



Inquinamento delle acque

Osservazioni sui rifiuti ed il sistema industriale

Ing. Ph.D. Roberta Stefanini

Ricercatrice RTDA
presso Università di Parma
Dipartimento di Ingegneria e Architettura

Di cosa parliamo in questa lezione?



✓ Presentazione del corso: obiettivi formativi; metodi didattici; programma; modalità di verifica dell'apprendimento; suggerimenti per prepararsi all'esame; contatti docente.

✓ Definizione di sostenibilità nelle sue dimensioni. Tappe verso lo sviluppo sostenibile. Agenda 2030 dell'ONU: il ruolo delle persone e delle industrie.

✓ Lotta al cambiamento climatico: basi scientifiche, conseguenze e mitigazione. L'impatto ed il ruolo delle industrie. Compensazione delle emissioni di gas effetto serra. Neutralità carbonica, obiettivo Net Zero e Climate Positivity.

✓ Risorsa idrica: esempi e casi di consumo, spreco, dispersione. Acqua virtuale. Quanta acqua usa l'industria?

Inquinamento delle acque marine: organico, chimico, da petrolio e rifiuti. Osservazioni sui rifiuti ed il sistema industriale. Cattiva gestione dei rifiuti plastici e microplastiche.

Consumo e produzione responsabili. Passaggio da economia lineare a circolare. L'importanza dell'ecodesign.

Industria alimentare & sostenibilità. Lo spreco alimentare. Piramide ambientale VS alimentare.

Città e comunità sostenibili. L'inquinamento luminoso. L'impatto della logistica. La gestione dei rifiuti urbani ed industriali.

Lavoro ed occupazione: nuove figure aziendali connesse alla sostenibilità.

Il bisogno di energia rinnovabile ed accessibile.

Green claims VS Green Washing: la comunicazione ambientale.



GOAL 14: Vita sott'acqua



Prevenire e ridurre l'inquinamento marino di tutti i tipi

Ridurre al minimo e affrontare gli effetti dell'acidificazione degli oceani

Porre fine alla pesca eccessiva, illegale, e alle pratiche di pesca distruttive

Proteggere almeno il 10 % delle zone costiere e marine



Oceani & mari: così importanti, eppure...

Contengono il 97% dell'acqua sul pianeta

Assorbono il 30% delle emissioni antropogeniche

Sono la fonte di sostentamento per 3 miliardi di persone



L'inquinamento di mari e oceani

Inquinamento del mare/oceano = immissione di sostanze che provocano danni alle risorse biologiche, pericoli per la salute umana, ostacoli alle attività marittime, diminuzione della qualità dell'acqua

La popolazione mondiale è più che quadruplicata e il numero delle industrie (e dei prodotti) è salito vertiginosamente

Il mare è purtroppo spesso stato considerato uno scarico naturale: fino a 150 anni fa vi finivano soprattutto le acque residuali urbane e dalle limitate lavorazioni industriali

L'idrosfera marina è aggredita da diverse forme di inquinamento



Inquinamento delle acque marine e oceaniche

INQUINAMENTO DA RIFIUTI

Dovuto alla cattiva gestione, al turismo, alla non curanza della popolazione



+INQUINAMENTO ACUSTICO 

+INQUINAMENTO LUMINOSO 

INQUINAMENTO ORGANICO

Acque dalle reti fognarie, cariche di batteri fecali e patogeni



INQUINAMENTO DA PETROLIO

Miscela di idrocarburi che crea una patina oleosa galleggiante



INQUINAMENTO CHIMICO

Acque degli scarichi industriali (metalli pesanti) ed agricole (fosfati e nitrati)



L'inquinamento da petrolio delle acque marine e oceaniche

I danni causati dalle fuoriuscite di petrolio greggio sono difficilmente reversibili. Raggiungono vaste aree, avvelenando la fauna e la flora.

Pulitura delle cisterne delle petroliere in alto mare (sono vuote durante il viaggio di ritorno verso i giacimenti per acquisire un nuovo carico)

Incidenti navali (1978: 27 gravi incidenti. 1 ton di petrolio grezzo si può diffondere in 10 min coprendo un'area di 50 m di diametro con uno strato spesso 10 cm)

Raffinerie costiere e produzione petrolifera (imperfetta tenuta di impianti o per incidenti)

Trasporti marini non petroliferi (incidenti, cattivo funzionamento dei motori, rilascio volontario di olio esausto (finito) o di morchie (residui di olio/ grassi x ingranaggi))

Rilasci naturali di giacimenti sottomarini (fenomeni di difficile quantificazione. Alcuni studi effettuati in California: 27 tonnellate al giorno).

Acque di dilavamento nelle città costiere (la pioggia asporta idrocarburi incombusti rilasciati dai veicoli e/o dalle perdite accidentali o sistematiche delle industrie sui litorali, e li convoglia al mare attraverso le reti di scarico)



L'inquinamento acustico delle acque marine e oceaniche

L'inquinamento invisibile.

L'emissione di rumori forti o persistenti provenienti da navi, sonar e piattaforme petrolifere alterano i suoni naturali dell'ambiente marino, interrompendo la comunicazione e disturbando gli schemi di migrazione, caccia e riproduzione di molti animali. Le onde sonore possono propagarsi senza attenuarsi per chilometri.

