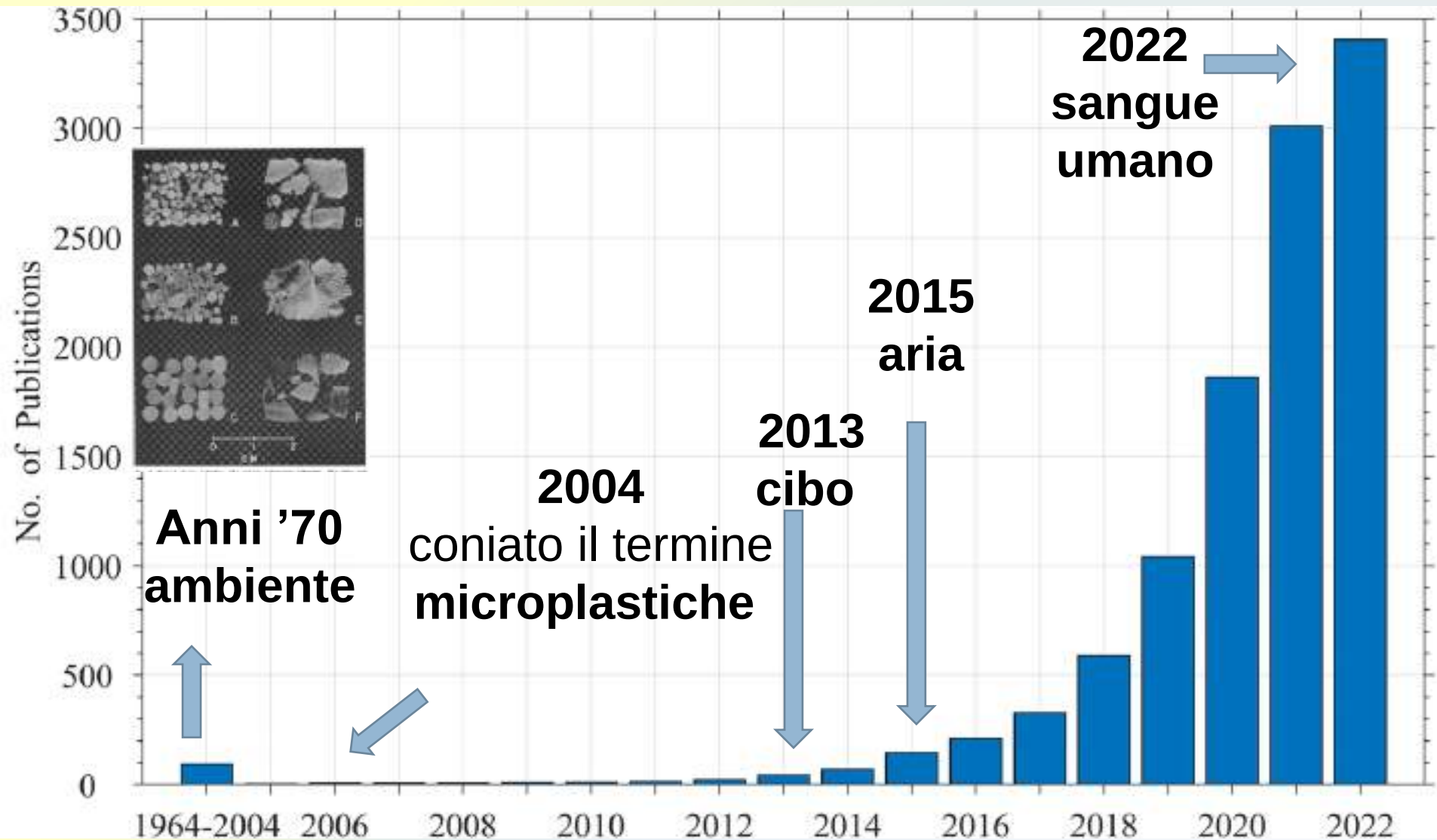


Microplastiche: come ponderarle e *raccontarle*

Daniele Fabbri

Dipartimento di Chimica «Giacomo Ciamician»

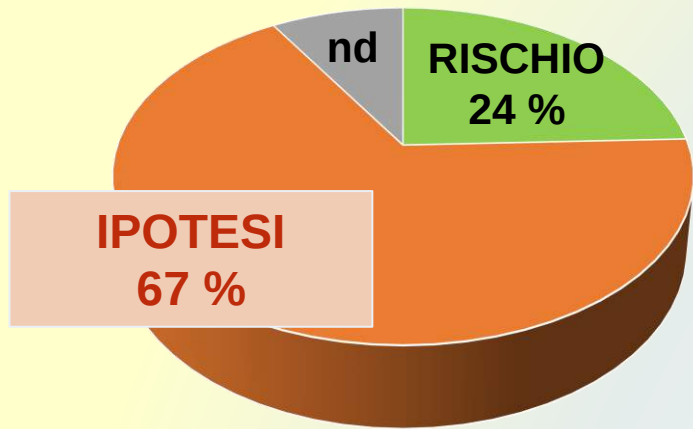
Quanto contano: scienza



Quanto contano: mass media

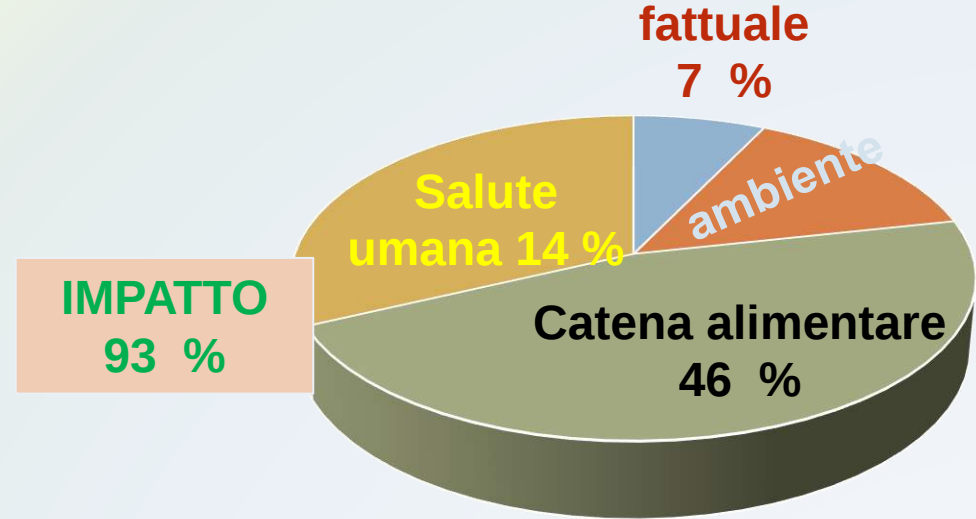
Potenziali impatti enfatizzati => **narrativa semplificata**

SCIENZA



Articoli scientifici
2006-2018

MASS MEDIA



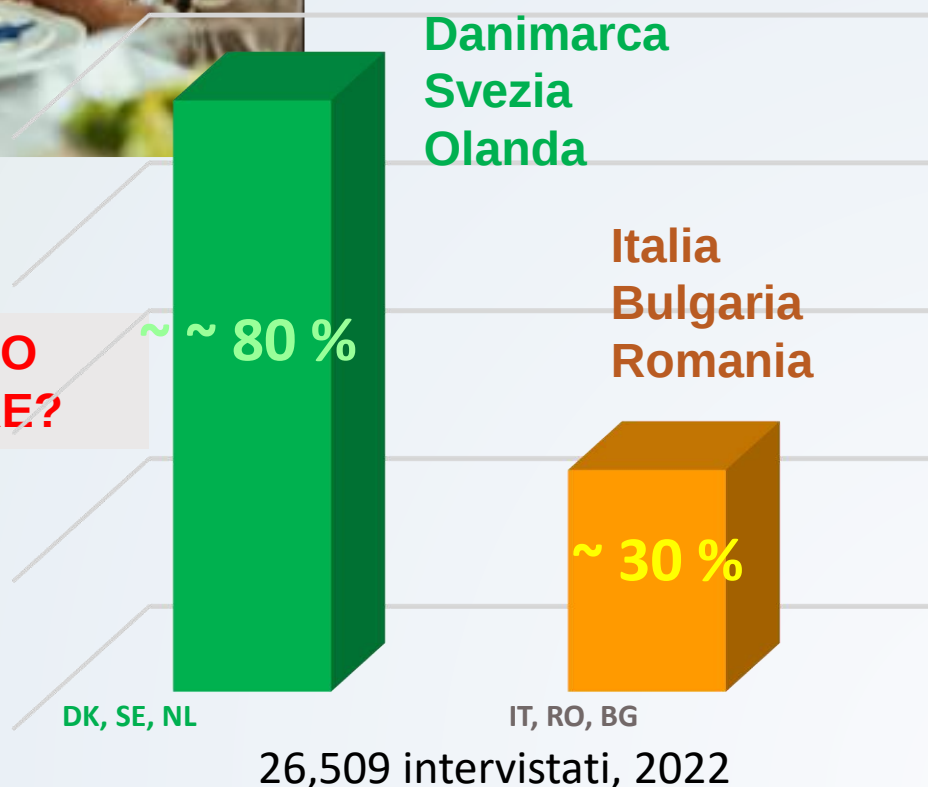
Giornali anglofoni
On-line

Scienza: 67 % degli articoli rischio incerto o ipotetico, 24 % stabilito.
Giornali on-line: 93 % rischio esiste e conseguenze altamente probabili.

