

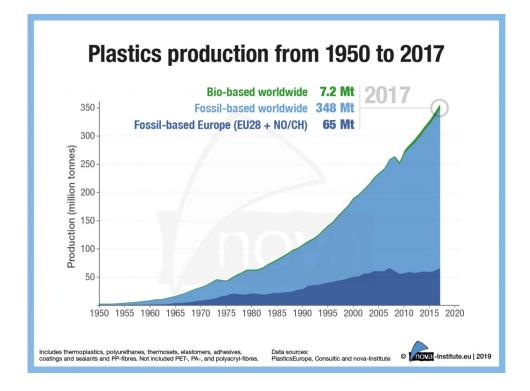


Plastiche in ambiente marino: dispersione e contaminazione degli organismi acquatici

Cristina Munari Università di Ferrara

Percorso alla scoperta della magia degli elementi: Terra, Fuoco, Acqua, Aria

A braccetto con Poseidone



Aumento di produzione — aumento dei rifiuti

oltre 348 milioni di t/anno di plastica prodotta

La presenza delle plastiche in mare è in larga parte dovuta a una scorretta gestione dei rifiuti solidi urbani, alla mancata o insufficiente depurazione dei reflui urbani, a comportamenti individuali quotidiani inconsapevoli e scorretti.

Ogni anno 14 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica vengono scaricati in mare

I rifiuti di plastica sono stati suddivisi in 5 classi dimensionali: macroplastiche (> 200 mm), mesoplastiche (200–5,01 mm); grandi microplastiche (5–1,01 mm); piccole microplastiche (1,00 mm-1 μ m) e nanoplastiche (< 1 μ m).

Microplastiche primarie (tra il 15% ed il 31% delle plastiche presenti in mare) ovvero prodotte intenzionalmente da attività industriali, come precursori di altri prodotti

Queste **microplastiche primarie** sono introdotte nell'ambiente tramite l'utilizzo di prodotti "open use" come glitter, scrub per il viso, lavaggio di indumenti in fibre sintetiche, ecc





Le microplastiche **primarie** sono prodotte intenzionalmente,

mentre le **microplastiche secondarie** derivano dalla degradazione e frammentazione delle macroplastiche

mediante processi:

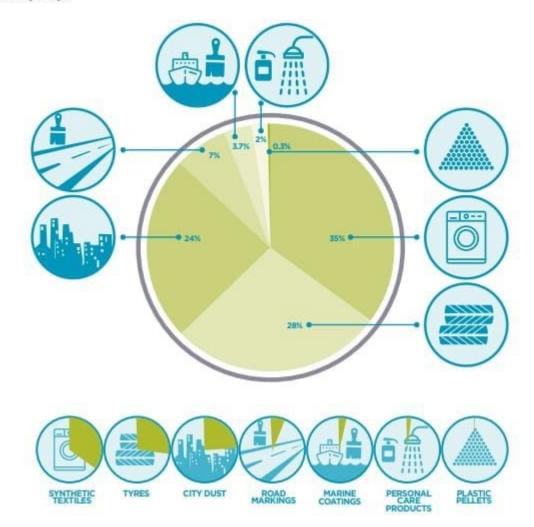
Chimici

Meccanici

Biotici

Emissioni globali di microplastiche primarie negli oceani

BY SOURCE (IN %).



Subiscono:

Trasporto aereo con ricadute a terra e a mare

Deflusso superficiale dai suoli fino ai corsi d'acqua ed al mare

Non sono trattenute dagli impianti di trattamento dei reflui urbani e industriali

Tra Le Fonti Principali II Lavaggio Di Capi Sintetici E L'abrasione Degli Pneumatici Durante La Guida (35 E 28%) Mentre Le Microplastiche Aggiunte Intenzionalmente Nei Prodotti Per La Cura Del Corpo, Per Esempio, Le Micro-Particelle Dello Scrub Facciale Occupano Solo II 2%. (Fonte: lucn, 2017)

Le microplastiche secondarie derivano dalla **frantumazione di materiali** plastici di maggiori dimensioni in piccoli frammenti

Le microplastiche secondarie sono prodotte dall'interazione di **agenti atmosferici, azione delle onde, raggi ultravioletti e agenti biotici** con pezzi di plastica macroscopici che portano alla loro progressiva frammentazione

Trasportate dal vento o dai corsi d'acqua finiscono in ambiente marino, accessibile agli organismi planctonici

L'azione del fouling (sporcizia e film batterico) aumenta la densità di queste particelle e ne favorisce l'aggregazione;

il materiale plastico affonda sul fondale marino diventando potenzialmente accessibile agli organismi bentonici

Uno dei principali rischi ambientali associati alle microplastiche è la loro **biodisponibilità per gli organismi marini**, poiché imitano l'aspetto del cibo, eventualmente ostruendo e compromettendo il funzionalità dell'apparato digerente.

Inoltre le microplastiche possono fungere da fonte e vettore di additivi tossici







MP e NP negli oceani

I risultati mostrano che le Microplastiche sono onnipresenti nei mari ed oceani, con poche eccezioni.

I rifiuti di plastica a terra potrebbero entrare negli oceani attraverso tre percorsi, ovvero:

- 1) i percorsi del vento; il vento può trasportare rifiuti di plastica lontano dalle regioni costiere e scaricarli direttamente sulla superficie del mare.
- 2) il percorso del suolo; rifiuti in plastica di origine terrestre possono entrare negli oceani tramite il deflusso superficiale sui suoli causato dalle piogge e tramite l'azione di lavaggio data dalle maree su coste e spiagge
- 3) il percorso dell'acqua (alias percorso fluviale). I fiumi ricevono rifiuti di plastica da diverse fonti **come straripamenti delle fogne, deflusso, precipitazioni aeree, errato smaltimento**, ecc., e li portano nei mari ed oceani. Ciò è ben evidenziato dal fatto che la confluenza di due o più fiumi porta spesso un'elevata abbondanza di MP. In generale, la plastica ha una densità inferiore o simile a quella dell'acqua, che consente ad una frazione considerevole di plastiche presenti nei fiumi di raggiungere i mari

Il percorso dell'acqua è il percorso principale.