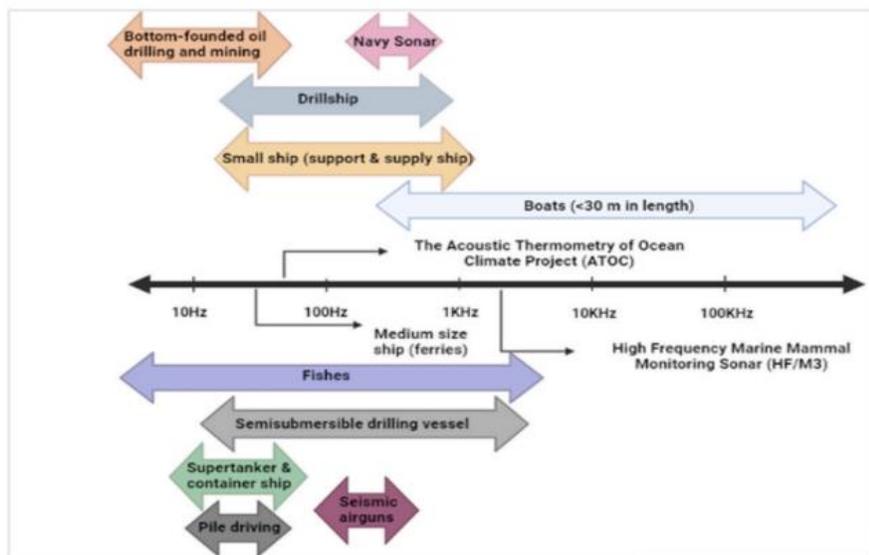


Fig. 3. Sound frequencies that generated by anthropogenic activities.

<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132983>



TODAY'S OCEAN SOUNDSCAPE

Including anthropogenic and natural sound sources, labelled anti-clockwise



ANTHROPOGENIC SOURCES

- 1 Acoustic deterrent devices
- 2 Fishing vessels
- 3 Recreational vessels
- 4 Cruise ships
- 5 Commercial shipping
- 6 Offshore oil & gas
- 7 Seismic airgun surveys
- 8 Military & civilian sonar
- 9 Offshore renewable energy
- 10 Underwater explosions
- 11 Construction and pile-driving

NATURAL SOURCES

- A Waves
- B Wind
- C Rain
- D Marine mammals
- E Currents
- F Underwater landslides, volcanoes and earthquakes
- G Fishes
- H Invertebrates



L'inquinamento luminoso delle acque marine e oceaniche

L'inquinamento luminoso si addentra nelle acque e crea un mondo differente per i pesci che vivono tra gli scogli poco profondi in prossimità degli ambienti urbani.

La luce altera i normali segnali associati con i ritmi circadiani secondo i quali le specie hanno fatto evolvere i loro cicli di migrazione, riproduzione e alimentazione.

La luce artificiale notturna rende più facile per i predatori reperire i pesci più piccoli e può alterare la riproduzione dei pesci di scoglio.

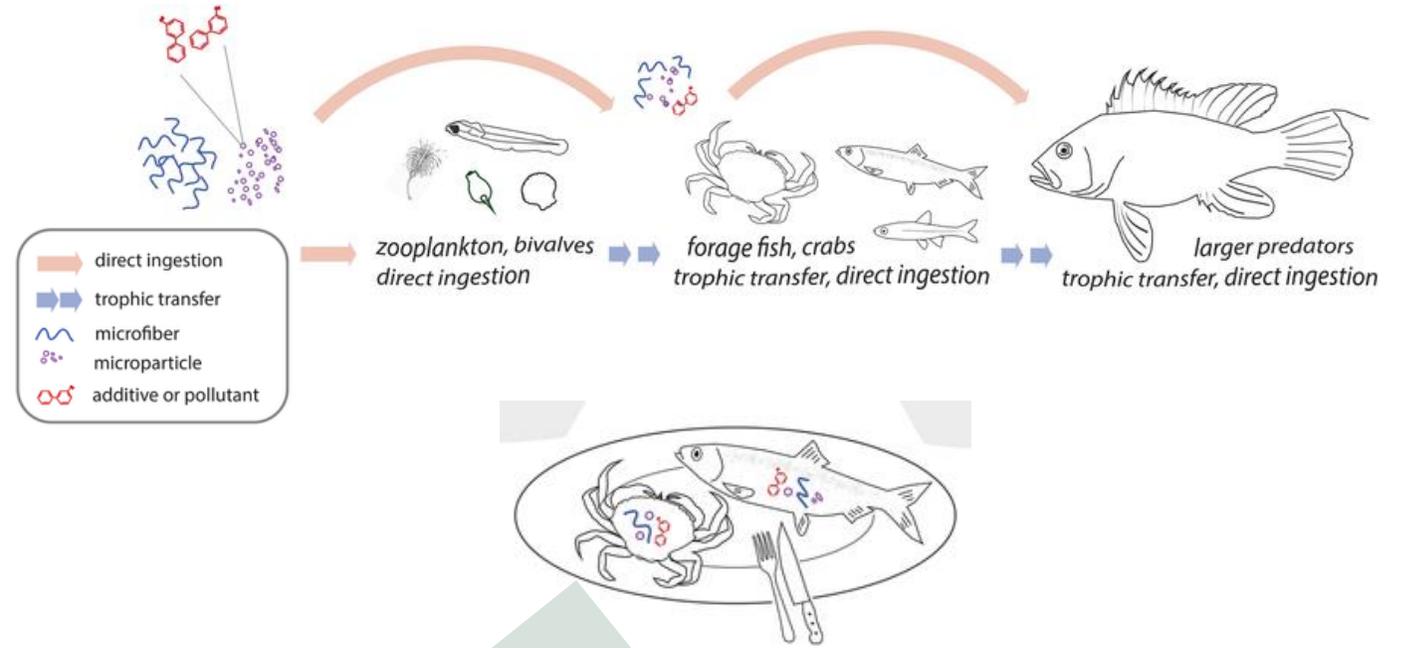
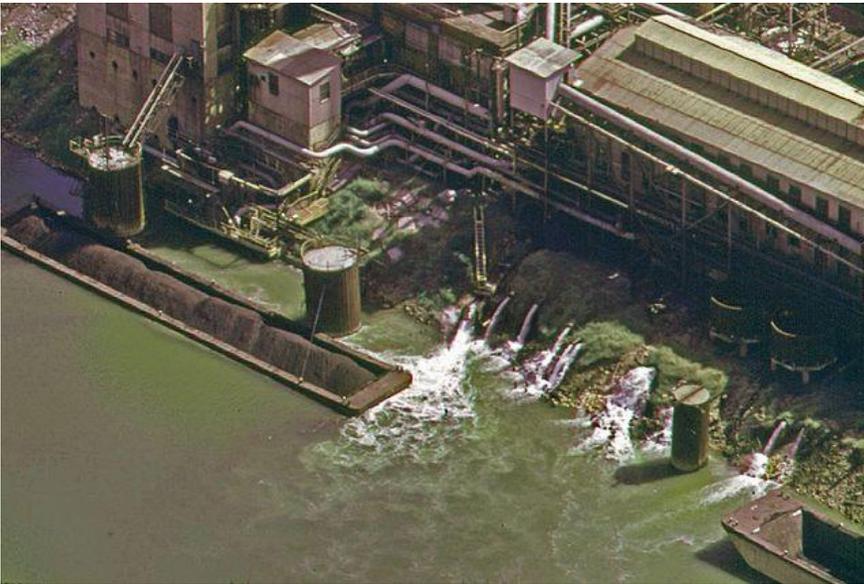