Quanto contano: opinione pubblica



**MICROPLASTICHE NEL CIBO
NE AVETE SENTITO PARLARE?**



Come raccontarle

Pezzettini minuti di plastica che imitano perfettamente il plancton, dando vita al **primo organismo naturale mutato per via artificiale**: in appena mezzo secolo di vita, la plastica è diventata essa stessa plancton.

31 Maggio 2021 La Stampa

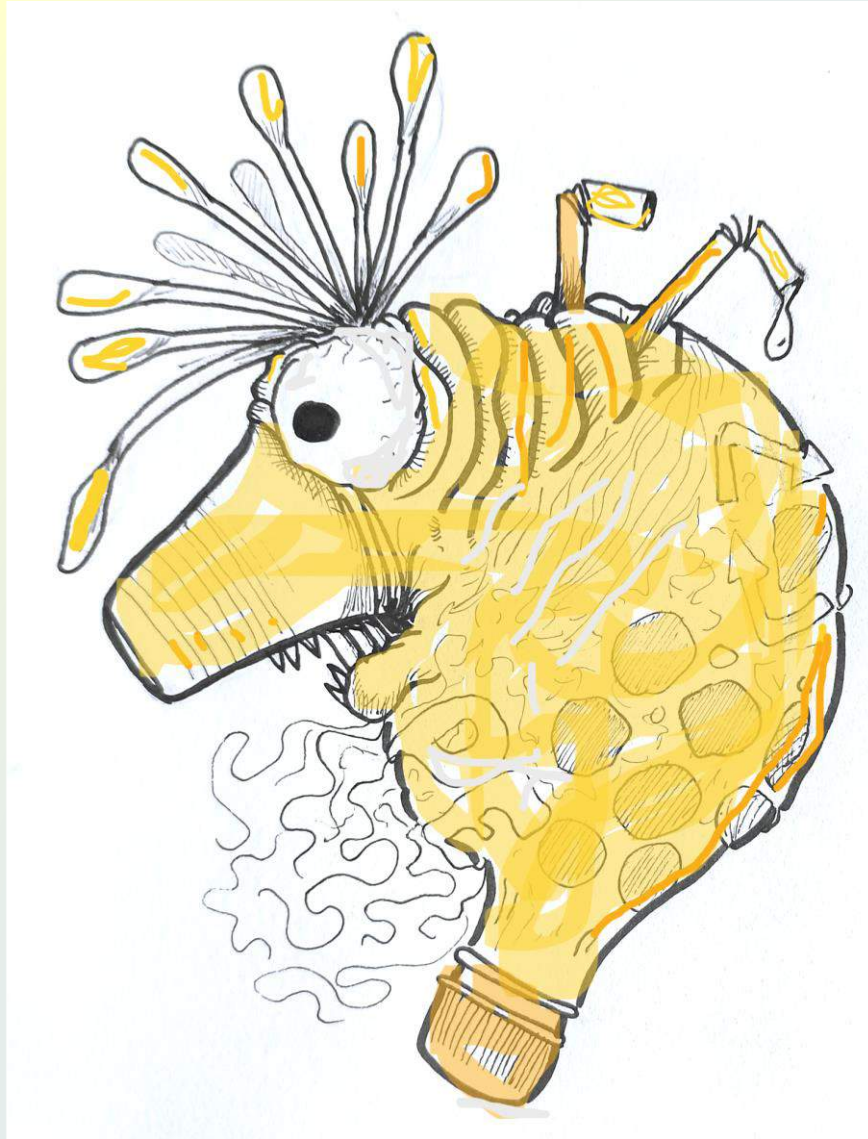
Pulce d'acqua

*Daphnia
magna*



<https://commons.wikimedia.org/wiki>

Plastidaphnia horribilis



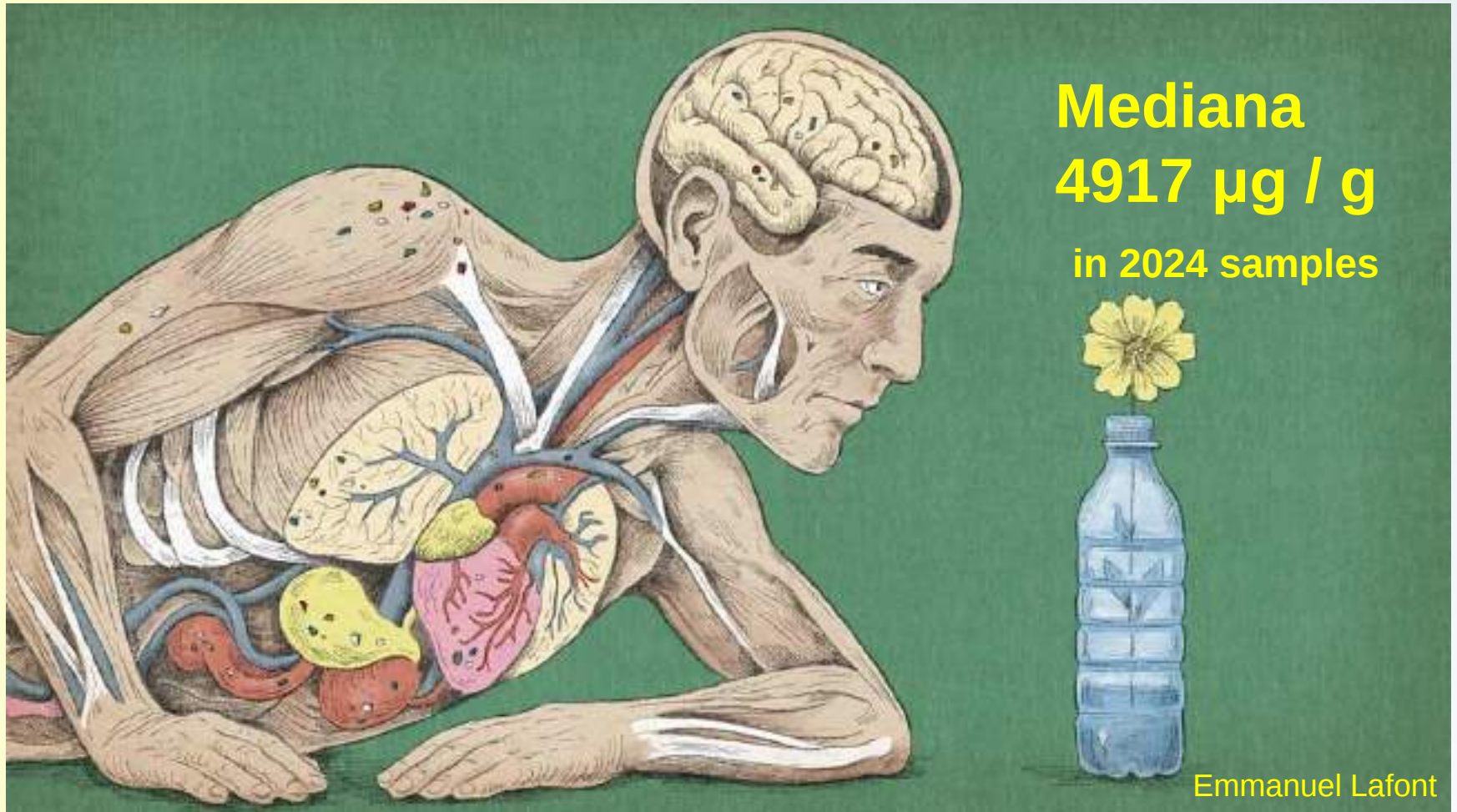
Numeri o....

Nature Medicine Nihart
et al. 2024

Brief Communication

<https://doi.org/10.1038/s41591-024-03453-1>

Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains



BBC 25 July 2025, **How do the microplastics in our bodies affect our health?** David Cox

...immagini

*“That’s the equivalent of an **entire standard plastic spoon**, Campen said.*

CNN, S.LaMotte, Gen 3 2025



Campioni di cervello umano contengono un intero cucchiaino di nanoplastiche

Corriere della Sera. S.Turin

Un cucchiaino di microplastiche nel nostro cervello. I ricercatori: “Possibile causa di demenza”

La Repubblica, E.Dusi

Ironia



La Settimana Enigmistica, 4809, 2024

Scetticismo

Quando gli esperti concordano nell'affermare una cosa, l'opinione opposta non può più essere ritenuta certa.