Il destino della plastica in mare

Le plastiche possono essere costituite da polimeri puri o miscelati con additivi o cariche varie

PP polipropilene, PE polietilene- BASSA DENSITÀ

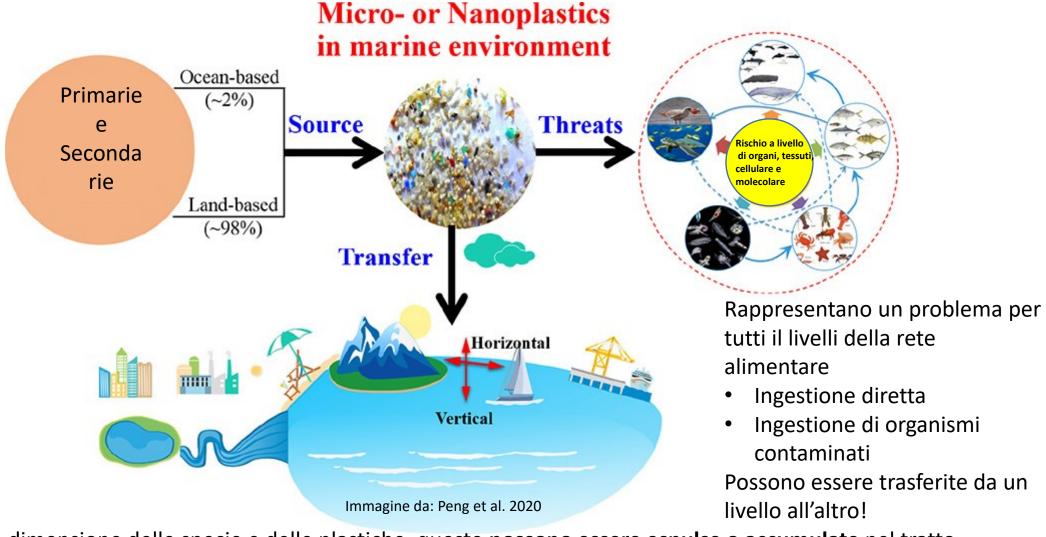
PA poliammide, PL poliestere -ALTA DENSITÀ

I polimeri a bassa densità, come PP e PE, si trovano prevalentemente in superficie, ma possono anche essere sommersi in profondità, se sono colonizzati da alghe e diatomee che ne aumentano la densità.

Microplastiche ad alta densità, si trovano generalmente sul fondo, ma possono essere sospese temporaneamente all'interno della colonna d'acqua



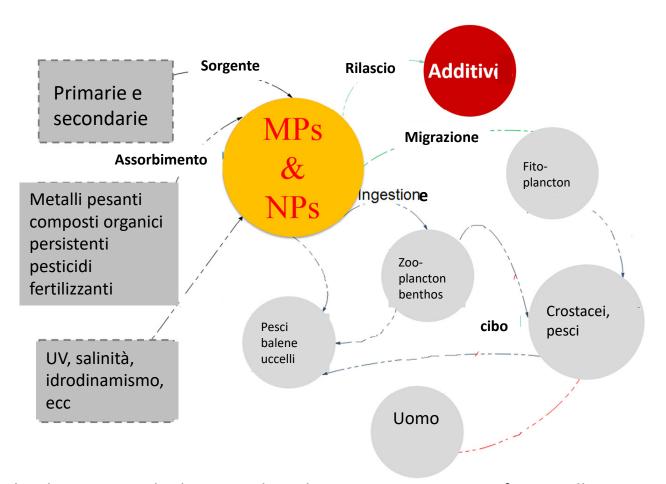




In relazione alle dimensione delle specie e delle plastiche, queste **possono essere espulse o accumulate** nel tratto gastrointestinale, possono **occludere** le vie respiratorie, stomaco ed intestino, possono creare **danni fisici alle appendici** di filtrazione e per la raccolta del cibo, causare **infiammazioni**, fino a portare alla morte



Le microplastiche possono essere ingerite da invertebrati marini che presentano vari metodi di alimentazione: bivalvi filtratori, anellidi deposivori e filtratori, decapodi predatori...tutti ingeriscono microplastiche







Ci sono prove crescenti che dimostrano che le microplastiche possono essere trasferite nella catena alimentare; è quindi crescente la preoccupazione per le implicazioni dannose date dal **bioaccumulo** negli organismi e la biomagnificazione da un livello trofico all'altro.

Sono prodotti di sintesi derivati principalmente dal petrolio. Durante la preparazione dei polimeri plastici vengono aggiunti additivi e plasticizzanti, per conferire particolari caratteristiche in funzione del prodotto finale.

<u>In ambiente accumulano/assorbono contaminanti</u> persistenti, con possibili effetti negativi **sulla riproduzione e sulla crescita degli organismi**. Si possono <u>formare patogeni</u> nel biofilm sulla loro superficie.

<u>La lisciviazione</u> di additivi e plastificanti può contribuire in modo significativo agli effetti tossici su diversi organismi

Attraverso il **bioaccumulo** le sostanze persistenti in ambiente, come **PCB**, o metalli pesanti, si concentrano in un organismo.

Può avvenire tramite il contatto, l'ingestione o la respirazione

Qualsiasi organismo è esposto ad inquinanti

La biomagnificazione indica il fenomeno di accumulo crescente da livello all'altro della catena alimentare.

When predators eat the smaller prey, the plastic bioaccumulates up the food chain, eventually reaching humans.

Tra le sostanze chimiche rilasciate dalla plastica vi sono degli <u>interferenti endocrini</u> che minacciano la salute





MSFD (2008/56/EC)



Per buono stato ambientale delle acque marine si intende la capacità di preservare la diversità ecologica, la vitalità dei mari e degli oceani affinché siano puliti, sani e produttivi mantenendo l'utilizzo dell'ambiente marino ad un livello sostenibile e salvaguardando il potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future

D10

Le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino



Po River

Beaches

Sea bottom

Mare di Ross

Food web



Sample collection

Environmental Matrix

Biological Matrix

Microscope sorting

Digestion & Separation

Blank

Polymer identification FTIR-spectroscopy

Nile red staining

Polymer identification Raman-spectroscopy Polymer identification μ-FTIR spectroscopy

Rifiuti su spiagge «libere»

(media 0,2 pezzi m⁻²)



Adriatic Sea



Bev

Cas

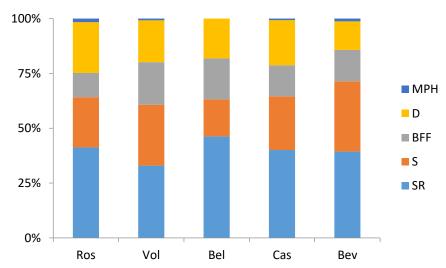


Table 3.

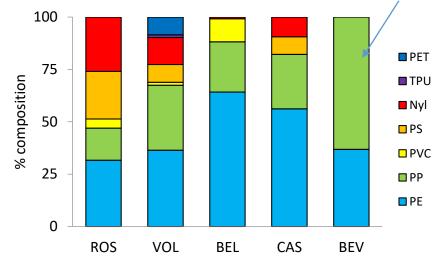
Amount of litter in the 5 beaches. Empty spaces represent zero items.