L'inquinamento chimico delle acque marine e oceaniche

Geograficamente è il più esteso

- Acque scarichi industriali (Metalli tossici)
- Acque in agricoltura (fertilizzanti, pesticidi)

Sono sia sostanze organiche che inorganiche



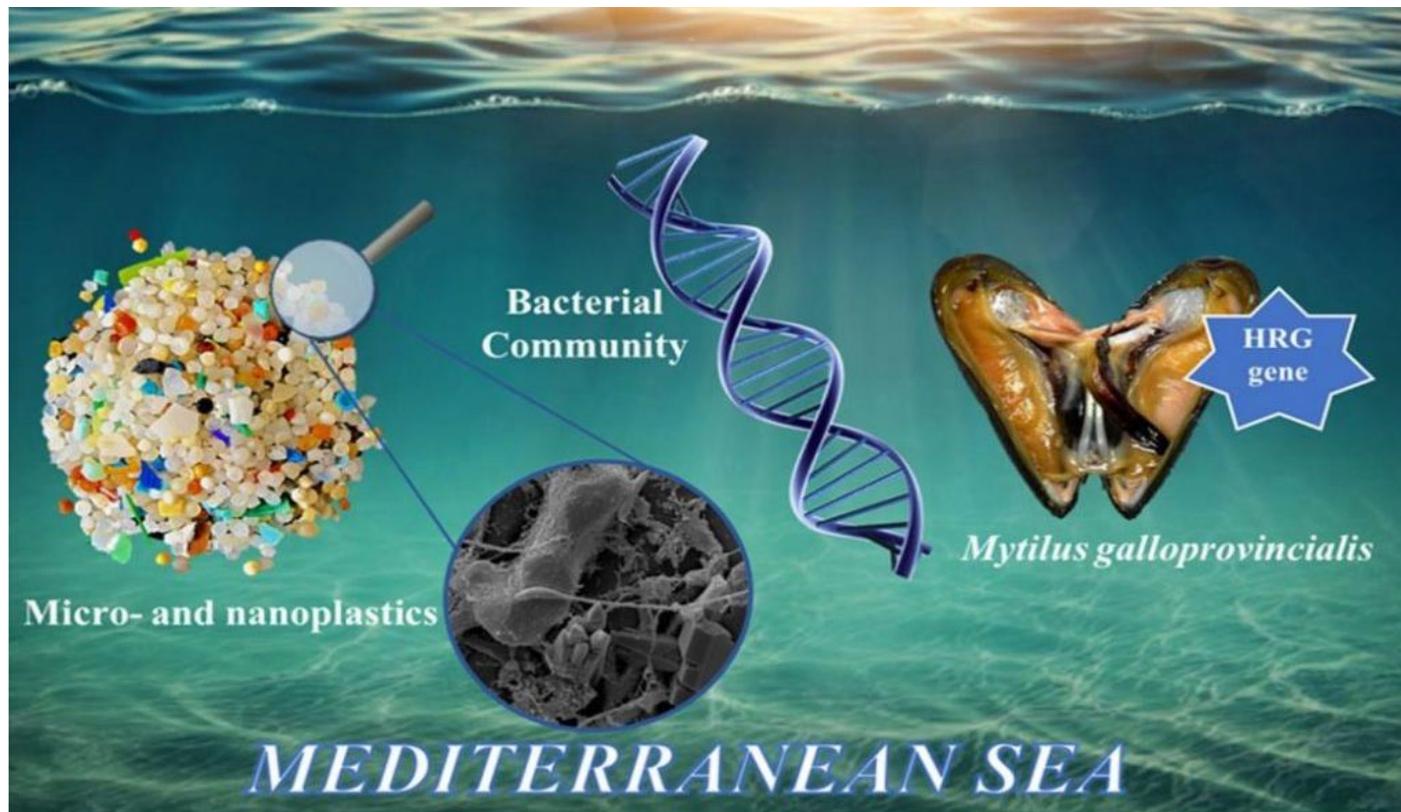
Dal fitoplancton fino ai grossi predatori, tali sostanze vengono accumulate in alcuni organi.

Gli organismi predatori al vertice delle catene alimentari di taglia maggiore sono i più "intossicati" (bioaccumulo)



L'inquinamento organico delle acque marine e oceaniche

- Acque delle reti fognarie (batteri fecali e patogeni).
Potremmo definirlo anche inquinamento biologico
Pericolo per la catena alimentare: ostriche e mitili possono essere contaminati



Alcune di queste sostanze non si decompongono e tendono ad accumularsi nei tessuti degli organismi viventi, alterandone il sistema ormonale, causando tumori, disfunzioni del sistema riproduttivo e alterazioni del sistema immunitario

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125079>



L'inquinamento da rifiuti delle acque marine e oceaniche



Cattiva gestione dei rifiuti urbani

Non curanza ed ignoranza (dal latino ignorantia, formato dal privativo 'in' e dalla radice del verbo '(g)noscere' (conoscere) quindi letteralmente 'mancanza di conoscenza')!