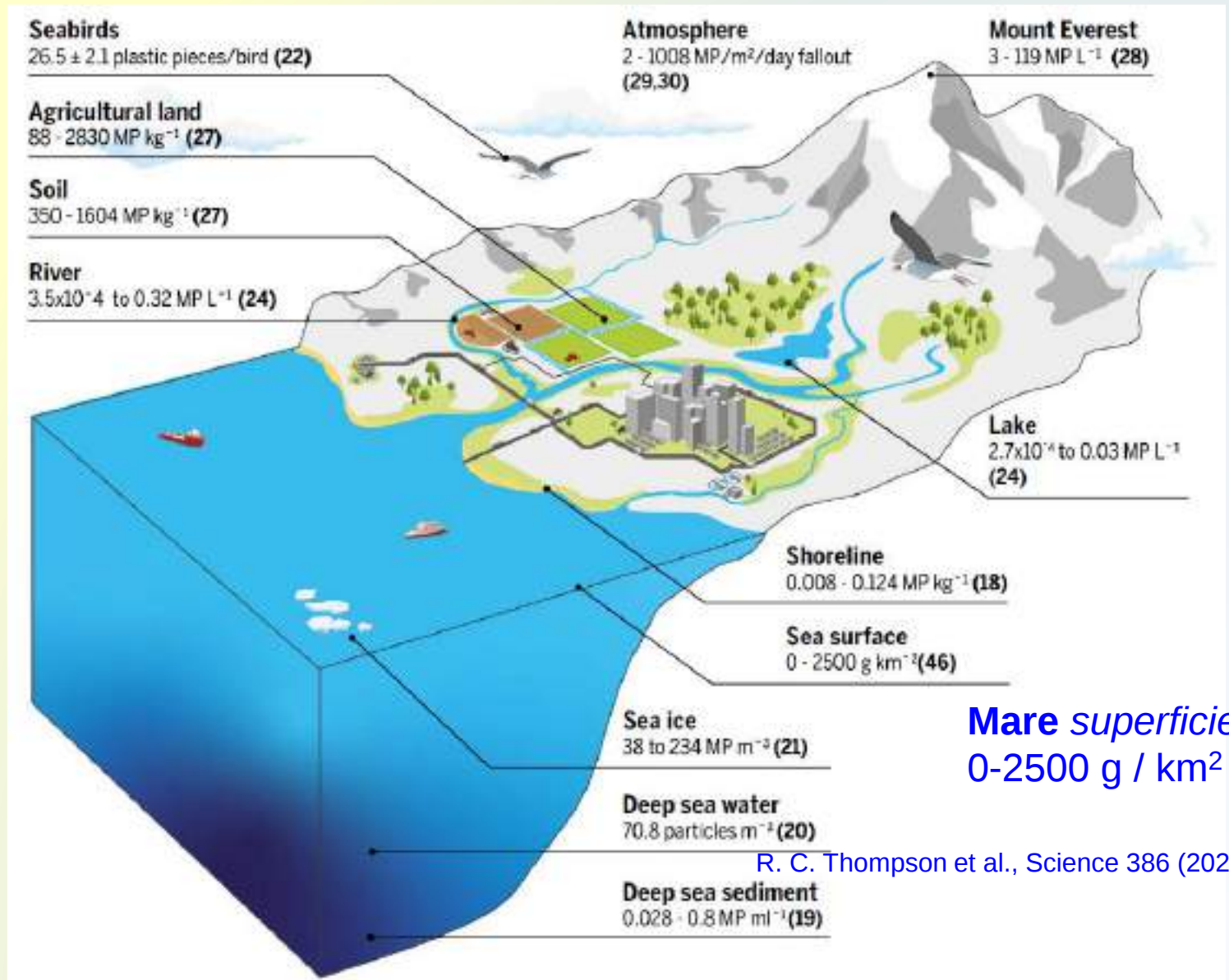
Quando non sono d'accordo, nessuna opinione può essere considerata certa dai non esperti

Bertrand Russell, Sul valore dello scetticismo



Certezze: sono ubiquitarie...

Suolo
350-1604
MP / kg



Mare superficie
0-2500 g / km^2

R. C. Thompson et al., Science 386 (2024) 2746

...con possibili effetti

**MINORE ASSUNZIONE DI CIBO
(«FOOD DILUTION»)**

**ASSORBIMENTO DI CONTAMINANTI
(«TROJAN HORSE» EFFECT)**

RILASCIO DI ADDITIVI

PRODOTTI DI DEGRADAZIONE

INTRODUZIONE DI SPECIE ALIENE

**TRASFERIMENTO LUNGO LA CATENA
ALIMENTARE**

STRESS OSSIDATIVO

Ecc.



Plankton sample contaminated by microplastics collected by marine biologists aboard an oceanographic research cruise in the south Atlantic Ocean. Credit: [Morgan Trimble/Alamy Stock Photo](#)

Incertezze...ma fanno male?

**Non ci sono
evidenze di un
rischio diffuso...**

The best available evidence suggests that microplastics and nanoplastics do not pose a widespread risk to humans or the environment...

...except in small pockets. But that evidence is limited, and the situation could change if pollution continues at the current rate.

(https://www.sapea.info/top_ics/microplastics)
European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2019). Environmental and health risks of microplastic pollution, Publications Office of the European Union.

Altre fonti: FDA <https://www.fda.gov/food/environmental-contaminants-food/microplastics-and-nanoplastics-foods>

**L'assenza di
evidenza non è
evidenza di
assenza.**



Where is the evidence that human exposure to microplastics is safe?

H.A. Leslie and M.H. Depledge Environment International 142 (2020) 105807

Lezioni tardive da allarmi precoci

European Environment Agency, 2013. Late lessons from early warnings: science precaution innovation

Come la scienza può informare i decisori

California Safe Drinking Water Act – Microplastics

I – Sviluppare metodi analitici standardizzati

Non si può gestire ciò che non si può misurare

II – Applicare i metodi per definire delle soglie

A quale concentrazione le microplastiche diventano un pericolo oltre che un fastidio ?

III – Sviluppare decisioni basate sulla scienza

Capire quali attributi presentano il rischio maggiore



Azioni

2015
USA
Bando **microbeads**
in cosmetici da
risciacquo

2018
California
Safe drinking
water act

2023
UE
microplastiche
intenzionalmente aggiunte
Metodologia
acqua potabile

TEMPO

Diversi industrie cosmetici hanno volontariamente eliminato microplastiche in alcuni prodotti - Molti Stati hanno bandito le microsfele



In EU dal 2016 il
contrasto
all'inquinamento da
plastica



Definizione

...appare necessario a chiunque aspira alla vera conoscenza che esamini le definizioni ...

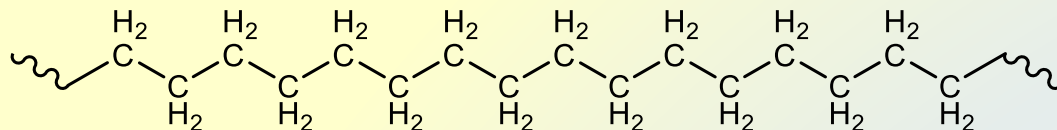
T.Hobbes, Il Leviatano

Quando si tratta di definirle...inizia il divertimento

S.Angioni, S.Bertacchi, R.Rollini «Quello che sai sulle plastica è sbagliato...»



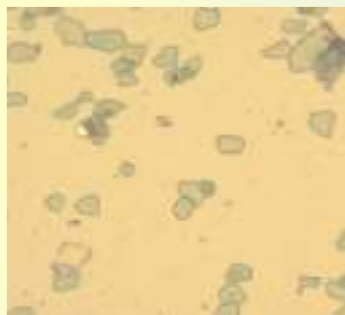
Particelle solide di polimeri sintetici



POLIETILENE - PE



microbeads



Microplastiche nel rossetto

© Heather Leslie (from GESAMP summary 2017)

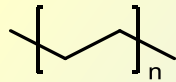
Cera di polietilene fusa in una miscela omogenea.

INCI non indica se un ingrediente è microplastica.

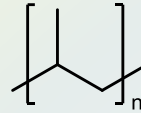


bbc.co.uk

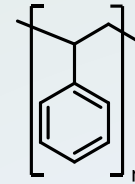
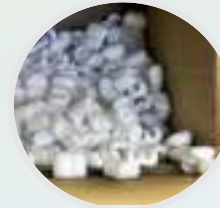
Eterogeneità chimica



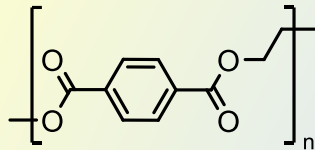
PE



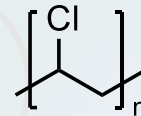
PP



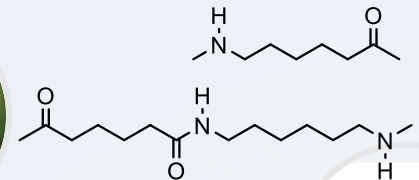
PS



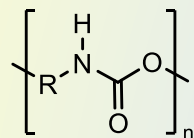
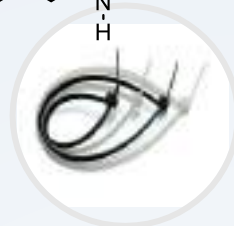
PET