	Rosolina				
Plastic					_
Bottle caps	41	85	58	18	28
Bottles	25	86	21	12	18
Cutlery	16	45	39	32	29
Food containers	15	32	12	15	9
Plastic bags	18	62	15	11	15
Toys	4	15		4	5
Gloves		7		2	
Cigarette lighters	2	15		4	5
Cigarettes butts	79	287	61	58	87
Syringes	1				
Crates		11	3		
Mesh bags	8	114	31	15	12
Fishing gears	6	5	3	2	2
Monofilament line	10	25	15	7	6
Rope	2		2	3	
Fishing net	3	7	3		
Buoys		3			1
Unrecognizable pieces	58	159	55	37	29
Foamed plastic					
Packaging (pieces)	8	38	12	9	15
Cloth					
Clothing, shoes, etc	4	11	2		2
Glass and ceramic					
Light globes/bulbs		3	2	1	
Glass fragments	22	39	12	9	10
Metal					
Drink cans	3		3	8	5
Gas bottles		1			
Paper and cardboard					
Paper	26	45	25	9	10
Boxes and fragments	2	6		11	
Cigarette packs	4	15	5	7	9
Rubber					
Toys			6	2	5
Flip-flops	2	1		2	
Gloves	2	6			1
Rubber sheets		3			
Condoms	1				3
Wood					
Corks	2	3	4	2	8
Ice-cram sticks	3	5	2		
Other	-	-			
Sanitary	4	9		2	1
	•				

1345 pezzi; 12pezzi/kg



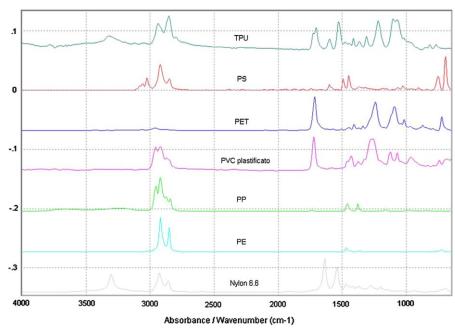
SR: shoreline and recreational activities; S: smoking-related activities; BFF: boat/fishing/farming activities; D: dumping activities; MPH: medical/personal hygiene



Differente apporto fluviale tra i siti

Rappresenta il primo studio su quantità e qualità delle plastiche sulle spiagge

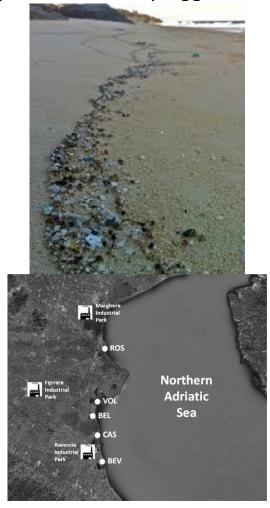
Spettroscopia FT-IR



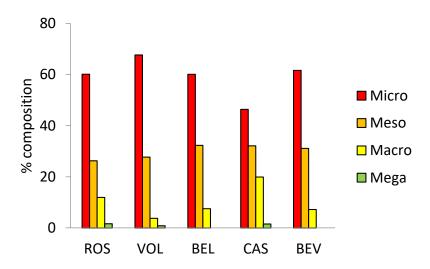
61%microplastiche (<5mm) 6% plastiche primarie

Frammenti (60%), film (23%, PE, PP), fibre (10%, nylon, PE, PP)





Maggiori quantità di microplastiche in relazione alla portata dei fiumi Informazioni importanti per studi successivi



La costa dell'Alto Adriatico è particolarmente vulnerabile rispetto al resto del Mediterraneo

Le plastiche hanno origine

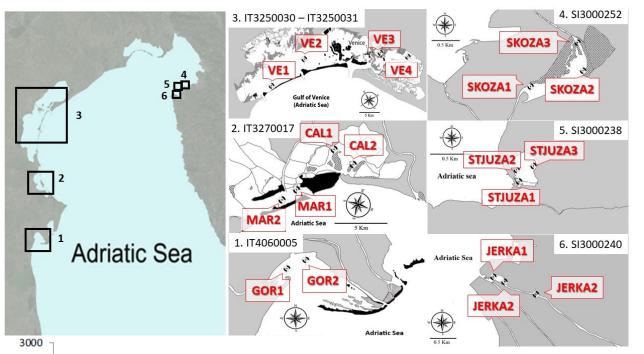
- Terrestre, dalle attività a terra giungono tramite i corsi d'acqua; presenza di 3 aree industriali (Marghera, Ferrara, Ravenna)
- Marina, navigazione, acquacoltura, pesca, attività turistiche e ricreative (attrezzi da pesca, retine per acquacoltura, ecc)



Microplastiche in SACs

(2250 – 28 pezzi kg⁻¹)

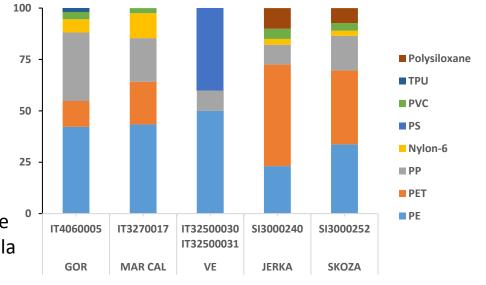
Speciali Aree di Conservazione- di Interesse Comunitario

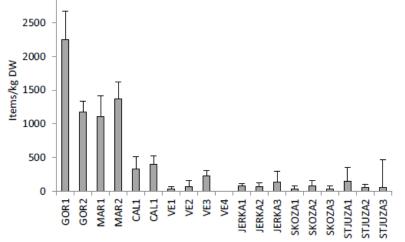


Plastiche di origine
terrestre e marina

I siti sul lato ovest risentono particolarmente dell'apporto fluviale e della circolazione dell'alto Adriatico

SAC	Sites		Size	Sh	аре	
		micro	meso	macro	filament	fragment
		%	%	%	%	%
IT4060005	GOR	77.9	20.2	1.9	30.4	69.6
IT3270017	CAL-MAR	74.9	21.8	3.3	22.4	77.6
IT3250030	VE (1-2)	100	0	0	1.9	98.1
IT3250031	VE (3-4)	100	0	0	4.9	95.1
SI3000238	STJUZA	69.8	16.4	13.8	35.8	64.2
SI3000240	JERKA	61.6	19.4	19.0	49.5	50.5
SI3000252	SKOZA	68.8	15.3	15.9	31.5	68.5