Cattiva abitudine di buttare i rifiuti urbani nel WC

(cotton fioc, medicinali, lenti a contatto, pannolini, assorbenti, ecc)



Pesca e acquacoltura (reti, lenze)



Turismo, soprattutto quello balneare

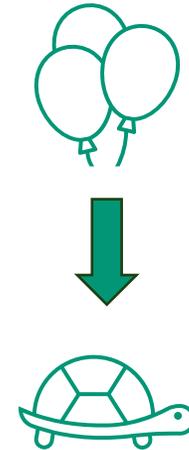
(giocattoli, flaconi creme, ciabatte, riviste, snack, bibite, sigarette...)



Turismo sostenibile?



Prima di fare... pensare (in ottica ciclo di vita!)



Le plastiche in mare

Le plastiche, come gli altri materiali, se non sono gestite/smaltite correttamente, possono raggiungere i corsi d'acqua, mari, oceani e laghi.

Costituiscono il 70% dei rifiuti marini e più del 90% dei rifiuti galleggianti

Sono entrate a far parte della nostra catena alimentare



L'inquinamento da dispersione



Servizio integrale "Mal di plastica" (Preso diretta, puntata 13/3/23) disponibile su RaiPlay gratuitamente



The great pacific garbage patch

L'accumulo si è formato a partire dagli anni 80 a causa della dispersione dei rifiuti e dall'azione della corrente oceanica detta Vortice subtropicale del Nord Pacifico, dotata di un movimento a spirale in senso orario: il centro del vortice è una regione «stazionaria» dell'Oceano Pacifico, che aggrega i rifiuti galleggianti nei primi strati della superficie oceanica

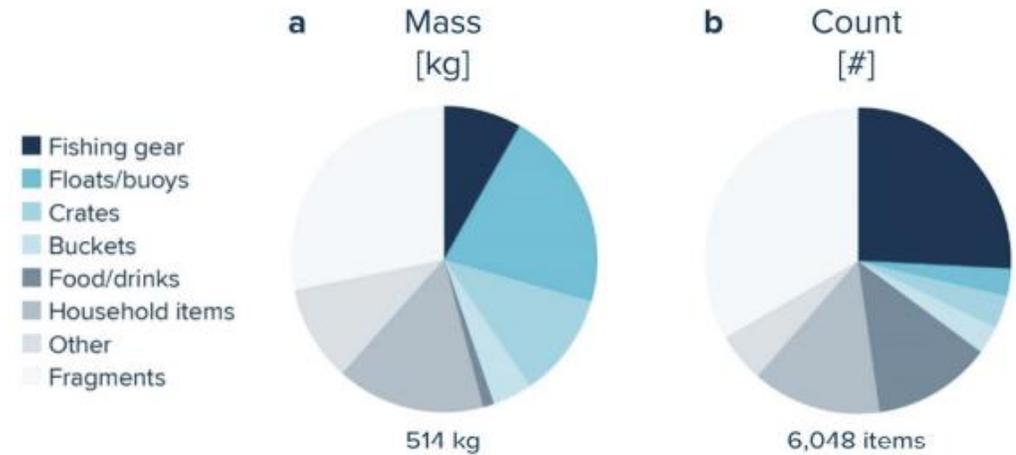
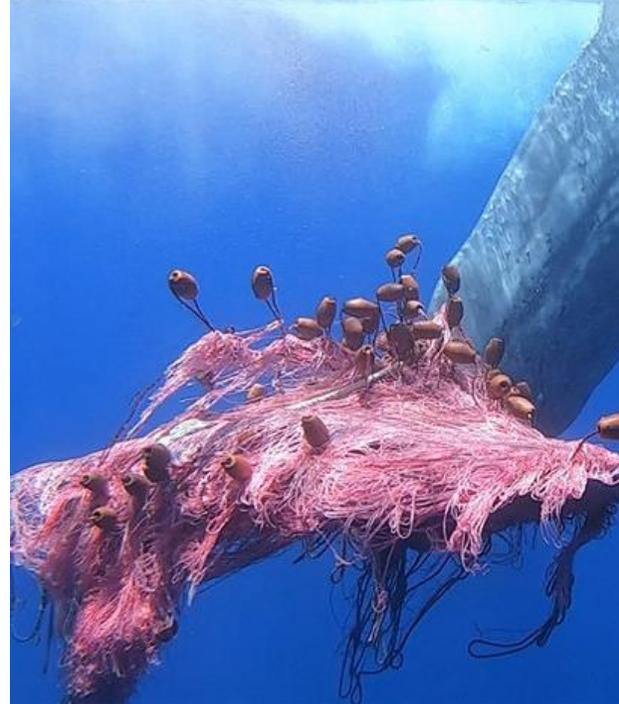


Figure 2. Composition of hard plastic debris harvested from the North Pacific Garbage Patch in 2019. Relative (a) mass and (b) numerical distribution of hard plastic items > 5 cm only (e.g., excluding nets and ropes).

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-16529-0>

almeno due terzi delle 80.000 tonnellate di peso dell'isola di rifiuti sono resti di oggetti da pesca – reti, secchi, boe, taniche e galleggianti, tra gli altri. Il 34% degli oggetti identificati era di origine giapponese, il 32% cinese, il 10% coreano e il 7% statunitense.





