

UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

**DIPARTIMENTO di SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE**



**Corso di Laurea**

Scienze Biologiche (L-13)

Microplastiche nelle ostriche (*Crassostrea tulipa*) del Golfo di Guinea:  
presenza e rischi per la salute umana

Occurrence of microplastics in wild oysters (*Crassostrea tulipa*) from  
the Gulf of Guinea and their potential human exposure

Tesi di Laurea di:  
Alissa Friggi

Docente referente:  
Prof.ssa Maura Benedetti

Sessione Estiva  
A.A 2022/2023

# Abstract

Le microplastiche sono delle particelle di plastica di dimensioni inferiori a 5 mm e la loro quantità in ambienti acquatici e terrestri sta aumentando sempre di più negli ultimi anni a causa di processi di produzione, uso e smaltimento di materiale plastico.

Nei paesi in via di sviluppo non ci sono protocolli dettagliati che regolino lo smaltimento dei rifiuti, quindi gran parte di questi viene riversata in mare, esponendo questo ecosistema ad una forte contaminazione da parte di questo «Contaminante Emergente».

Questo studio si è occupato di verificare e misurare la distribuzione di microplastiche nel Golfo di Guinea utilizzando come organismo bioindicatore l'ostrica *Crassostrea tulipa*. I campioni sono stati raccolti in 4 diversi estuari lungo la costa del Ghana, più e meno distanti dai centri urbani, in modo da avere aree a diverso impatto antropico. I risultati hanno evidenziato la presenza di almeno una particella di microplastica in 101 campioni su 120 e che esiste una correlazione positiva tra la frequenza di MPs ingerite e la vicinanza dai centri urbani. La forma dominante di MPs è rappresentata dalle fibre (69%), il colore dominante è il nero (55%) e il range dimensionale maggiormente riscontrato è pari a 100-500  $\mu\text{m}$ . In seguito alla caratterizzazione chimica, i polimeri più abbondanti sono quelli sintetici (92%) e tra questi il più riscontrato è stato il polietilene (PE), mentre tra i polimeri naturali (8%) abbiamo cellulosa e fibre di cotone.

Poiché questi bivalvi sono parte integrante della dieta della popolazione, è stato stimato che il numero di MPs ingerite dalla popolazione ghanese attraverso la dieta è in media di 50 particelle ogni settimana e circa 2600 particelle l'anno, superiore alla media di altri Paesi.

Nonostante gli effetti delle microplastiche non siano ancora del tutto conosciuti, la comunità scientifica pone particolare attenzione a quelle di minori dimensioni poiché possono attraversare barriere intestinali, emato-encefaliche e placentari causando danni cellulari ancora non conosciuti.

# Introduzione:

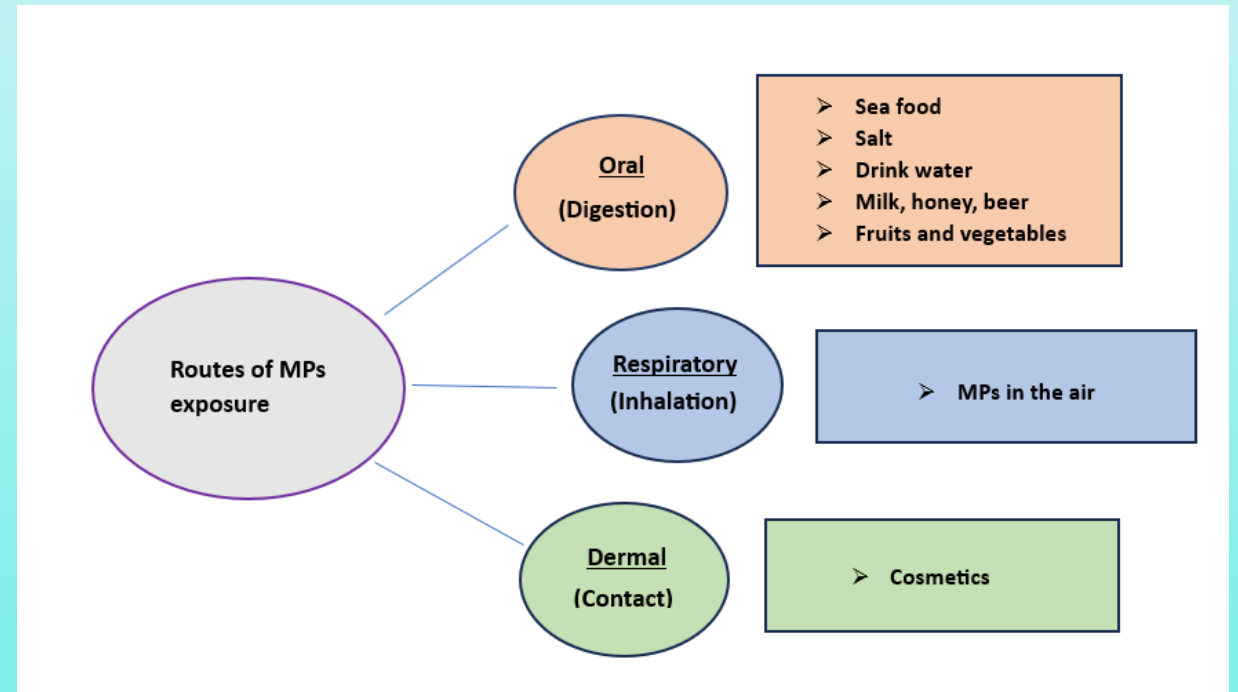
Le microplastiche sono particelle di materiale plastico con una dimensione variabile da 1  $\mu\text{m}$  a 5 mm suddivisibili in due categorie:

- Primarie
- Secondarie

Entrambe le categorie sono caratterizzate da facile deformazione ma lenta rottura, per cui il loro ingresso nelle catene trofiche degli ecosistemi terrestri e marini fino all'uomo rappresenta una problematica sempre più indagata.



<https://www.cure-naturali.it/imaging/default/dam/cure-naturali/articoli/vita-naturale/microplastiche-oceano.jpg/icr:content.jpg>



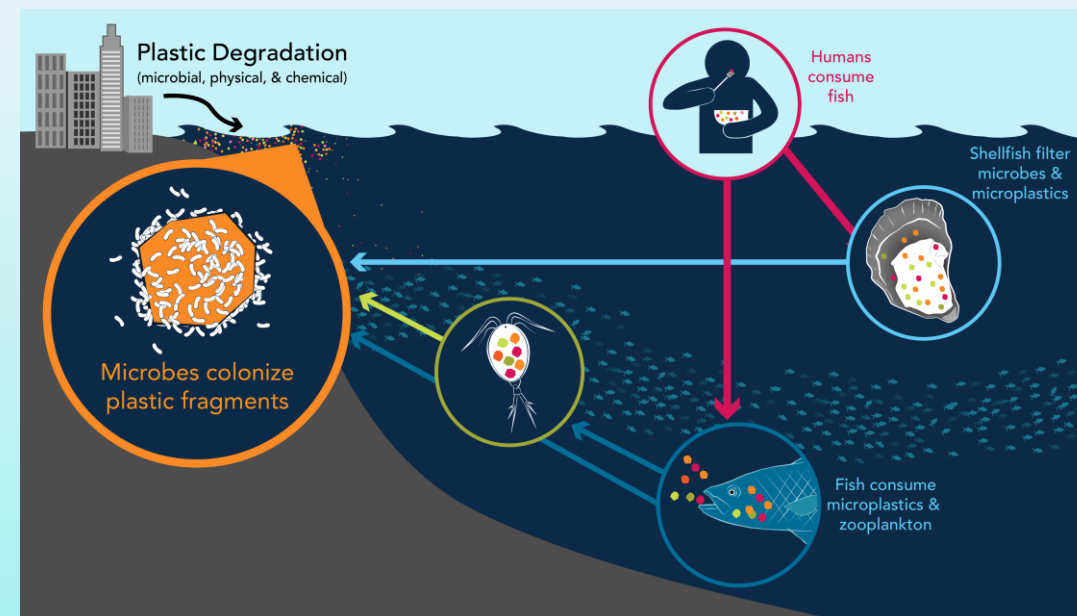
# Introduzione:

Nei paesi in via di sviluppo la cattiva gestione dei rifiuti aumenta il rischio della presenza di contaminanti, anche emergenti, nell'ambiente

In Africa, 34 paesi su 54 vietano l'utilizzo di buste di plastica, per cercare di limitare l'inquinamento dell'ambiente

L'espansione socio-economica del Ghana negli ultimi decenni ha incrementato lo scarto di rifiuti di plastica: 840 mila tonnellate all'anno

In questo Paese, una delle principali fonti di sostentamento viene dalla pesca di ostriche negli estuari del Golfo di Guinea, che risultano essere anche i principali siti di accumulo di microplastiche



<https://www.osservatorioartico.it/wp-content/uploads/2020/08/microplastiche.png>

# Scopo della tesi:

Lo scopo di questa tesi è stato quello di indagare la presenza di microplastiche nei tessuti di *Crassostrea tulipa* proveniente da 4 estuari del Golfo di Guinea al fine di caratterizzarne distribuzione spaziale, abbondanza, forma, colore, dimensione e composizione polimerica.