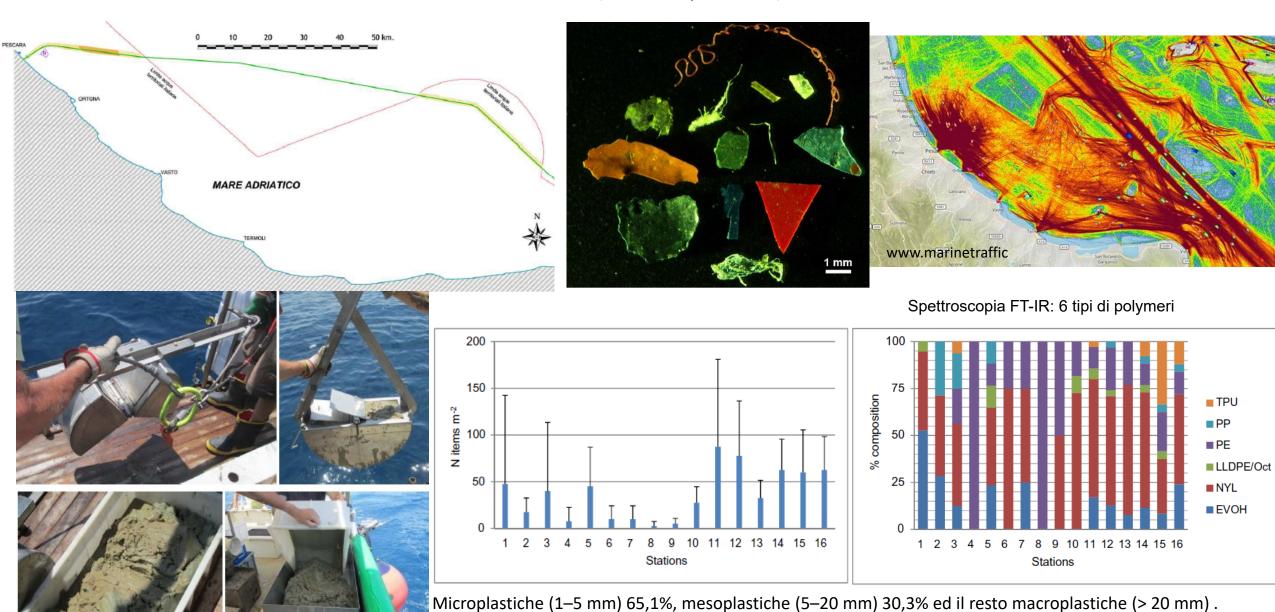


Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie



MPs sul fondale marino dell'Adriatico Centrale

 $(2,5-87,5 \text{ pezzi m}^{-2})$



Origine sia marina (es lenze da pesca) che terrestre



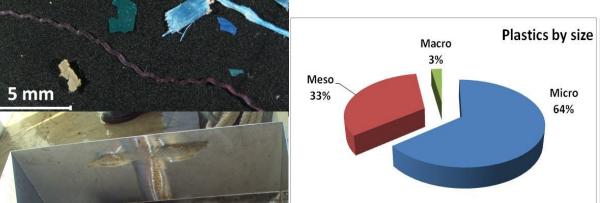
Pianosa

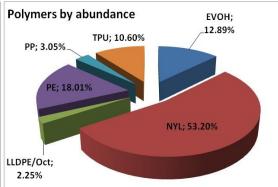
www.marinetraffic

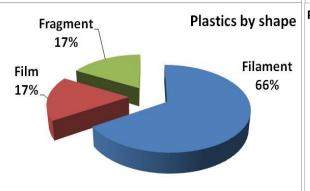
MPs sul fondale marino di **Pianosa**

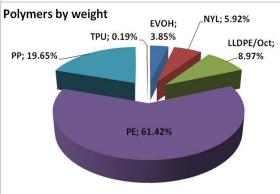
119-142m di profondità Plastica presente in tutti i campioni di sedimento Plastiche secondarie

Abundance 5.9 pcs / 0.1 m2 Weight 0.109 g / 0.1 m²









La maggior parte dei filamenti derivava dalla rottura di lenze e altro materiale legato alla pesca e navigazione. Data la distanza dalla costa, la plastica potrebbe provenire da fonti marine, tra cui pescherecci, navi mercantili e imbarcazioni da diporto

MPs nella rete trofica

estrazione e purificazione delle microplastiche (MPs) per la loro successiva quantificazione ed identificazione

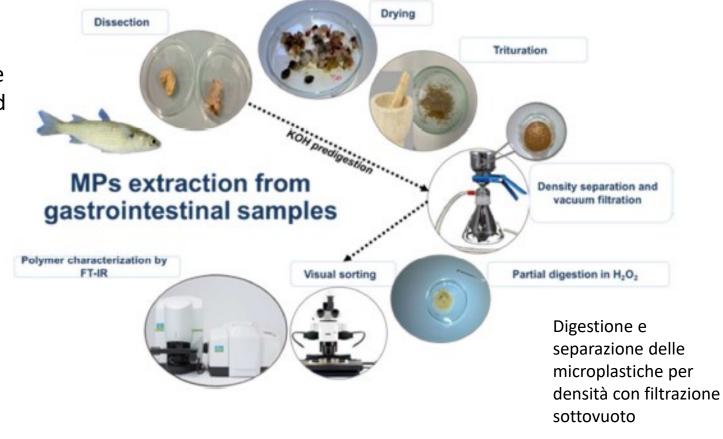
Training course on "Extraction and characterization of microplastics from marine organisms"

ANCONA - 27-29 March 2017

Carlo Giacomo Avio, Lucia Pittura, Stefania Gorbi, Francesco Regoli



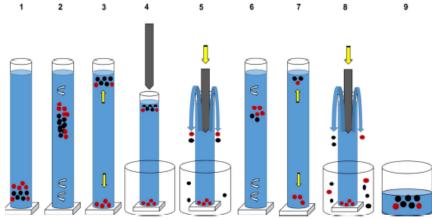


















1. MPs in pesci di interesse commerciale

(1,75-4,11 pezzi ind⁻¹) (0,054 mm – 0,765 mm)

Filtri in fibra di vetro 0,7 micron

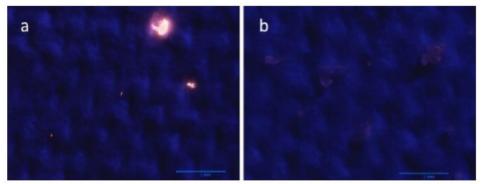


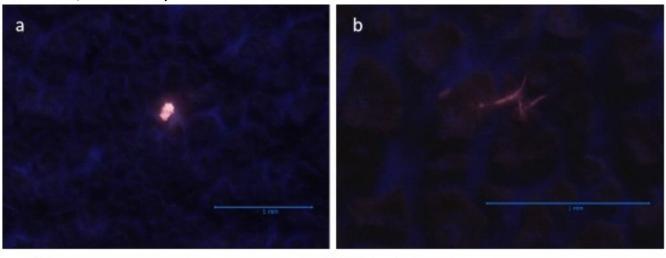
Fig. 1. Fluorescence after Nile red staining: a) grated fragments of a Kartell® bottle (PE); b) organic debris.

Table 2.

Total and mean number (per individual fish, and per gram of fish meat) of microplastics (MP) found in the 180 fish analyzed.