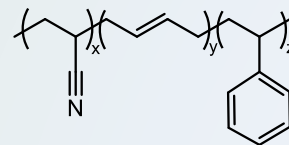
PVC



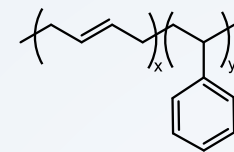
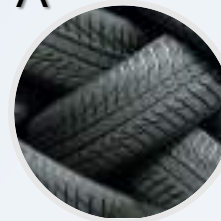
PA



PUR



ABS



SBR

Eterogeneità - dimensionale

< 5 mm

REACH

0.1 μm – 5 mm

EFSA 2016

1 μm – 1 mm

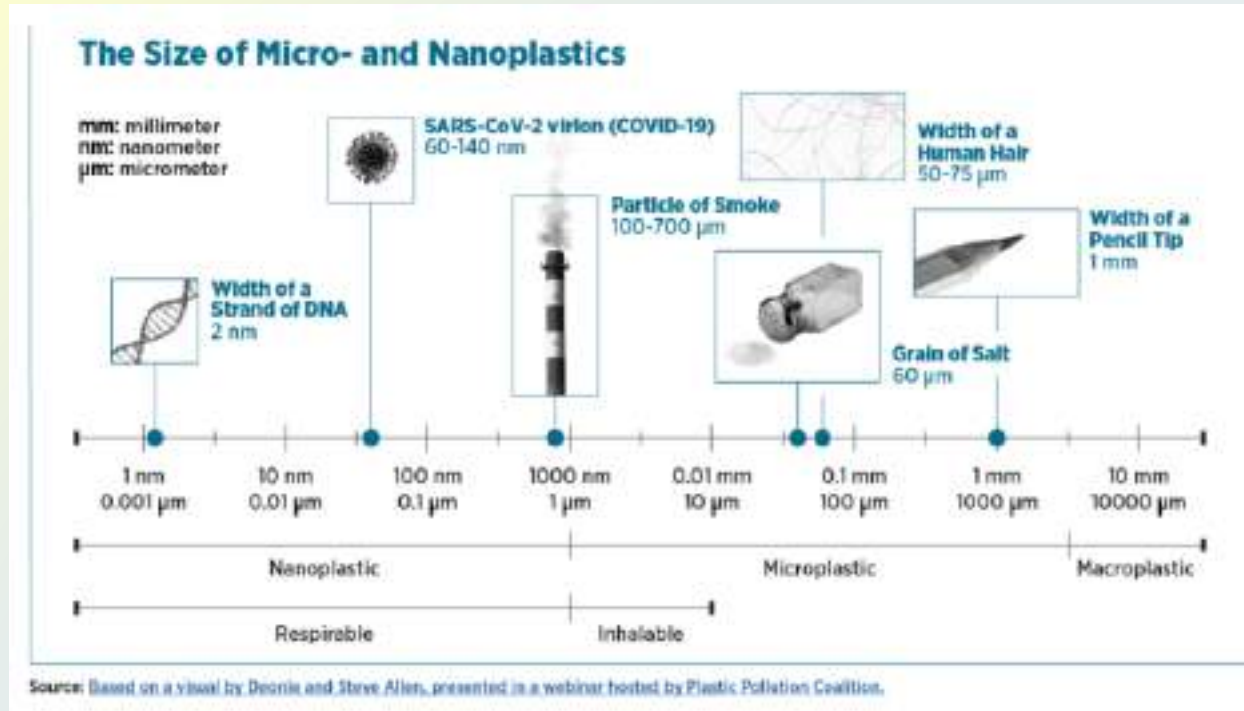
ISO/TR 21960 (2020)

1 nm – 5 mm

California State Water Board
(2020)

20 μm - 5 mm

EU (2024)



Al diminuire delle
dimensioni aumenta il
numero di particelle.

Necessità di armonizzare
per confrontare.



Morfologia e colore

FOGLI

FILM

FIBRE



FRAMMENTI

GRANULI

SCHIUME

Microplastiche primarie e secondarie

PRIMARIE

Prodotte come tali



rilasciate direttamente
in ambiente



intenzionali



SECONDARIE

Frammentazione
macroplastiche



Photo: Tunatura

non intenzionali

I metodi che contano - microscopia ottica

Raccolta

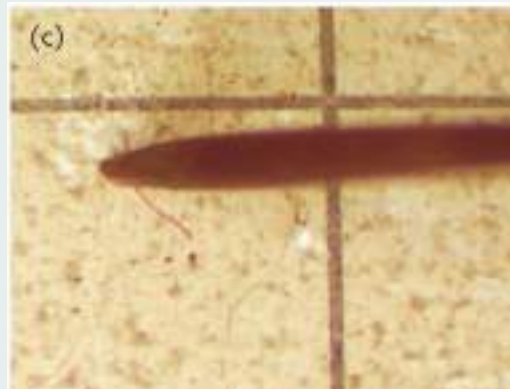
Ispezione al microscopio.

Riconoscimento incerto

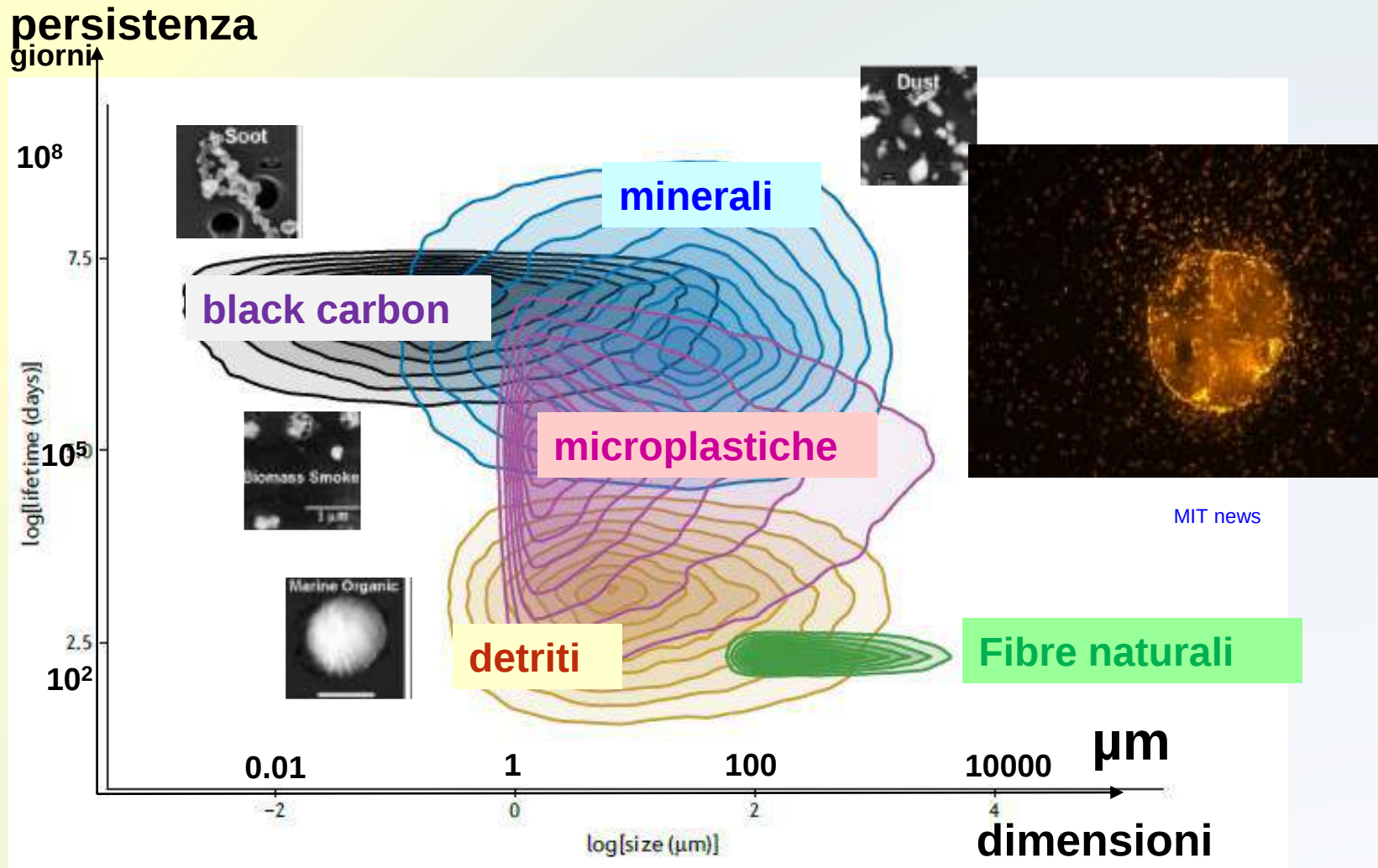


GESAMP

**Test dell'ago
caldo**



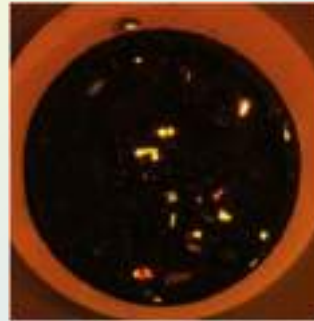
Le altre particelle



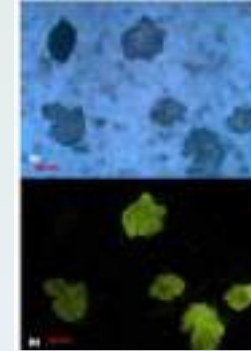
Polimero sintetico ?