Inoltre in questo studio gli autori si sono occupati di studiare il potenziale trasferimento di queste MPs all'uomo.

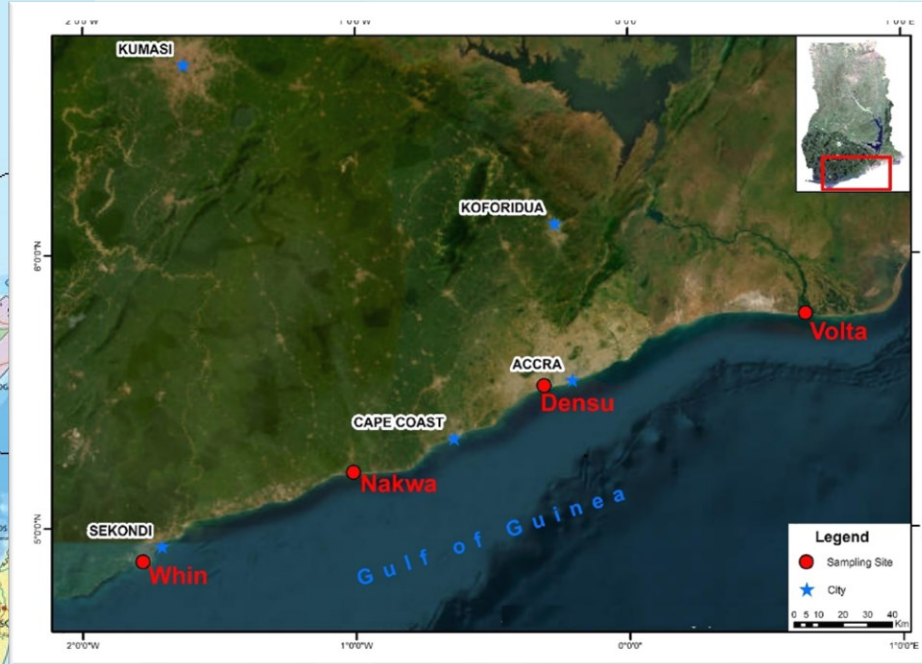


*Crassostrea tulipa*  
Senegal, Thies, M'Bodiene  
NMR 19898. Actual size 72 mm

[https://th.bing.com/th/id/R.2698703b7cf2353acfd861321c4e99c?rik=XzZ39nE8bDIVHQ&riu=http%3a%2f%2fwww.nmr-pics.nl%2fOstreidae\\_new2%2falbum%2fslides%2fCrassostrea+tulipa.jpg&ehk=58AIWMZ3tq%2fV%2bEt8ur7OrXUJ9FCATWNWeBJOqtNbGLM%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0](https://th.bing.com/th/id/R.2698703b7cf2353acfd861321c4e99c?rik=XzZ39nE8bDIVHQ&riu=http%3a%2f%2fwww.nmr-pics.nl%2fOstreidae_new2%2falbum%2fslides%2fCrassostrea+tulipa.jpg&ehk=58AIWMZ3tq%2fV%2bEt8ur7OrXUJ9FCATWNWeBJOqtNbGLM%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0)



# Area di studio:



S. Addo et al., 2022

120 campioni di *C. tulipa* (30 per sito) sono stati raccolti da 4 estuari lungo la costa del Ghana a differente distanza dai centri Urbani:

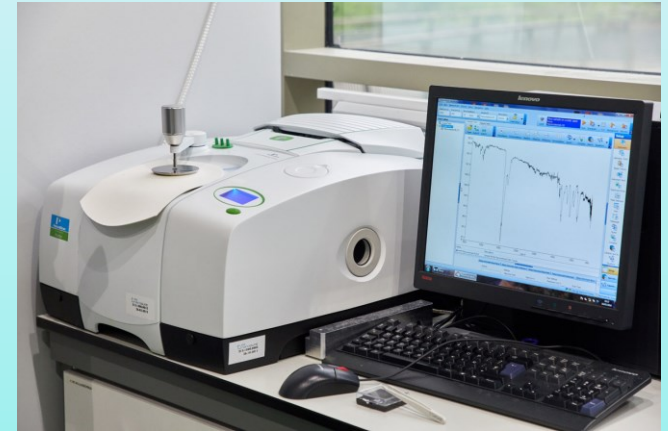
- Whin
- Nakwa
- Densu
- Volta

**Volta e Densu:** siti URBANI  
**Whin:** sito PERI-URBANO  
**Nakwa:** sito RURALE

[https://st2.depositphotos.com/2353733/6337/v/450/depositphotos\\_63375345-stock-illustration-africa-political-map.jpg](https://st2.depositphotos.com/2353733/6337/v/450/depositphotos_63375345-stock-illustration-africa-political-map.jpg)