Specie demersali e pelagiche

Species	Habitat	n	No. of fish with MP	No. of MP	Mean no. of MP ± SD	Mean no. of MP/gran	1
Sardina pilchardus	Pelagic	30	9	19	0.63 ± 1.10	0.033	 Sardina
Engraulis encrasicolus	Pelagic	30	8	14	0.47 ± 0.86	0.041	Acciuga
Merluccius merluccius	Demersal	30	17	41	1.37 ± 1.56	0.011	Nasello
Pegusa impar	Demersal	30	18	74	2.47 ± 2.99	0.010	Sogliola adriatio
Mullus surmuletus	Demersal	30	20	57	1.90 ± 1.81	0.046	Triglia di scoglio
Gobius paganellus	Demersal	30	14	28	0.93 ± 1.23	0.037	Ghiozzo pagane



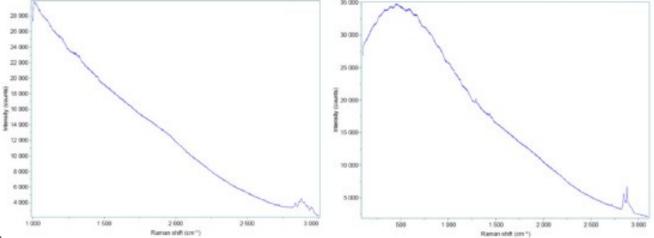


Fig. 2. Microplastics stained with Nile red: a) fragment (*M. merluccius*, specimen #27); b) fiber (*M. merluccius*, specimen #1), with corresponding Raman spectra (a: PP; b: PE).

Risultati mediante spettroscopia Raman: 57% polietilene, 32,9% polipropilene, 6,3% polietilene tereftalato, e 1,3% polistirene

Le quantità di MPs potrebbero essere sottostimate Alcune considerazioni sulle metodiche utilizzate...

Colorazione con Rosso Nilo: efficacia certa con polimeri meno densi, ma con i più densi si ha esito incerto

Efficace con i principali polimeri i «big six» (polipropilene, polietilene ad alta e bassa densità, cloruro di polivinile, poliuretano, polietilene tereftalato e polistirene), che rappresentano l'80% della produzione di plastica in Europa

Metodo di Estrazione: particolarmente idoneo per i polimeri più comuni dell'Adriatico: polietilene, polistirene, polipropilene, ma forse meno efficace con polimeri più densi



Per le loro piccole dimensioni, vengono consumati interi, cioè senza eviscerazione, nel cosiddetto "fritto" di paranza" (pesce fritto), una prelibatezza italiana,



quindi tutto ciò che contiene il loro stomaco (microplastiche comprese) viene preso in carico dal consumatore



Triglie e sogliole Indicatrice dell'inquinamento dell'habitat demersale Concentrazioni significativamente maggiori nei pesci demersali!



Sardine e acciughe Indicatrice dell'inquinamento dell'habitat pelagico

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie

180 esemplari, Pescati in zona FAO sub-area 37.2.1 (Adriatic Sea).

Presenza di plastiche nel 47,8% degli esemplari, particolarmente in specie demersali (57,5%), che hanno mostrato un'abbondanza di microplastiche significativamente maggiore rispetto ai pesci pelagici

Queste differenze tra le specie di pesci sono probabilmente dovute a differenze nella dieta, nel comportamento alimentare e luogo di alimentazione (più o meno vicino alla costa e alle principale fonti di inquinamento da plastica)

- le quantità sono sottostimate, questi risultati destano particolare preoccupazione, poiché i pesci analizzati vengono consumati senza essere eviscerati
- 2. il metodo di estrazione non consente il recupero delle fibre di poliestere
- 3. il Mar Adriatico è caratterizzato da un notevole inquinamento da plastica, con il fiume Po che è uno dei principali responsabili dell'apporto di microplastiche al mare.

2. Microplastiche nel tratto gastrointestinale di teleostei, pesci di interesse commerciale dell'Alto Adriatico

Sviluppo di un metodo di estrazione di piccole microplastiche, additivi, plasticizzanti, fibre sintetiche e altri microrifiuti

Rilevata la presenza di piccole (<1mm) microplastiche (SMPs) all'interno del tratto gastrointestinale di 5 specie pesci di interesse commerciale: Engraulis encrasicolus, Sardina pilchardus, Solea solea ,Mullus surmuletus, Sparus aurata

Filtri ANODISC maglia 0,2micron

Il maggior numero di MPs è riscontrato nella triglia; il minore nell'orata Acciughe e sardine avevano una maggior quantità in peso di SMPs rispetto alle altre specie. Per quanto riguarda gli APF, la massima abbondanza è stata osservata nelle acciughe

Presenza di piccole microplastiche 5 μ m and 95 μ m, ad eccezione per *S. pilchardus*, con dominanza di lunghe fibre di PA (media 720 μm)

List of polymers and their acronyms identified in the GIT of the five commercial species studied.

SMPs			plasticizers, natural fibers, c synthetic fibers
Acronym	Name	Acronym	Name
PA POM	Polyamide 6 or Nylon 6 Polyoxymethylene or acetal copolymer		Seasilk/silk-like proteins Vanax® 552
PPE	Poly(1,4- cyclohexanedimethylene terephthalate)		Zein
PPA	Polyphtalamide		Poly(N-methyl acrylamide)
PO	Polyolefin	2E2EANI	N-2(ethoxy phenyl)-N-2 (ethyl phenyl) ethane diamine
HDPE	High density polyethylene	DMMP	Dimethyl methyl phosphonate
FKM	Fluoroelastomer		Fomblin
PP	Polypropylene	KTPP	Potassium tripolyphosphate dispersing agent
PES	Polyester		Cellulose nitrate
PFVD	Polyvinylidene fluoride		
SBR	Styrene butadiene rubber		
PFA	Tetrafluoroethylene perfluoro alkoxy vinyl ether		
PARA	Polyarylamide		
PP-PE	Polypropylene-polyethylene copolymer		
PTFE	Polytetrafluoroethylene	PINE UNIVE	Dinartimente
P2PMA	Polybyphenil metacrylate		Dipartimento di Scienze Chimiche,
SI	Silicone polymer	2 3 2 91/2	Farmaceutiche ed Agrai
EN	Epoxy novolac	TOORE FRUO	i aimaocatione ca Agrai
PEA	Polyethylacrylate		



Considerazioni

la maggior parte delle particelle nel tratto gastrointestinale (GIT) delle cinque specie studiate ha una lunghezza <100 μm e possono quindi passare dal GIT ad altri organi e persino ai muscoli

Studi di laboratorio hanno dimostrato la traslocazione di SMPs in altri organi; questo trasferimento di particelle può rappresentare un pericolo per la salute umana

Trovati poliammide (fibre) e polietilene (frammenti)

SBR – gomma stirene butadiene, nell'acciuga E PRESENZA DI VANAX in particolare nell'acciuga Le specie pelagiche hanno ingerito particelle più grandi di quelle ingerite dalle specie bentoniche. La specie da acquacoltura e maricoltura ha mostrato concentrazioni molto basse di SMP e APF

Solitamente i tratti gastrointestinali non vengono consumati, <u>ma vengono impiegati per produrre farine di pesce e olio di pesce</u>, utilizzati come integratori alimentari e nei mangimi.

il consumo di pesce può essere una via di esposizione indiretta ma pericolosa e rilevante di MP e SMP per l'uomo.