Identificazione:

**Applicazione di un colorante
fluorescente selettivo (es: Rosso
Nilo)**



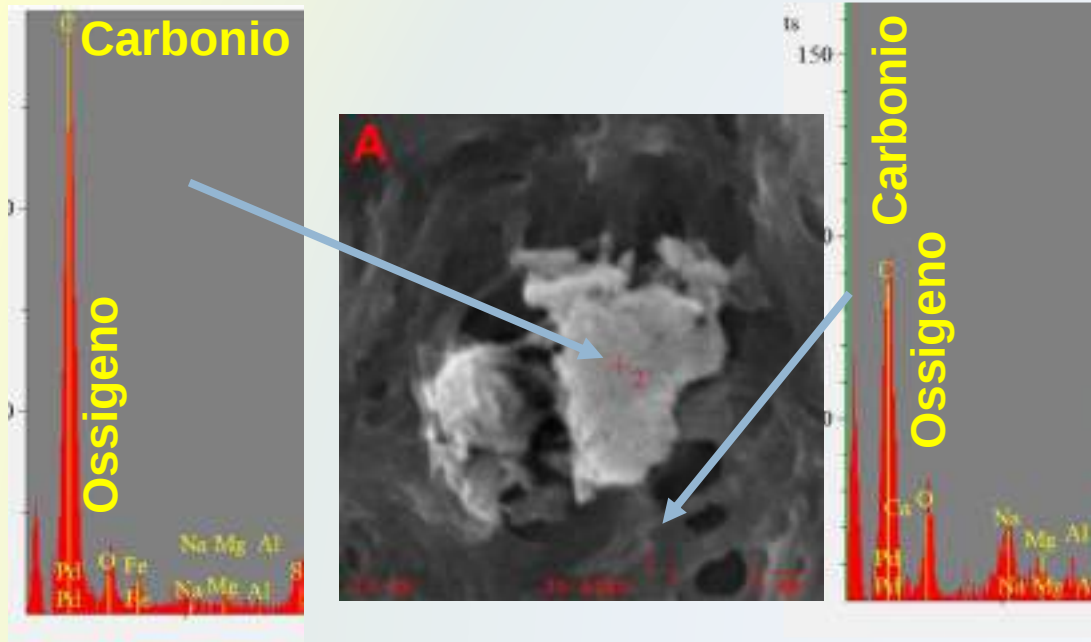
Maes T. et al. Scientific Reports |
7:44501|



GESAMP

Scanning Electron Microscopy - Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS)

Dimensione, forma, numero, composizione elementare



Extended Data Fig. 5 | SEM-EDS imaging of solid inclusions in the kidney.
Locations of EDS are described in the SEM image (a). Renal tissue (b) displays
spectra with lower relative carbon concentration than the observed particle (c)..

I metodi che contano

Microscopio + spettroscopia vibrazionale μ FTIR



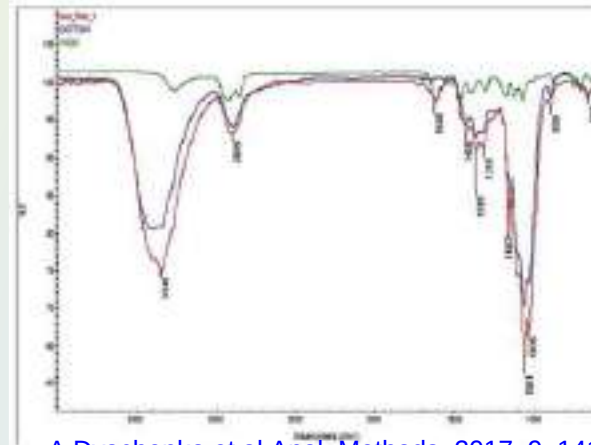
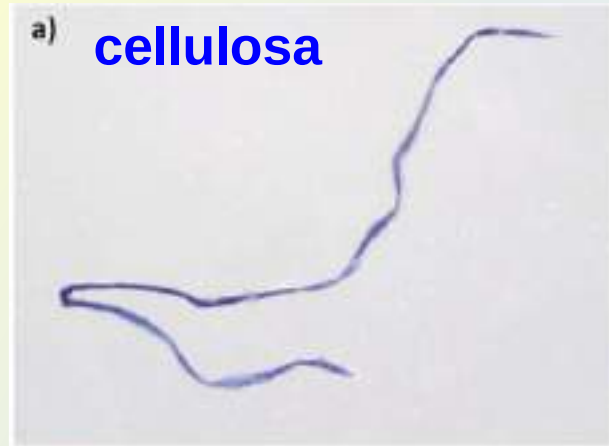
Conoscenza della
morfologia
Identificazione del
polimero (confronto
con standard)
Quantificazione
(conteggio)



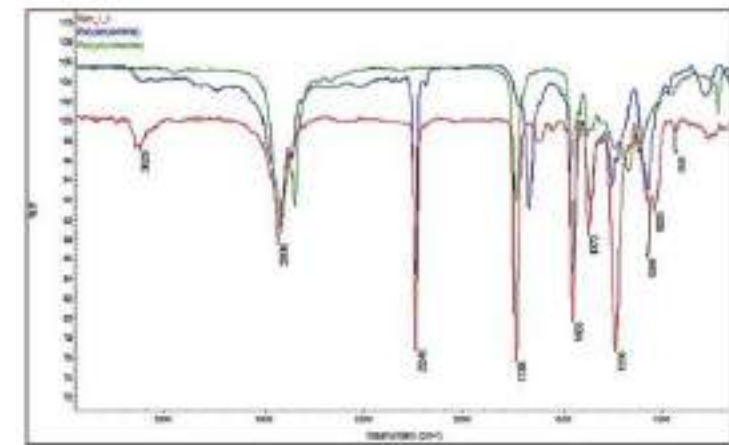
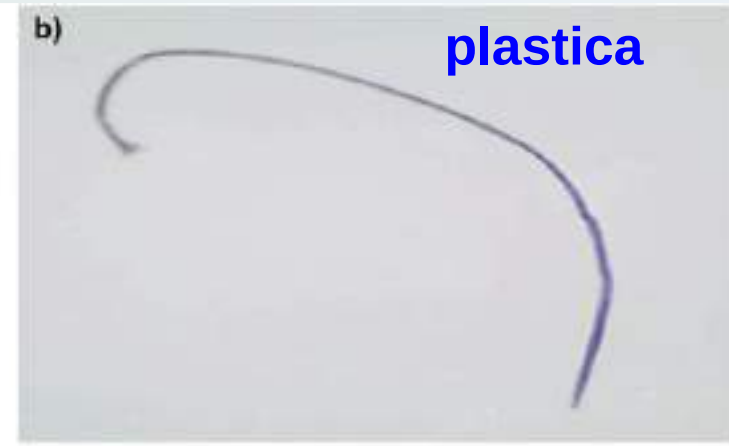
Laboriosa
Particelle scure