# Materiali e metodi:

1. Raccolta campioni
2. Trasporto campione in laboratorio
3. Misurazione della lunghezza delle valve e del peso del corpo molle
4. Estrazione delle microplastiche:
  - Digestione tessuti molli
  - Incubazione del campione in stufa
  - Separazione per densità
  - Filtrazione ed essiccazione
4. Esame delle microplastiche con stereomicroscopio
5. Identificazione dei polimeri delle microplastiche con spettroscopia FT-IR e microscopia FT-IR e software OMNIC
6. Analisi statistica: ANOVA, test di Kustral Wallis, test di Dunn e correlazione di Pearson sui dati ottenuti



[https://www.nanogune.eu/sites/default/files/1805\\_nanogune\\_019b\\_0.jpg](https://www.nanogune.eu/sites/default/files/1805_nanogune_019b_0.jpg)

# Trasferimento di MPs all'uomo:

## Approccio parametrico:

Assunzione di MPs settimanale = N° medio di MPs nelle ostriche x assunzione di molluschi a settimana

Assunzione di MPs annuale pro-capite = N° medio di MPs nelle ostriche x consumo di molluschi all'anno pro-capite in Paesi selezionati

- In Ghana, il limite di consumo di molluschi settimanale raccomandato è di 50 g a persona.
- Il limite di assunzione annuale è di 2600 g per adulto.



# Risultati e discussione:

Morphometry of oysters and site description of estuaries.

Location	Average Shell length (cm)	Average Weight (g)	Site Description
Densu	7.20 ± 1.83	5.45 ± 1.54	Urban
Volta	4.69 ± 0.82	2.12 ± 0.75	Urban
Nakwa	7.01 ± 0.85	3.58 ± 0.84	Rural
Whin	10.60 ± 1.24	10.21 ± 1.41	Peri-urban

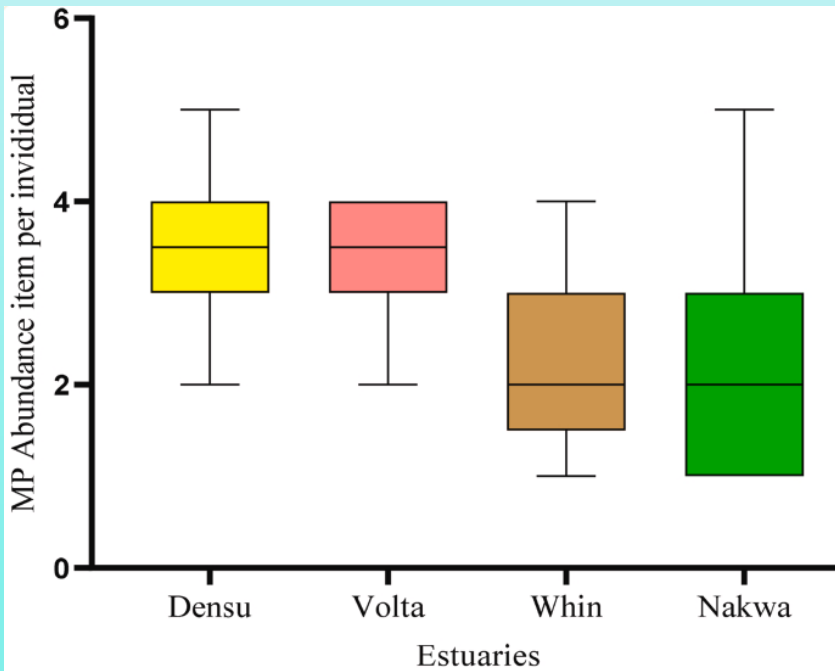
S. Addo et al., 2022

Dai risultati si osserva una correlazione tra urbanizzazione e abbondanza di microplastiche

Frequency of occurrence and mean abundance of microplastic in oysters from estuaries in Ghana.