Plastiche nel Mediterraneo

Circa l'80% dei rifiuti di plastica marini provengono da fonti terrestri ed i fiumi sono la via principale

Nel Mar Mediterraneo l'inquinamento da plastica è un problema di ampia portata, riconosciuto solo di recente Gli studi sugli apporti fluviali sono pochi

Il Mediterraneo è altamente esposto ad inquinamento: è un mare molto trafficato, riceve acque da tre continenti, la sua costa è altamente antropizzata e meta turistica e, infine, la sua natura semichiusa limita la dispersione dei rifiuti marini

L'Adriatico, in particolare l'alto Adriatico, è particolarmente a rischio

Il Po ha un bacino idrografico di oltre 71.000 km² che comprende la quasi totalità del nord Italia, con molte grandi città (es. Torino, Milano), nonché aree di intensa attività industriale e agricola. Plastiche primarie e secondarie vengono veicolate dal Po...







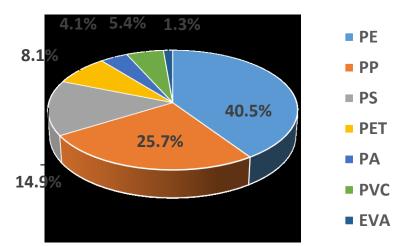


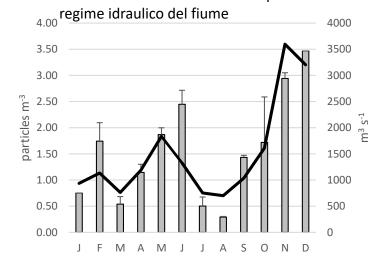
Po river floating MPs-plastiche veicolate dal Po

(avg 145 tons yr^{-1}) \longrightarrow sottostima

Con la sua portata media di 1500 m³ s-¹ è il principale fiume italiano ed il 3° del Mediterraneo Relazione tra concentrazione di plastiche e











	·	J	F	М	Α	М	J	J	Α	S	0	N	D	_
	Avg Abundance													
	(N m ⁻³)	0,75	1,74	0,54	1,14	1,87	2,45	0,50	0,29	1,43	1,72	2,94	3,47	
Concentration	DS	nd	0,35	0,14	0,16	0,13	0,27	0,17	0,01	0,04	0,87	0,11	nd	
Concentration	Avg Mass (mg m													
	3)	0,94	2,16	0,57	1,02	2,12	3,12	0,41	0,22	1,90	2,72	4,58	5,89)
	DS	nd	0,19	0,08	0,63	0,10	0,64	0,07	0,08	0,54	1,55	0,48	nd	
	Fragments (%)	66,7	77,1	28,6	58,6	72,3	76,6	66,7	80,0	65,4	68,8	79,1	66,6	_
Shape	Fibers (%)	29,3	22,7	59,5	40,3	26,6	21,0	27,6	20,0	35,0	29,9	20,0	32,6	
	Pellets (%)	4,0	0,4	11,9	1,0	1,0	2,4	6,9	0,0	0,0	1,4	1,0	0,8	
	White (%)	32,0	26,6	33,3	30,4	41,2	29,4	27,6	36,0	41,4	45,4	22,4	16,5	_
Color	Transparent (%)	44,0	38,0	47,6	34,6	32,9	35,4	48,3	52,0	44,7	30,3	36,9	69,9	
	Colored (%)	24,0	35,6	19,0	35,1	26,0	35,1	25,3	12,0	14,2	24,4	40,8	13,6	
Dimonoion	< 5 mm (%)	92,0	79,1	72,6	95,5	89,6	62,9	88,5	78,0	80,9	88,6	76,2	81,4	80
Dimension	> 5 mm (%)	8,0	20,9	27,4	4,5	10,4	37,1	11,5	22,0	19,1	11,4	23,8	18,6	

5.063 particelle di plastica, di cui l'80,6% erano microplastiche (<5 mm). Il Po ha veicolato in media **0,5±0,2 elementi in plastica** per m³/secondo, non considerando i momenti di massima piena in cui non era possibile campionare, dove la portata ha

raggiunto i 7950 m³/s nel novembre 2019.

Sorgenti puntiformi
(es. impianti di trattamento
delle acque reflue e
condotte fognarie)

Sorgenti non
puntiformi
(es. deflusso superficiale).

Rapportando i valori trovati alla portata media annua di lungo periodo (1500 m³/s) il Po veicolerebbe **145 tonnellate l'anno**

<u>La dominanza dei frammenti probabilmente è indicativa di un avanzato processo di frammentazione</u>

Il pellet (plastica primaria) è risultato scarso, nonostante la presenza di un importante polo chimico-industriale a monte della nostra stazione di campionamento —— le politiche adottate dalle Aziende per prevenire la fuoriuscita accidentale di plastica durante le fasi di produzione e trasporto sono efficaci

Le fibre nei fiumi provengono solitamente da acque reflue domestiche/industriali e ricadute atmosferiche

Mediante spettroscopia FT-IR: **7 polimeri: polietilene, polipropilene e polistirene**



In progress...FIRD Unife

Studio sulle microplastiche veicolate al mare dai principali fiumi della Romagna

Dati in fase di elaborazione

Circa l'80% dei rifiuti marini di plastica proviene da fonti terrestri tramite l'apporto dei fiumi. Salvo poche eccezioni, sono scarse le conoscenze sulla quantità di plastica trasportata dai fiumi all'Adriatico.

Questo progetto si propone di indagare qualità e quantità di microplastiche veicolate al mare dai principali fiumi della Romagna (Reno e Lamone), in quanto attraversano zone ad elevata concentrazione industriale e zone estremamente sviluppate dal punto di vista agricolo.

Il materiale raccolto viene catalogato ed analizzato secondo le linee guida EU.

La presenza di microplastiche verrà anche studiata nel biota rappresentativo di tali aree (es. molluschi bivalvi, pesci stanziali, crostacei, che vivono su fondale).

Per costituire un'utile base di partenza per definire misure di prevenzione e mitigazione dell'inquinamento marino da microplastiche



CONCLUSIONI...



L'assunzione da parte dell'uomo di microplastiche (MPs) tramite il pesce dipende da tanti fattori: la specie, la presenza locale di microplastiche, la quantità assunta ecc...

Tuttavia, sembra che l'ingestione di microplastica attraverso le <u>specie ittiche sia minima rispetto alle particelle di plastica</u> <u>trasportate dall'aria</u> che cadono sul nostro piatto

in merito al trasferimento di microplastiche dal pesce all'uomo e relativi effetti, <u>le conoscenze attualmente disponibili</u> sono ancora scarse

Le microplastiche sono presenti in varie specie ittiche vendute direttamente per il consumo umano



emerge l'importanza di indagare sulla contaminazione da plastica dei prodotti ittici.

L'analisi del tratto gastrointestinale (GIT) fornisce un quadro limitato sulla contaminazione del pesce, che può eliminare le MPs con le feci, inoltre il GIT solitamente non viene mangiato

Ma

- 1.le specie studiate sono ingerite senza essere eviscerate e dunque con trasferimento diretto di MP dal pesce all'uomo
- 2.**l'adesione e crescita microbica** sulla superficie delle microplastiche **costituiscono** un rischio per la salute umana per **interazione con la flora batterica** del tratto intestinale
- 3. le microplastiche rilasciano **additivi chimici e sostanze pericolose**, tra cui ftalati, bisfenolo A, formaldeide e molti altri...