Limiti di
rilevazione 20 μ m



A Dyachenko et al Anal. Methods, 2017, 9, 1412



**Spettri infrarosso
campione vs standard**

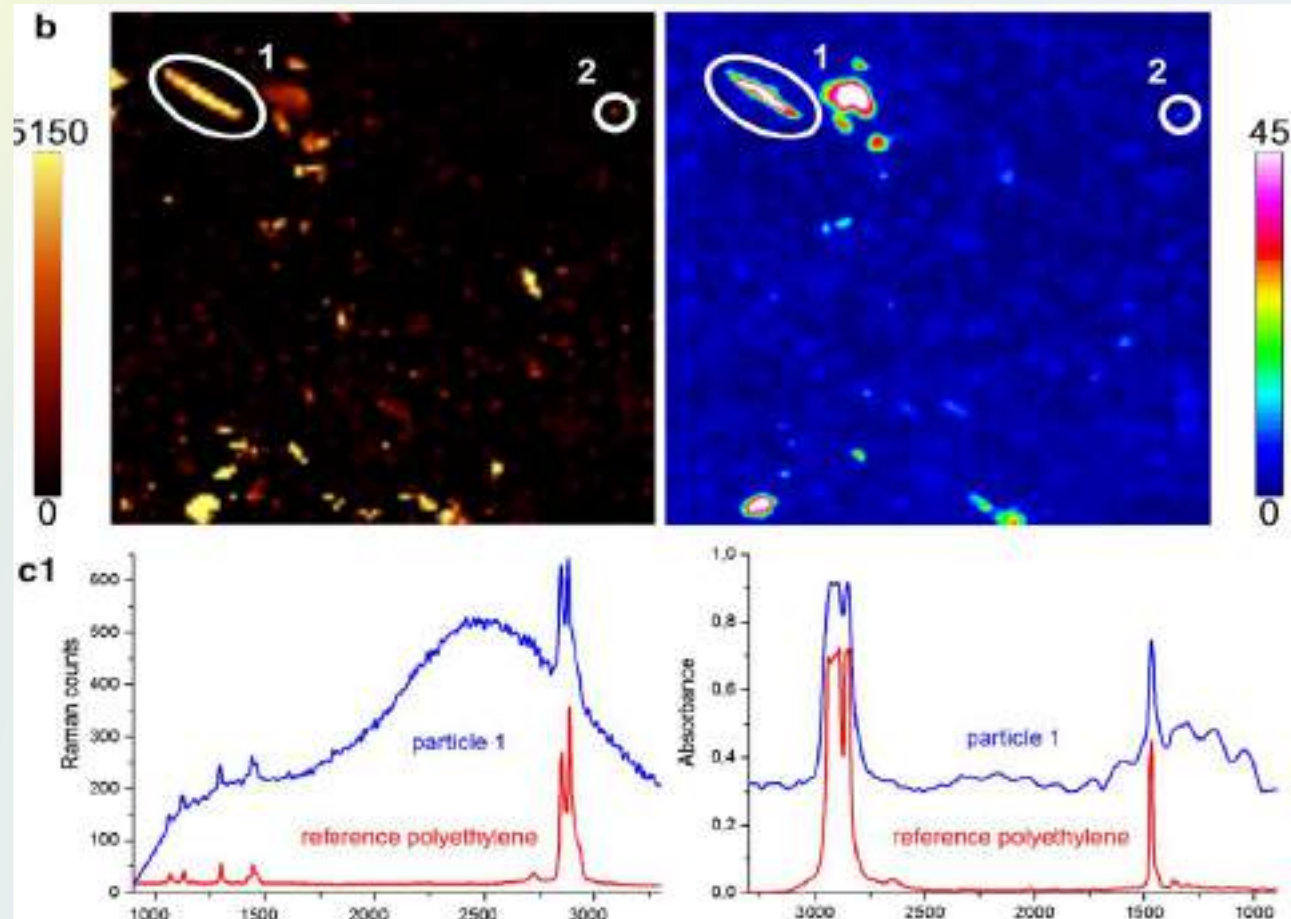
Spettroscopia Vibrazionale - μ Raman



Morfologia, identificazione.
Limite di rilevazione 1 μm
Automatizzabile



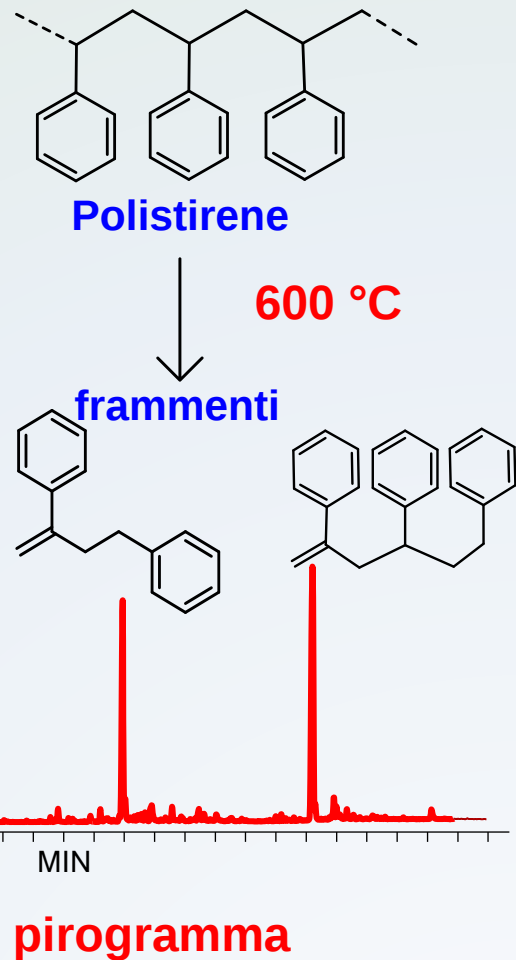
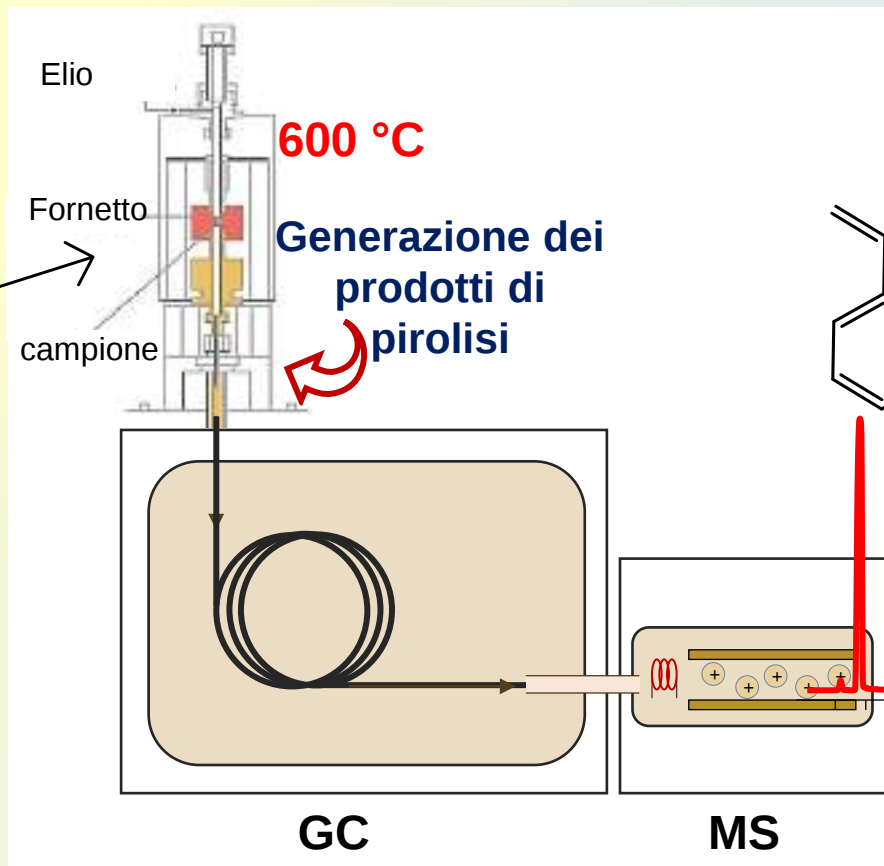
Interferenza dovuta alla fluorescenza del materiale biologico, sostanze umiche, argille.
Pretrattamento del campione.



Metodi che «ponderano» - Termoanalitici



PIROLISI-GC-MS



Il campione può essere sia
solido che liquido
Determina la massa anche di
nanoplastiche



Distruttivo.
Nessuna informazione
morfologica.

Metrica: contare o ponderare ?

it is **not yet known** ...the scientifically **most relevant metric** to be used

Belz et al. 2024 JRC136859.

Microscopia
Spettroscopia vibrazionale

NUMERO
conteggio
N/L

CONVERSIONE

Tecniche
termoanalitiche

MASSA
Calibrazione
 $\mu\text{g/L}$



Microplastiche nel cibo

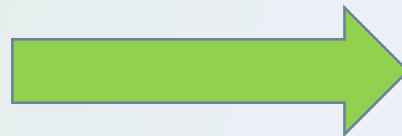
COZZE

Assumendo 225 g di molluschi consumati
in un pasto
4 particelle per g of microplastiche



https://www.bbc.co.uk/food/recipes/moulesmarinierewith_c_71787

900
particelle

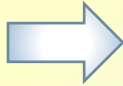


25 μm
0.92
g /cm³

7
microgrammi

Un caso eclatante

letteratura

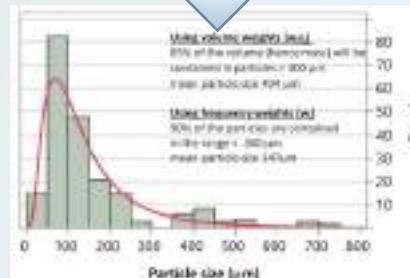


1972

Numero di microplastiche



conversione



**Valore medio
per persona
per
settimana**

K.Senathirajah et al.
Journal of Hazardous
Materials 404 (2021)
124004

**0.1 - 5 grammi di
microplastiche per persona per
settimana**

Una carta di credito di microplastiche



Ambiente & Salute, inquinamento ambientale, salute 5 Marzo 2024

Mangiamo una carta di credito a settimana. Studio su plastiche ingerite e tumori

Ambiente & Salute

<https://www.ambienteinsalute.it/mangiamo-carta-credito-settimana-plastiche-tumori/>

Altre stime:

Microplastic (1–5000 μm) median intake rates 883 particles/capita/day (**583 ng/capita/day**).

irreversibly accumulated up to 50100 particles/capita or 40.7 ng/capita for adults until age 70 in the body tissue for 1–10 μm

Particles (*Environ. Sci. Technol.* 2021, 55, 5084–5096)

E' vero che mangiamo una carta di credito in microplastiche alla settimana?



FOCUS

<https://www.focus.it/scienza/salute/e-vero-che-mangiamo-una-carta-di-credito-in-microplastiche-alla-settimana>

Metodologia UE per contarle in acqua da bere

È ampiamente riconosciuto che il rilascio di plastica nell'ambiente e la sua frammentazione si traducono nella presenza diffusa di microplastiche nell'ambiente, negli alimenti e nelle acque destinate al consumo umano.