Description	Densu	Volta	Nakwa	Whin
Number of individual oysters Examined	30	30	30	30
Number of individuals containing plastic	30	28	15	17
MP frequency of Occurrence (%)	100	93	67	77
MP Number	101	85	41	49
<b>MP Abundance</b>				
Number of items per individual in all examined oysters	3.4 ± 1.0	2.8 ± 1.1	1.4 ± 1.3	1.6 ± 1.2
Number of items per individual in positive oysters	3.4 ± 1.0	3.0 ± 0.8	2.1 ± 1.1	2.1 ± 0.9

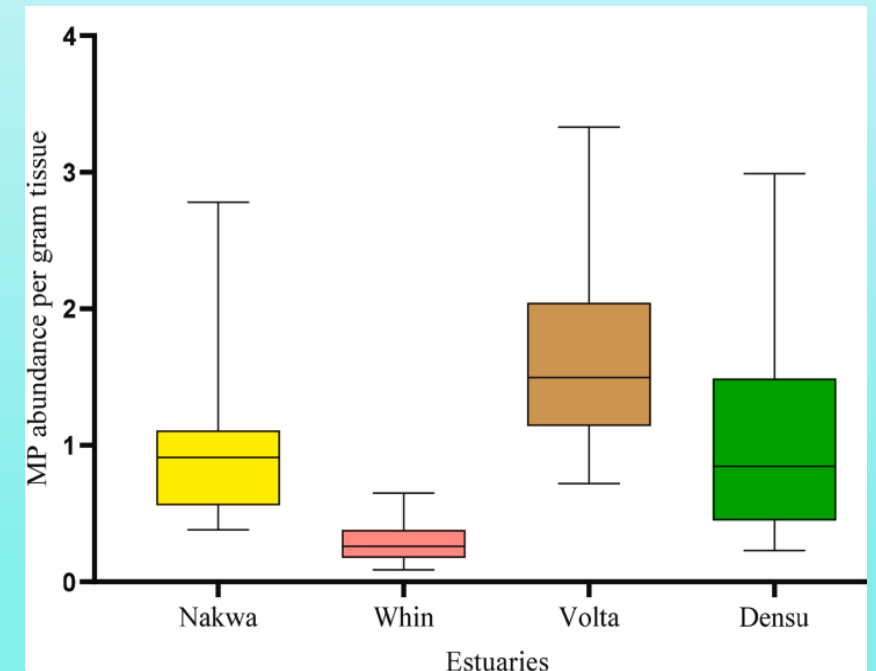
S. Addo et al., 2022



S. Addo et al., 2022

Il maggior numero di MPs per individuo lo troviamo nelle ostriche di Densu e Volta ( $3,4 \pm 1,0$  e  $2,8 \pm 1,1$ )

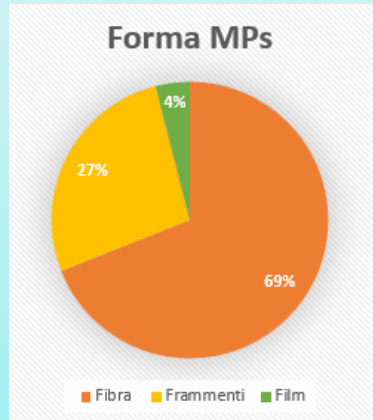
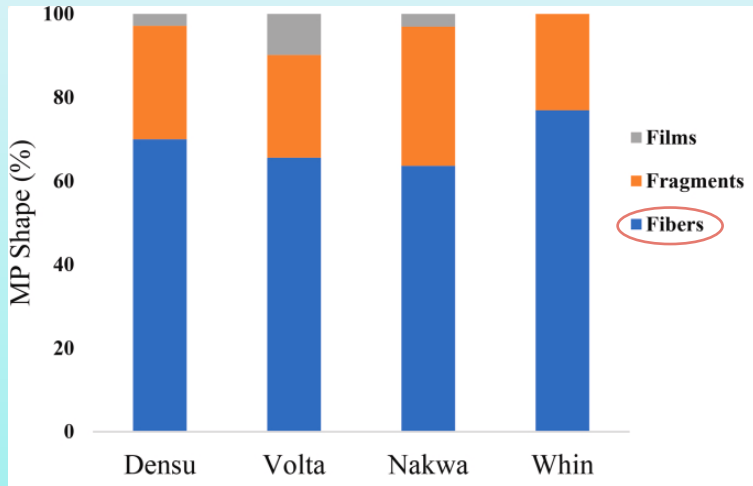
Per g di tessuto, le ostriche di Whin (le più grandi) hanno il minor contenuto di MPs. Anche in questo caso il maggior contenuto di MPs è in quelle di Volta e Densu