Le plastiche in un ambiente remoto...nel Mare di Ross (Antartide)

La contaminazione da microplastiche è stata segnalata in molte aree remote, compreso l'Antartide

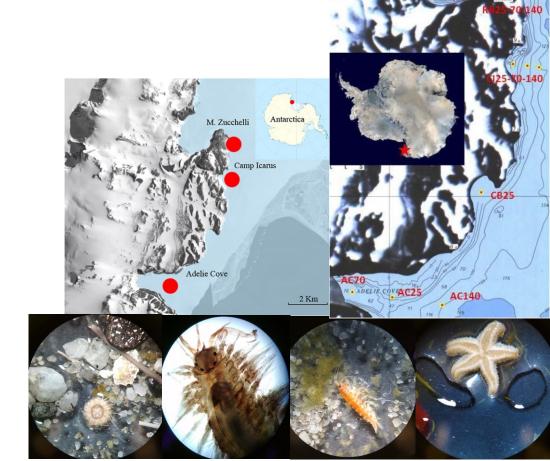
Nella maggior parte del continente gli effetti delle attività scientifiche hanno provocato diversi tipi di inquinamento, come l'arricchimento organico, la contaminazione chimica, in particolare da idrocarburi, metalli e **microplastiche**, con effetti ecologici per lo più sconosciuti.

Cause dell'inquinamento da plastica?

- Attività di ricerca nell'area costiera e traffico navale
- Trasporto con le correnti oceaniche e intrappolamento oltre la Corrente Circumpolare Antartica

Maggior concentrazione di plastica nei sedimenti in prossimità dell'impianto di depurazione della Stazione M. Zucchelli



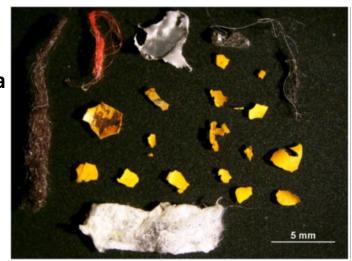


Inquinamento in luoghi remoti (Ross Sea, Antartide)

Identificazione e quantificazione nei sedimenti e negli invertebrati della Baia di Terranova

analizzate 12 specie di invertebrati bentonici

con gli obiettivi (i) determinare la contaminazione da microplastica negli invertebrati bentonici, (ii) valutare le differenze di contaminazione da microplastica tra le diverse specie, caratterizzate da differenti strategie alimentari, (iii) caratterizzare i tipi di polimeri.

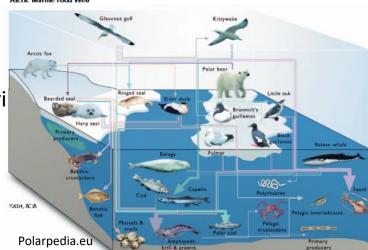


Invertebrati bentonici

Anello delle rete trofica

Possono fornire informazioni sul possibile trasferimento di contaminati ai livelli trofici superiori

Rinvenuti nei sedimenti: polietilene (PE), polipropilene (PP), Nylon 6.6 (Nylon), copolimero stirene-butadiene-stirene (SBS)





Plastiche nei sedimenti: mediante spettroscopia FT-IR

Estrazione da 31 campioni di sedimenti

Tutti i campioni di sedimenti contenevano plastica: dai 31 campioni di sedimenti sono stati raccolti un totale di 1661 pezzi (3,14 g), variando da $\underline{5}$ a $\underline{1705}$ pezzi di plastica \underline{m}^{-2} .

Fibre (43%), film (35%), frammenti (22%) di vari colori. Le fibre sono state il tipo più frequente.

Le particelle di plastica nei campioni variavano da 0,3 a 22 mm di lunghezza, principalmente 2-3mm

Derivate dalla degradazione/frammentazione di quelle più grandi

In termini di abbondanza, le microplastiche (< 5 mm) rappresentano il 78,4%. Sono stati trovati 9 tipi di polimeri: il materiale più comune (94 % in peso) era il copolimero stirene-butadiene-stirene (SBS)

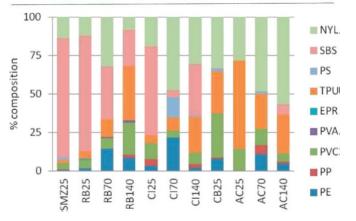
Presso la base M. Zucchelli la maggior parte dei pezzi di plastica era di SBS, mentre ad Adelie Cove era di Nylon

è stata riscontrata una concentrazione decrescente di pezzi di plastica all'aumentare delle distanze dalla Base Mario Zucchelli.

- Microplastiche soprattutto presso SMZ, meso- e macroplastiche ad Adelie Cove
- Film e frammenti presso SMZ, principalmente fibre ad Adelie Cove

Dimension of plastics collected. Values represent average abundance (number of items *per* square meter) and standard deviation (in italics) (micro: < 5 mm; meso: from 5 to 20 mm; macro: > 20 mm).

Location	Site	Micro	Meso	Macro
M. Zucchelli Base	SMZ25	108.00	12.50	0.00
		57.98	0.71	0.00
Rod Bay	RB25	114.00	7.00	2.00
		94.17	6.08	2.00
	RB70	37.67	18.00	1.00
		33.65	16.37	1.73
	RB140	18.67	19.67	0.33
		8.62	14.05	0.58
Camp Icarus	CI25	109.67	10.33	0.67
1		168.36	11.85	1.15
	CI70	2.33	4.33	0.00
		1.15	1.15	0.00
	CI140	25.33	11.67	1.00
		24.58	12.50 0.0 0.71 0.0 7.00 2.1 7.00 2.1 8.00 1.6 18.00 1.6 16.37 1.1 19.67 0.3 14.05 0.3 10.33 0.4 11.85 1 4.33 0.1 1.15 0.6 11.67 1.4 12.42 1.1 15.50 3.1 4.95 4.2 1.00 0.1 1.00 0.1 1.00 1.067 1.1 5.13 1.1 11.33 0.3	1.73
Central Bay	CB25	35.00	15.50	3.00
•		24.04	4.95	4.24
Adelie Cove	AC25	0.67	1.00	0.67
		1.15	1.00	0.58
	AC70	10.33	10.67	1.33
		7.23	5.13	1.15
	AC140	17.67	11.33	0.33
		6.43	8.39	0.58



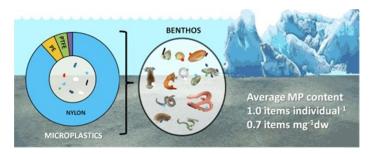
Contaminazione da microplastiche in specie bentoniche (spettroscopia micro-FT-IT)