L'impatto potenziale dell'ingestione sulla salute umana è fonte di preoccupazione, i dati disponibili offrano prove scientifiche conclusive limitate circa gli effetti negativi delle microplastiche sulla salute umana.

Le microplastiche sono molto eterogenee e rende molto complesso rilevarle, identificarle e quantificarle.

Sono richiesti metodi affidabili e criteri di comunicazione armonizzati.

E' adottata la metodologia per misurare le microplastiche nelle acqua destinate al consumo umano.

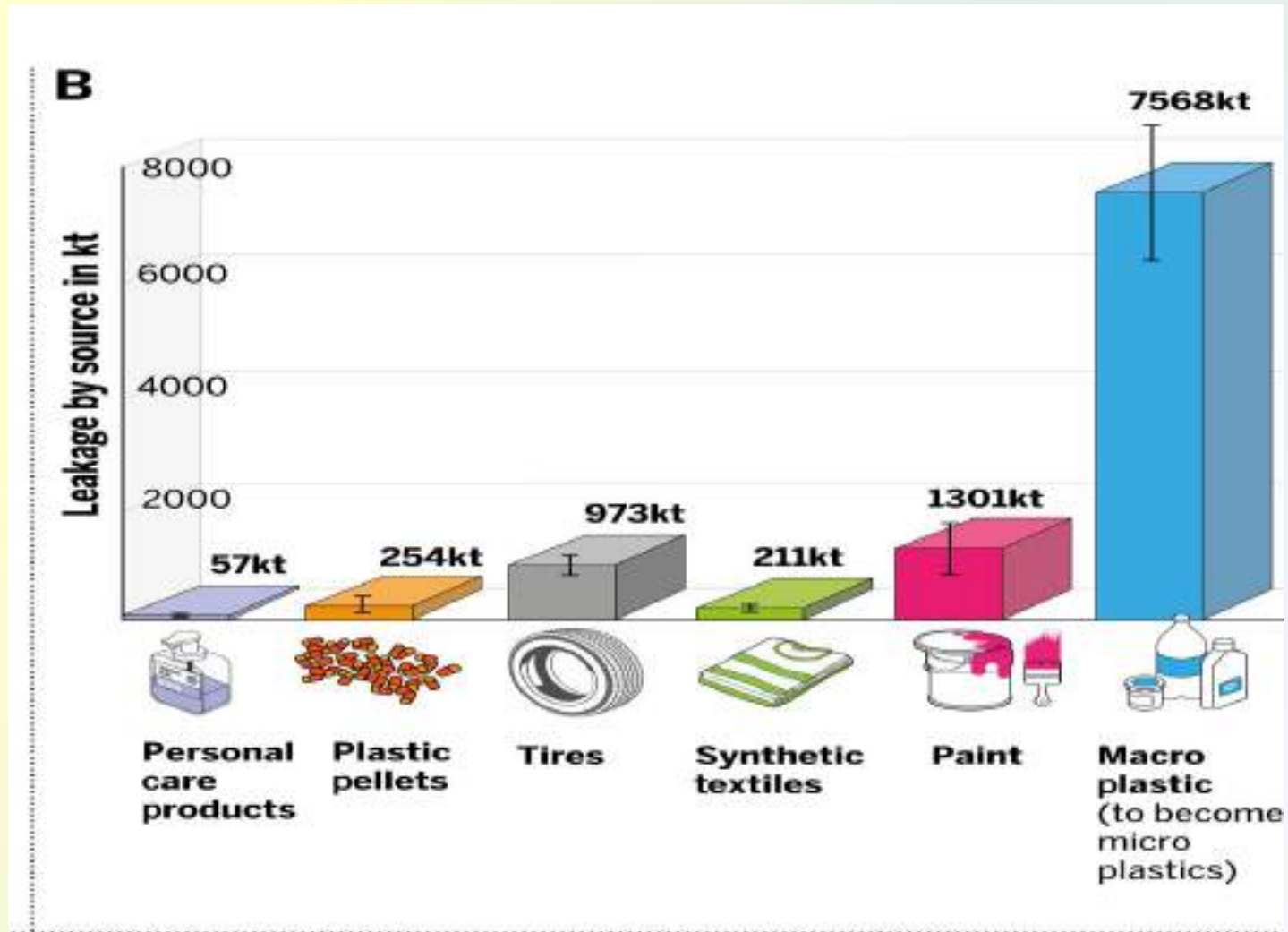
La metodologia è limitata alle particelle di dimensioni comprese tra i 20 µm e i 5 mm e alle fibre di lunghezza compresa tra i 20 µm e i 15 mm.

Complessità - pragmatismo



Data la complessità ...è opportuno adottare un approccio pragmatico

Fonti

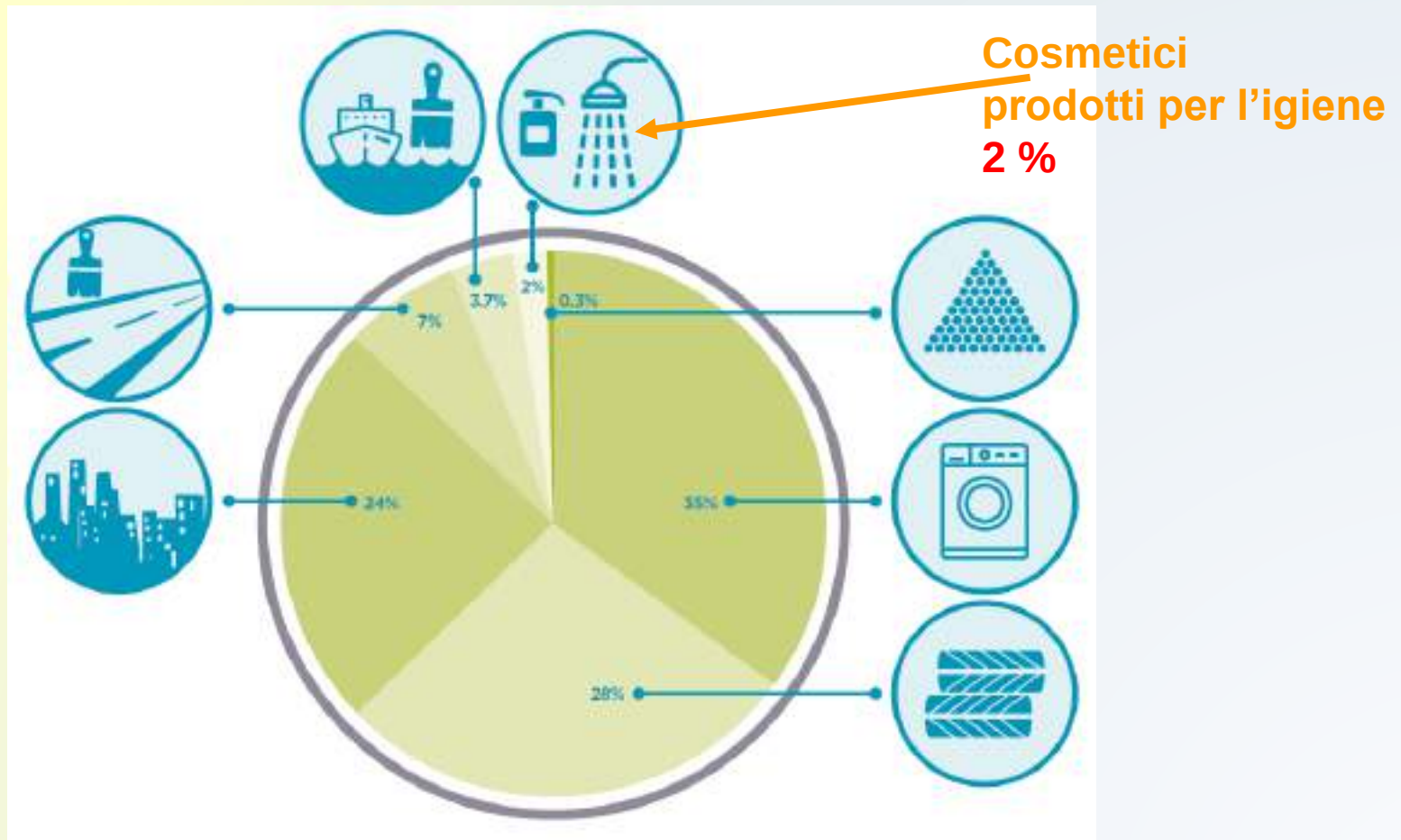


EU: 42 kton/a intenzionali – 0.7÷1,8 Mton/a non-intenzionali

Dalla terra al mare

GLOBAL RELEASES OF PRIMARY MICROPLASTICS TO THE WORLD OCEANS

BY SOURCE (IN %).



Boucher, J. and Friot D. (2017). *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. Gland, Switzerland: IUCN www.iucn.org/resources/publications

Microplastiche e cosmetici – gli anni 90

Marine Pollution Bulletin, Volume 22, No. 3, pp. 41–42, 1991.
Printed in Great Britain.