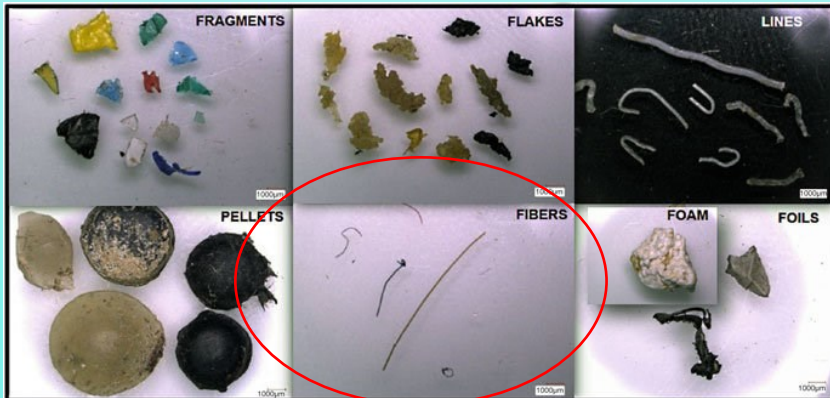
S. Addo et al., 2022

# Risultati e discussione:

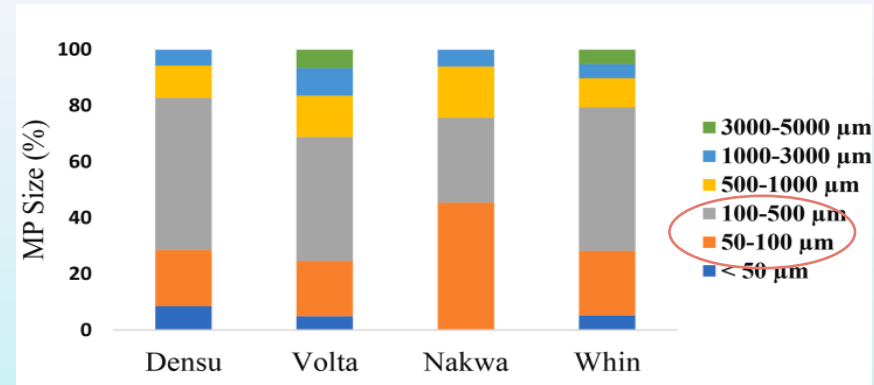
L'abbondanza di fibre può essere ricondotta allo smaltimento dei rifiuti nei fiumi e nei laghi e allo scarto dell'attrezzatura da pesca.



S. Addo et al., 2022

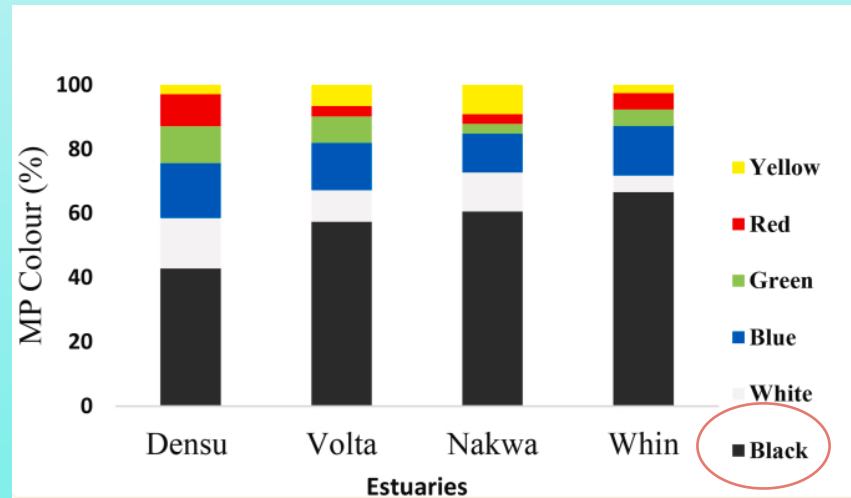


[https://www.researchgate.net/figure/Categorization-of-microplastic-particles-by-shape\\_fig1\\_337807326](https://www.researchgate.net/figure/Categorization-of-microplastic-particles-by-shape_fig1_337807326)



S. Addo et al., 2022

Le dimensioni vanno da 33μm a 4870μm. Il 90% di MPs ha dimensioni < 1000μm. Il 100% delle MPs può essere definito tale. La dimensione delle MPs ha associazione diretta con la frequenza di ingestione da parte dei bivalvi.



S. Addo et al., 2022

I colori scuri (nero, blu, rosso) sono i predominanti (68%). Il nero è il colore più frequente (55% totale) → sacchetti monouso.