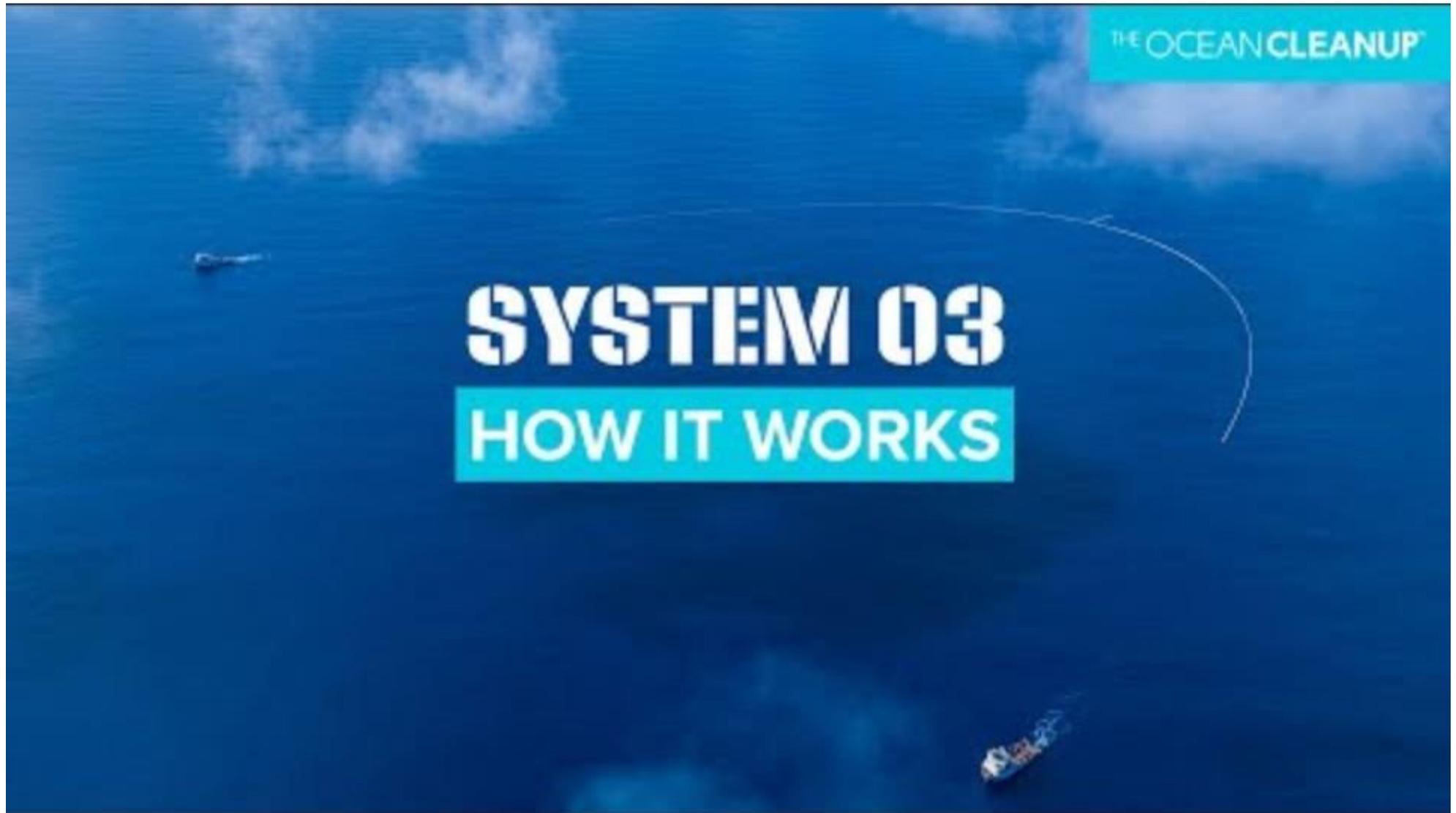
CONSAPEVOLEZZA?



CONSUMO
RESPONSABILE?

The Ocean CleanUp

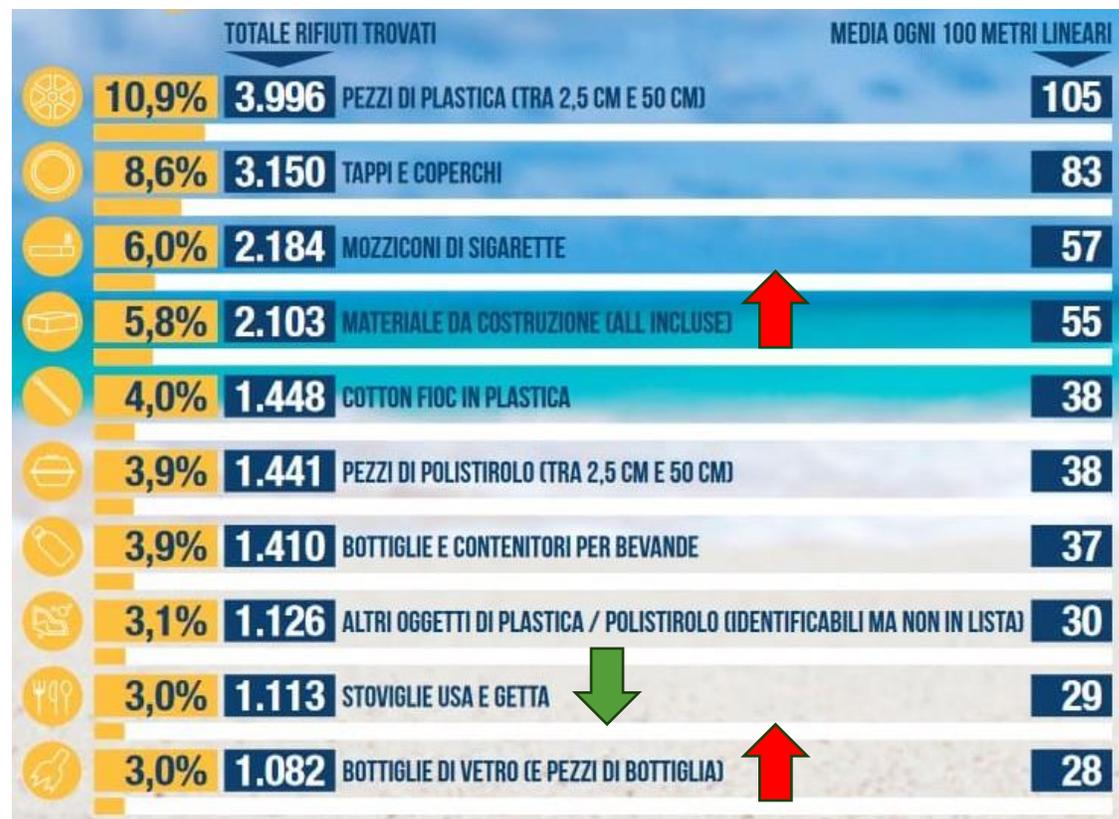
The Ocean CleanUp mira a ripulire l'oceano dal 90% della plastica che galleggia in superficie entro il 2040 (investimento pari a circa un miliardo di euro).