Another Source of Pollution by Plastics: Skin Cleaners with Plastic Scrubbers

Discharges of plastics wastes into the environment are of increasing concern. This communication draws attention to a somewhat unexpected source of plastics, skin cleaners with plastic scrubbers. Such cleaners, containing polyethylene, polypropylene or polystyrene particles, 40–200 mesh, were patented in the USA many years ago (Beach 1972), but the extent of their use, volume and pattern are not known.

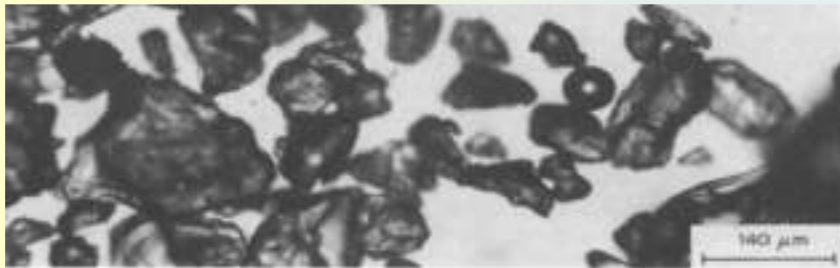


Fig. 1 Polystyrene particles isolated from a water-based cleanser.



Pergamon

Marine Pollution Bulletin, Vol. 22, No. 3, pp. 457–471, 1991

Copyright © 1996 Elsevier Science Ltd

Printed in Great Britain. All rights reserved

0025-326X/96 \$15.00 + 0.00

PII: S0025-326X(96)00047-1

Plastic 'Scrubbers' in Hand Cleansers: a Further (and Minor) Source for Marine Pollution Identified

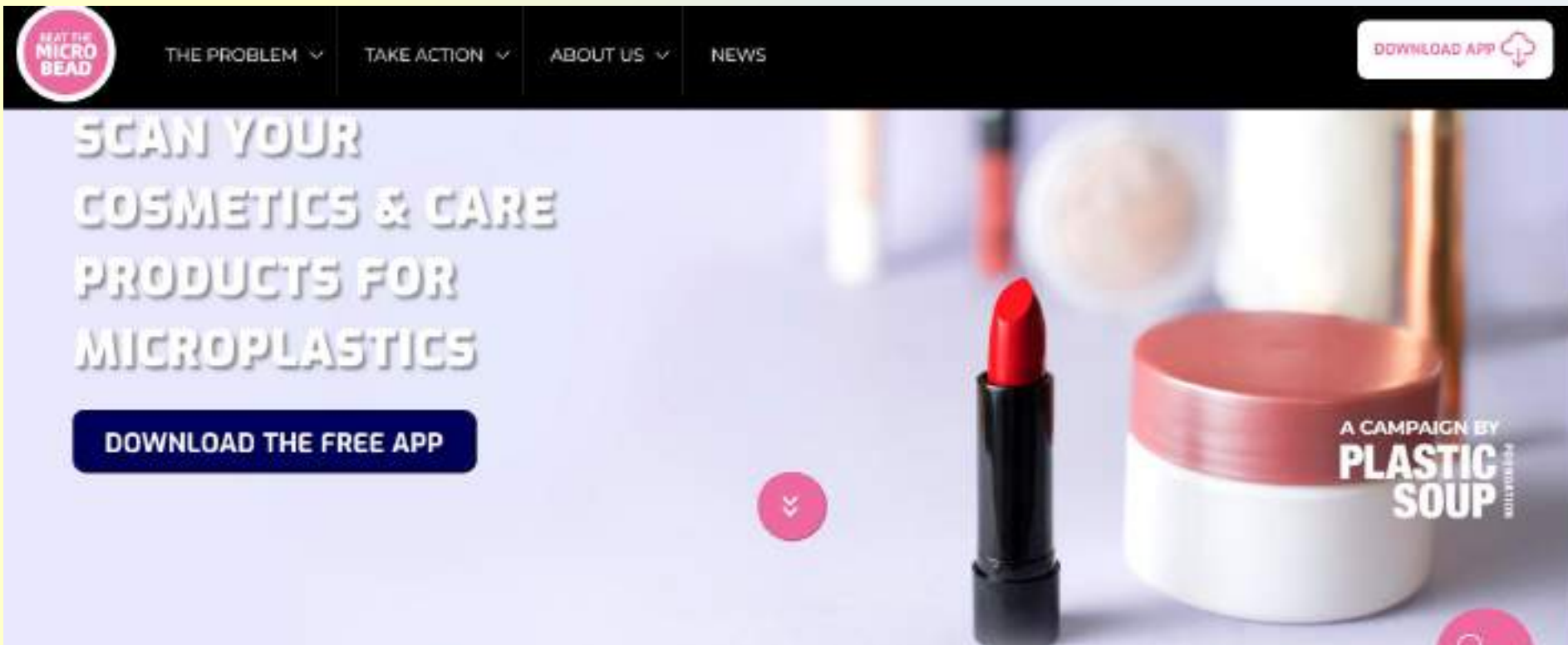
MURRAY R. GREGORY

Department of Geology, The University of Auckland, Private Bag 92019, Auckland, New Zealand

anni 90 la
presenza di
piccole particelle di
plastica
nell'ambiente è
stata ricondotta ai
prodotti cosmetici



Beat the microbeads



<https://www.beatthemicrobead.org/>

UNEP microplastiche nei cosmetici



UNEP (2015) Plastic in Cosmetics

Given the associated potential risks of microplastics, a precautionary approach is recommended toward microplastic management, with the eventual phase-out and ban in PCCPs. Redesigning products that are more environmentally friendly, less plastic intensive and use safer chemicals can contribute towards reducing potential health threats posed by microplastics in PCCPs.

Restrizione microplastiche intenzionalmente aggiunte

**Materiale granulare per
superfici sportive**

Fertilizzanti, fitosanitari

Detergenti, ammorbidenti

Cosmetici

Glitter

Dispositivi medici



European Commission - Press release



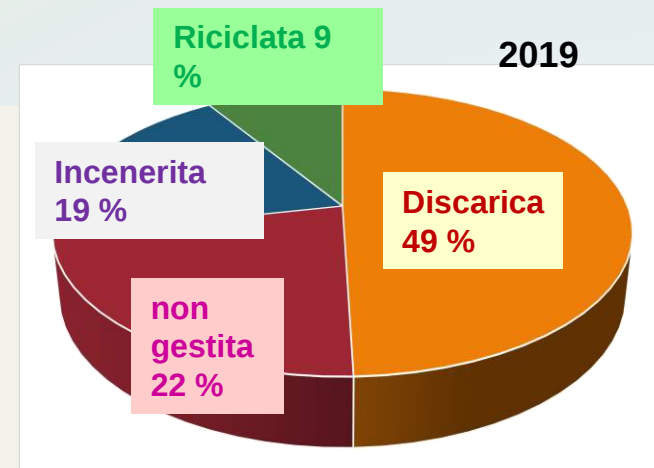
Regolamento 2023/2055



**Protecting environment and health: Commission adopts measures to
restrict intentionally added microplastics**

Brussels, 25 September 2023

E le microplastiche secondarie?



Elaborato da ourworldindata
<https://ourworldindata.org/grapher/share-plastic-fate?time=2019>

UNEP and GRID-Arendal, 2016. *Marine Litter Vital Graphics*. www.unep.org, www.grida.no

2010

32 million tonnes of mismanaged plastic waste in coastal zones worldwide in 2010, resulting in between **4.8 and 12.7 million tonnes** of plastic waste input from land into oceans.

Contare sul trattato globale sulla plastica

Nel marzo 2022, alla V sessione dell'Assemblea delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEA-5.2), è stata adottata una risoluzione storica per sviluppare uno strumento internazionale giuridicamente vincolante sull'inquinamento da plastica.



<https://www.unep.org/inc-plastic-pollution/session-5.2>

NUOVO FALLIMENTO
!!!

Servizio Nuovo fallimento

Il Sole 24ore



Plastica: a Ginevra 184 Paesi dell'Onu non si accordano per limitare inquinamento

Presentato nella notte, il nuovo testo di compromesso conteneva ancora più di un centinaio di punti da chiarire, dopo 10 giorni di intense trattative, ed i capi delle delegazioni riuniti in sessione informale non hanno trovato un accordo.

15 agosto 2025

Multilateralismo



Inger Andersen
UNEP Executive Director

Everyone has to understand that this work will not stop because plastic pollution will not stop.

Multilateralism is never easy.

VIDEO

<https://www.youtube.com/watch?v=JMMewaoYlgU>

Ponderiamo: we are all in this together



“So, the reality is that environmental multilateralism is sometimes messy and sometimes arduous. But even in complex geopolitical times, collaboration across borders and across our differences is the only option to protect the foundation of humanity’s existence – Planet Earth.”

*Inger Andersen
UNEP Executive Director*

<https://www.unep.org/annualreport/2024>

Ma anche in tempi geopolitici complessi, la collaborazione oltre i confini e le nostre differenze è l'unica opzione per proteggere le fondamenta dell'esistenza dell'umanità – Pianeta Terra

Grazie
per l'attenzione