Confrontando questi dati con uno studio condotto nel **2019** a largo della costa del Ghana, osserviamo delle differenze:

*Sardinella maderensis*



[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2Ffit.wikipedia.org%2Fwiki%2FSardinella\\_maderensis&psig=AOvVaw2Usa5PWWpzctYa3NdQCsFt&ust=1687504423231000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCOj4nlGq1v8CFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2Ffit.wikipedia.org%2Fwiki%2FSardinella_maderensis&psig=AOvVaw2Usa5PWWpzctYa3NdQCsFt&ust=1687504423231000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCOj4nlGq1v8CFQAAAAAdAAAAABAD)

*Sardinella aurita*

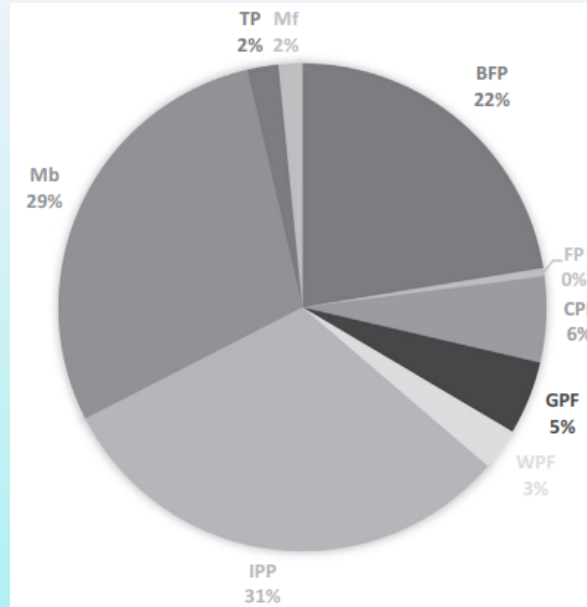


[https://antropocene.it/wp-content/uploads/2021/05/Sardinella\\_aurita.jpg](https://antropocene.it/wp-content/uploads/2021/05/Sardinella_aurita.jpg)

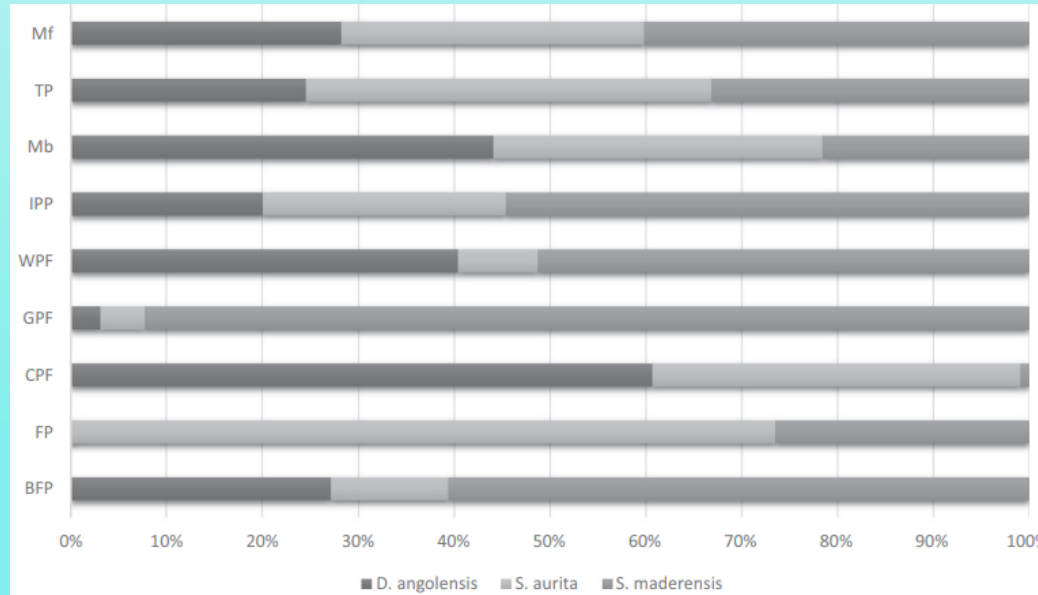
*Dentex angolensis*



[https://www.ilmaredamare.com/1%20PESCI/D/DENTICE%20ATLANTICO.%20Dentex%20angolensis/Dentex\\_angolensis\\_4.jpg](https://www.ilmaredamare.com/1%20PESCI/D/DENTICE%20ATLANTICO.%20Dentex%20angolensis/Dentex_angolensis_4.jpg)



S.A. Adika, et al., 2020



S.A. Adika, et al., 2020

La percentuale di microfibre è estremamente bassa (2%). I pellets sono le MPs più abbondanti (31%), seguiti dai microbeads (29%).

Le differenze tra le diverse specie sono dovute alle aree in cui vivono e si nutrono.