Ed in Italia? Indagine Beach Litter 2023



Circa la metà del totale dei rifiuti monitorati (il 52% del totale) è rappresentata da 10 tipologie di oggetto (sulle 180 categorie totali):



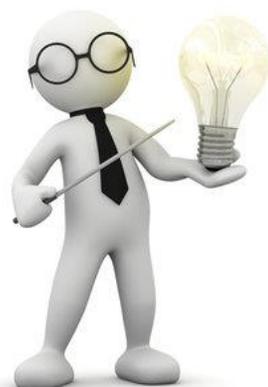
Esempio: quel tappo che non si stacca... perchè?



Direttiva europea 904:
dal 2024 tutte le bevande, per
essere commercializzate,
dovranno avere il tappo legato
alla bottiglia



Riciclare
correttamente
anche il tappo



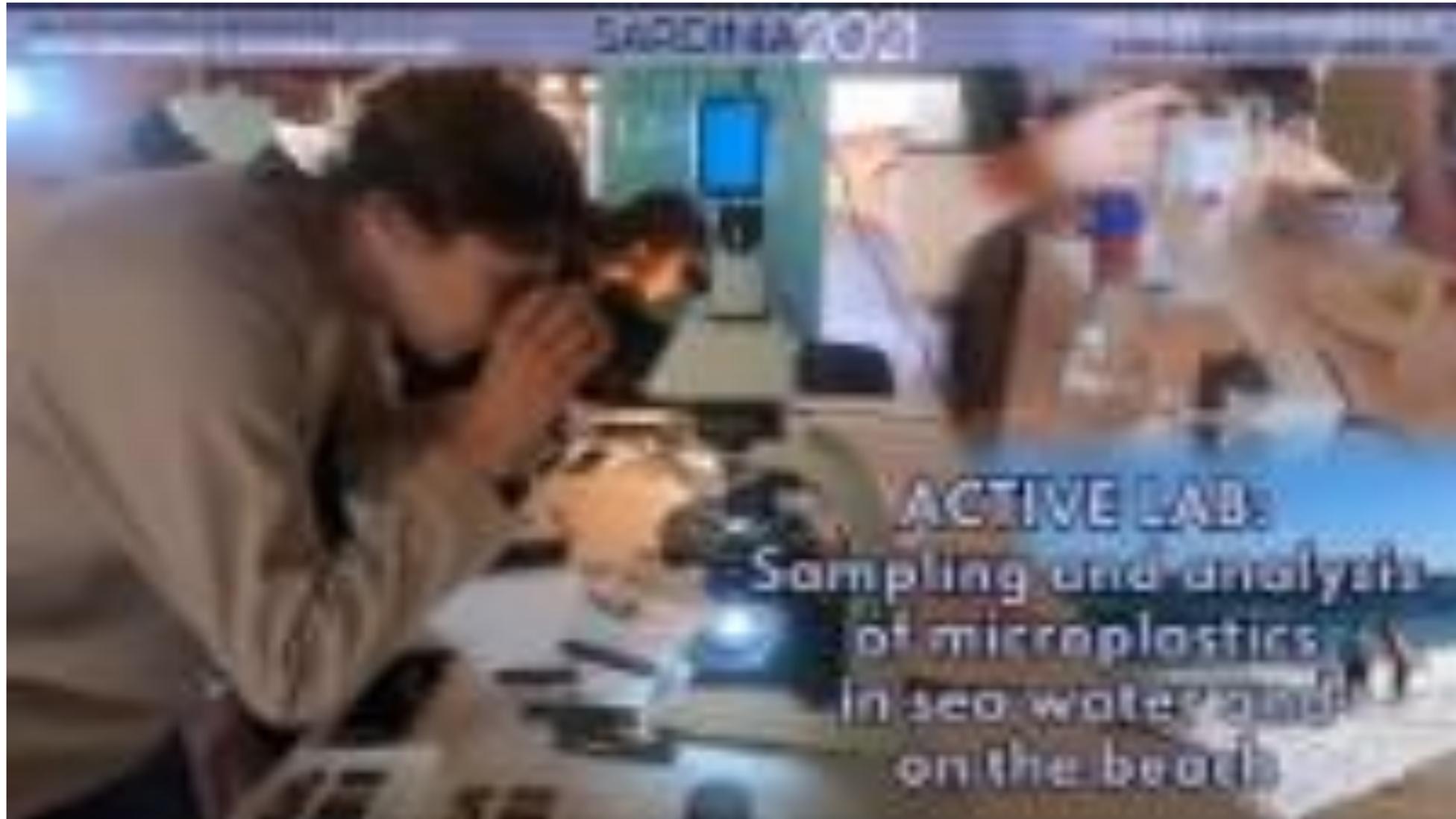
Limitare la
dispersione
nell'ambiente





Cosa raccogliere in spiaggia?

A caccia di... microplastiche!