Dodici specie di invertebrati bentonici (Importante anello della rete trofica), caratterizzati da differenti strategie di alimentazione, sono stati selezionati per l'analisi della contaminazione da microplastica: Edwardsia meridionalis (Cnidaria, Anthozoa, predatore), Cyamiocardium denticulatum (Mollusca, Bivalvia, filtratore), Yoldiella antartide (Mollusca Nuculanida: deposivoro di superficie), Aequiyoldia eightsii (Mollusca, Nuculida, sospensivoro), Thyasira debilis (Mollusca, Lucinida: sopensivoro), Harpiniopsis similis (Arthropoda, Amphipoda: predatore), Orchomenella franklini (Arthropoda, Amphipoda: deposivoro), Eatoniella sp. (Mollusca, Littorinimorpha, pascolatore), Oweniidae sp. (Annelida, Sabellida: deposivoro di superficie), Aglaophamus macroura (Annelida, Phyllodocida: onnivoro), Leitoscoloplos Mawsoni (Annelida, Orbiniidae: deposivoro di profondità), Perkinsiana milae (Annelida, Sabellida: filtratore).

Questi taxa sono stati selezionati per la loro predominanza numerica nella comunità bentonica.

RISULTATI

Sono stati considerati i 12 taxa bentonici più abbondanti nelle 3 nelle aree investigate L'83% dei campioni biologici conteneva microplastiche (tra 0,01 e 3,29 pezzi mg⁻¹).



Identificazione microplastiche negli organismi bentonici antartici

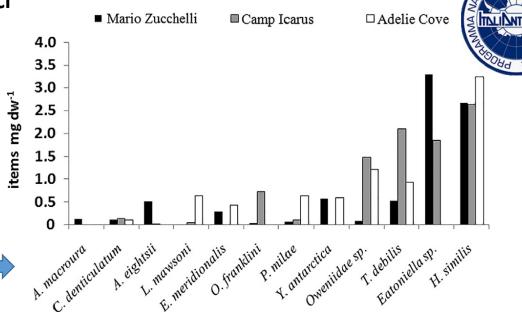
Il contenuto medio di microplastica per tutte le specie e le aree era **0,7 pezzi mg**-1, con <u>differenze rilevanti tra le diverse specie</u>. *Eatoniella* sp., Oweniidae sp. e *T. debilis* mostravano un contenuto di microplastica superiore a **1,0** pezzi mg-1 Valori fino a **3,2** elementi mg-1 (Fig.)

Presenza capillare di microplastiche in tutte le stazioni e specie; NON SONO STATI RINVENUTI campioni privi di microplastica presso la stazione Mario Zucchelli, che presenta una maggior contaminazione degli organismi

1.differenze nel contenuto medio di microplastiche nel biota dei siti indagati, con organismi presso SMZ più contaminati
2. la contaminazione del biota riflette quella di acqua e sedimenti, con SMZ il sito più contaminato







Camp Icarus era la stazione dove è stato trovato il maggior numero di campioni privi di microplastica e probabilmente la stazione meno contaminata

filtratori e pascolatori presentano in media valori da 3 a 5 volte superiori a quelli di onnivori e predatori, come *A. macroura*, *E. meridionalis* e *H. similis* (valore medio di 0,4 pezzi individuo⁻¹)

Le specie più contaminate erano H. similis, T. debilis, A. eightsii e Eatoniella sp.

TALIANTARINE Z

Le microplastiche identificate sono state **raggruppate in 13 categorie di polimeri** (Tabella 1).

I **polimeri dominanti erano quelli della famiglia dei nylon (**86% della composizione globale di microplastiche)

e del polietilene con una media del 5% con abbondanze simili nelle stazioni.

Particelle di politetrafluoroetilene sono state identificate solo presso la stazione Mario Zucchelli, con percentuali del 14%; presenza di altri composti con percentuali inferiori al 3%

La contaminazione del nylon ad Adelie Cove è del 93% e del 73% presso la stazione Mario Zucchelli.

Table 1
List of identified polymers and relative abundances at Mario Zucchelli, Adelie Cove and global contamination.

POLYMER	Mario Zucch	Mario Zucchelli		e	Global	Global	
Polyphthalamide-Aromatic (PAA) (Nylon)	45%	73%	84%	93%	72%	86%	
Polyarylamide (PARA)	22%		3%		9%		
Polyphthalamide	6%		4%		4%		
Polyamide (PA)	0%		2%		1%		
Polyethylene KR 16	4%	6%	2%	5%	3%	5%	
Polyethylene type F (Polyethylene-PE)	2%		2%		2%		
Ethene homopolimer	0%		1%		1%		
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	14%		0%		4%		
Polyoxymethylene	0%		3%		2%		
Phenolic resin	2%		0%		1%		
Polypropylene (PP)	2%		0%		1%		
Polystyrene resin (PS)	2%		0%		1%		
XT Polymer (375-000-301)	2%		0%		1%		

I polimeri dominanti nella fauna bentonica riflettono l'abbondanza dei tipi di polimeri presenti nei sedimenti

I rifiuti di plastica nell'ecosistema marino rappresentano un problema globale

Il grave problema è dato da una raccolta ed uno smaltimento inadeguati dei rifiuti di plastica più grandi, oltre che dalla fuoriuscita di microplastiche primarie da tessuti, pneumatici, segnaletica, ecc

Per il futuro è fondamentale un utilizzo più intelligente della plastica:

Riduzione dell'uso di plastica non necessaria (meno imballaggi, meno prodotti monouso) –riduzione della produzione Riduzione dei volumi di rifiuti di plastica conferiti in discariche incontrollate

Corretto smaltimento dei rifiuti

Aumento del riciclo e del ricavo energetico (conferimento nel termovalorizzatore)

Aumento del riutilizzo e riparazione dei prodotti in plastica

Adozione di corrette pratiche di comportamento

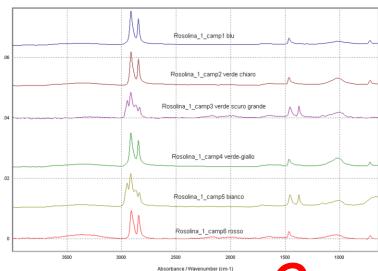
Attualmente circa solo il 9% della plastica è riciclata, il 19% viene incenerito e quasi il 50% finisce in idonee discariche. Il restante 22% si accumula in discariche incontrollate, a cielo aperto, o viene bruciato in roghi con rilascio di inquinanti.

La prevenzione è la strategia più importante contro l'inquinamento!

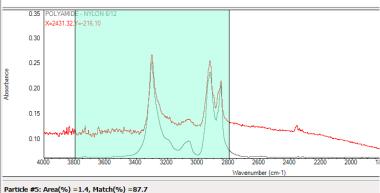




Dr. Marco Scoponi Advanced Polymer Materials - Ferrara



Dr. Fabiana Corami CNR - Venezia - Mestre Institute of Polar Sciences



Prof. Carmela Vaccaro Dept. Environmental and Prevention -University of Ferrara