Le microplastiche primarie e secondarie

Microplastiche primarie

Rilasciate direttamente nell'ambiente in piccole particelle

Rappresentano il 25% (in media) delle microplastiche presenti negli oceani

Esempi: lavaggi di indumenti sintetici; abrasione dei pneumatici durante la guida; microplastiche aggiunte intenzionalmente nei prodotti per la cura personale



<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20181116STO19217/microplastics-sources-effects-and-solutions-towards-a>

Microplastiche secondarie

Provengono dal degrado (dovuto all'acqua, luce, aria, eccetera) di oggetti di plastica più grandi che sono stati dispersi/abbandonati in acqua o sulla terraferma

Rappresentano il 75% (in media) delle microplastiche presenti negli oceani

Esempi: sacchetti di plastica, bottiglie, reti da pesca e in generale tutti i rifiuti plastici scorrettamente smaltiti



<https://www.eea.europa.eu/publications/microplastics-from-textiles-towards-a/microplastics-from-textiles->



Alcuni esempi di fonti di microplastiche primarie

Rientrano nelle microplastiche primarie quelle prodotte per applicazioni domestiche o industriali che sfruttano le proprietà abrasive di microparticelle (inserite in cosmetici, dentifrici, deodoranti, creme da barba, paste per lucidare etc.)



Cosmetici & microplastiche primarie: l'indagine Greenpeace

Greenpeace ha indagato la presenza di ingredienti in plastica nei prodotti per il make-up di 11 marchi presenti sul mercato italiano. → Presenza di ingredienti in plastica nel 79% dei prodotti; di cui il 38% con plastiche in forma solida (microplastiche) e il restante da polimeri in forma liquida, semisolida o solubile.



Ingrediente in plastica*	Nome INCI associato	Principali funzioni
Polyethylene	POLYETHYLENE	abrasiva, agente filmogeno, controllo della viscosità
Polyvinylpyrrolidone (PVP)	POLYVINYLPIRROLIDONE (PVP)	agente filmogeno
Polypropylene	POLYPROPYLENE	controllo della viscosità
Polymethylmethacrylate	POLYMETHYL METHACRYLATE	agente filmogeno, agente assorbente per trasporto di principi attivi
Polytetrafluoroethylene	POLYTETRAFLUOROETHYLENE ACETOXYPROPYL BETAINE	agente condizionante per capelli, agente diluente, agente lubrificante, agente legante, agente condizionante per la pelle
Polyurethane crosspolymer -- 1	POLYURETHANE CROSSPOLYMER-1	agente legante
Polyurethane crosspolymer -- 2	POLYURETHANE CROSSPOLYMER-2	agente filmogeno
Polyamide (nylon) 5	POLYAMIDE-5	agente condizionante per la pelle
Polyamide (nylon) 6	NYLON-6 / NYLON 6/12	emolliente / idratante, agente condizionante per la pelle, controllo della viscosità, agente diluente
Polyamide (nylon) 12	NYLON-12 / NYLON-12 FLUORESCENT BRIGHTENER 230 SALT NYLON 12 a / NYLON 6/12	agente diluente, opacizzante, controllo della viscosità
Styrene acrylate copolymer	STYRENE/ACRYLATES COPOLYMER	opacizzante, agente filmogeno
Polyethylene terephthalate	POLYETHYLENE TEREPHTHALATE	agente filmogeno
Polyethylene isoterphthalate	POLYETHYLENE ISOTEREPHTHALATE	agente diluente, effetto collante, agente filmogeno, fissante per capelli, controllo della viscosità, agente estetico
Polybutylene terephthalate	POLYBUTYLENE TEREPHTHALATE	agente filmogeno, controllo della viscosità
Polyacrylates, acrylates copolymer	ACRYLATES COPOLYMER ACRYLATES COPOLYMER	agente antistatico, agente legante, agente filmogeno, fissante per capelli, agenti sospendenti
Ethylene/Acrylate copolymer	ETHYLENE / ACRYLIC ACID COPOLYMER	agente filmogeno, addensante
Polystyrene	POLYSTYRENE	agente filmogeno
Methyl methacrylate crosspolymer	METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER	agente filmogeno
Polymethylsilsesquioxane	POLYMETHYLSILSESQUOXANE	opacizzante
Poly lactic acid	POLYLACTIC ACID	abrasiva

Fonte: ECHA (2019); ANNEX to the ANNEX XV RESTRICTION REPORT PROPOSAL FOR A RESTRICTION version number: 1.2 (pp 144-145)²⁹
 *Non tutti gli ingredienti in plastica presenti nella lista rientrano nella definizione proposta di microplastiche

<https://www.greenpeace.org/static/planet4-italy-stateless/2021/02/5b1adcf6-il-trucco-ce%CC%80-ma-non-si-vede.pdf>



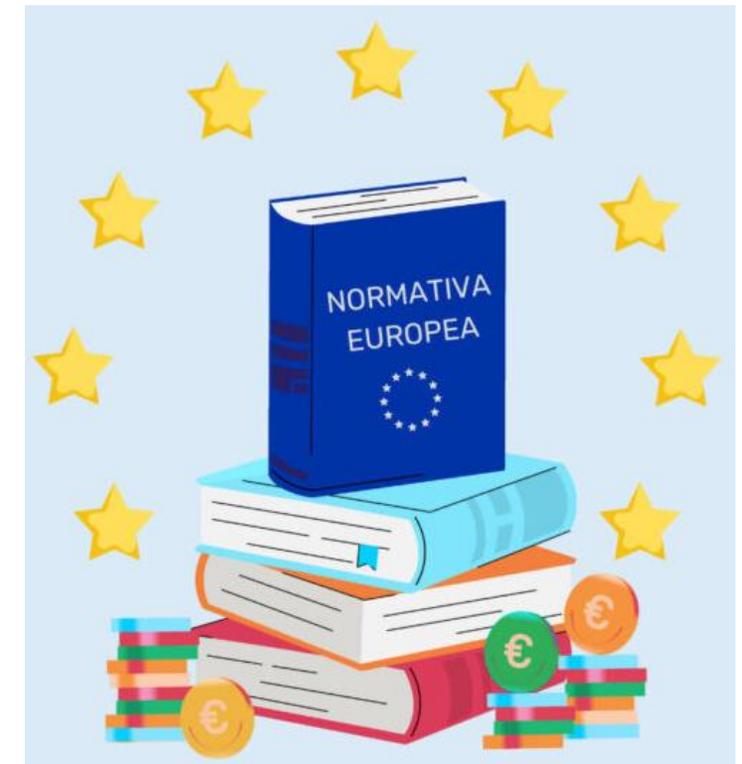
Prodotti con microplastiche primarie: regole europee

Nuovo regolamento UE (25/9/2023):

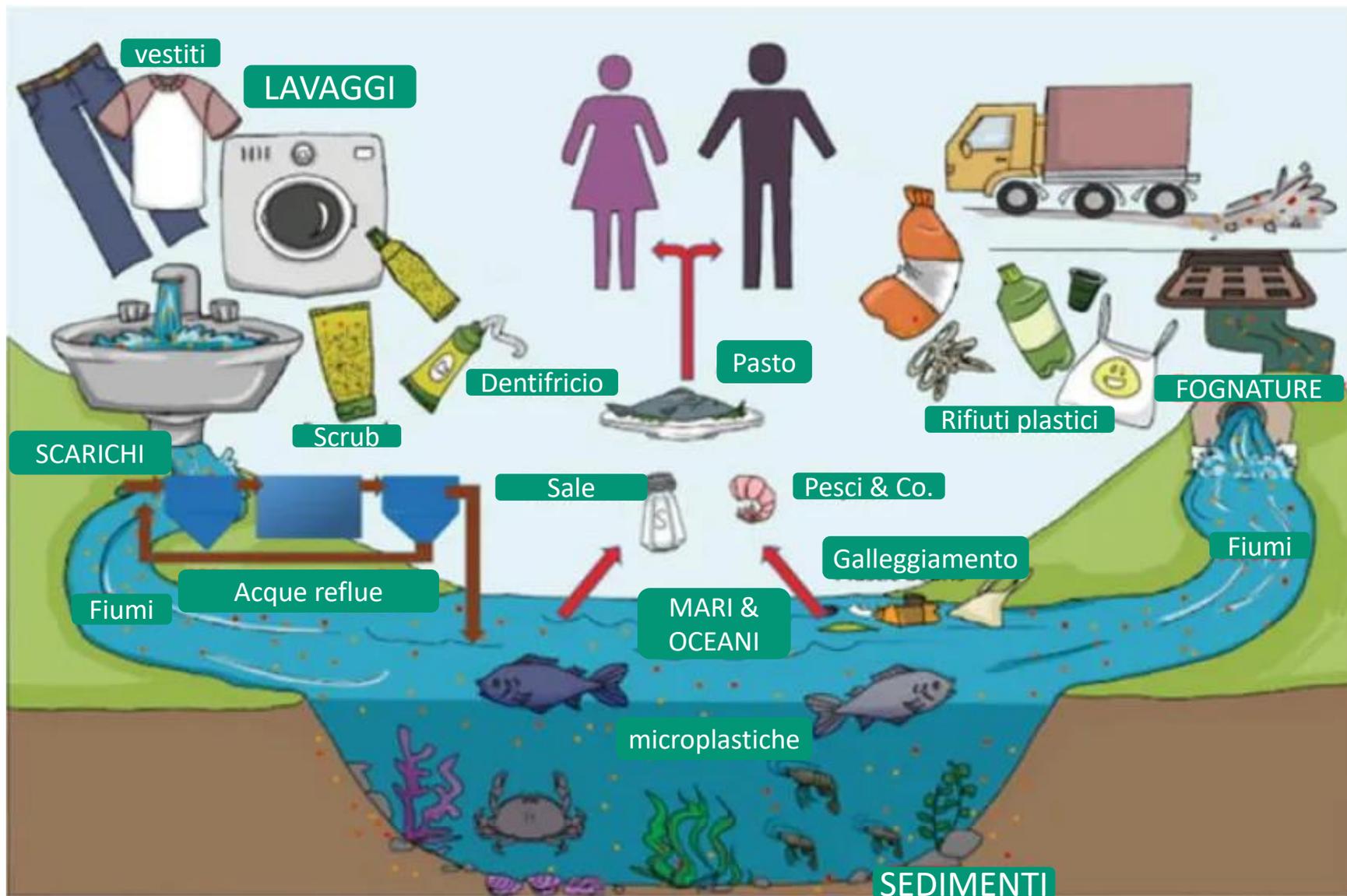
- Divieto di vendita di prodotti contenenti microplastiche
- **Ridurre del 30% entro il 2030** la presenza nell'ambiente delle microplastiche e l'impatto potenzialmente dannoso che possono avere sull'uomo
- Per molte categorie di prodotti la Commissione Europea ha concesso un periodo transitorio
- Tipologia di cosmetici immediatamente interessata dal divieto sono quelli contenenti microsferi (particelle in plastica insolubili con finalità esfolianti o detergenti). Per i prodotti ancora in circolazione non è previsto il ritiro dal mercato (venduti fino ad esaurimento scorte).

Il divieto che riguarda glitter e altre microplastiche entrerà in vigore:

- **ottobre 2027** per i cosmetici a risciacquo;
- **ottobre 2029** per i prodotti non a risciacquo (ad es. creme, deodoranti ecc.);
- **2035** per smalti e make-up.



Il "ciclo di vita" delle microplastiche



Quanti grammi di microplastiche ingeriamo a settimana?

5 g =



<https://www.youtube.com/watch?v=drwg5PYfKss>

studio 'No Plastic in Nature: Assessing Plastic Ingestion from Nature to People' condotta dall'Università di Newcastle a nord di Sydney e commissionata dal WWF e che combina dati di oltre 50 precedenti ricerche