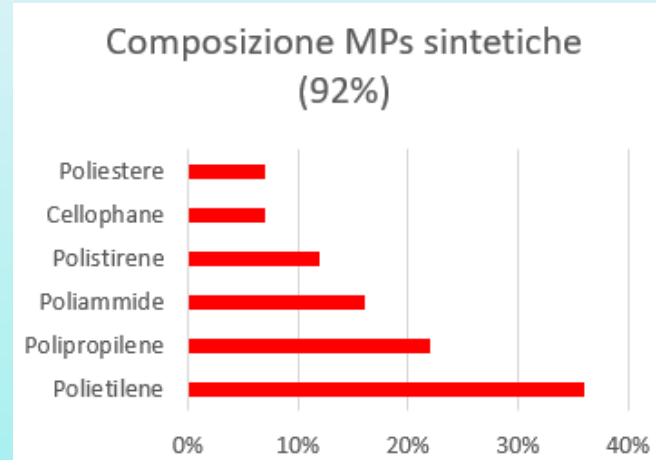
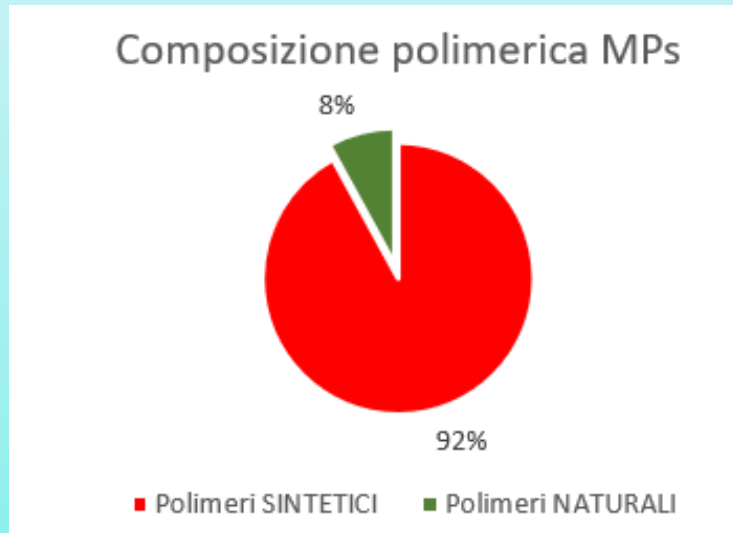
*D. angolensis* si nutre sul fondale marino.

*S. maderensis* e *S. aurita* sono predatori pelagici.

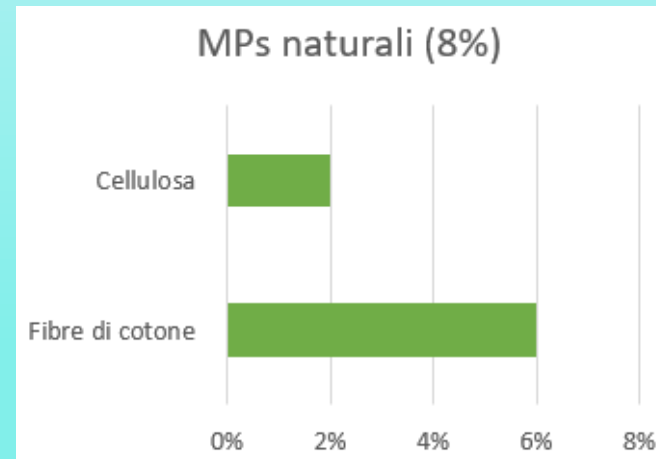
**Mf** = Microfibers  
**Mb** = Microbeads  
**IPP** = Industrially Produced Pellets  
**WPF** = White Plastic Fragment  
**GPF** = Green Plastic Fragment  
**CPF** = Clear Plastic Fragment  
**FP** = Foam Plastic  
**BFP** = Burnt Plastic Film

# Risultati e discussione:

Per determinare la composizione polimerica sono stati scelti casualmente 80 sottocampioni di MPs (29% del totale) e sottoposti ad analisi FT-IR.



I **polimeri sintetici** più abbondanti sono il polietilene e il polipropilene, derivanti da attrezzatura da pesca usurata e sacchetti di plastica monouso.



Tra i **polimeri naturali**, le più abbondanti sono le fibre di cotone, presumibilmente derivanti dall'espandersi dell'industria tessile.

# Risultati e discussione:

Confrontando il limite di assunzione di ostriche in 4 diversi paesi osserviamo questi dati:

Paese	g/persona/anno
Ghana	2600 g
Francia	672 g
Nuova Zelanda	985,5 g
Stati Uniti	3066 g

Exposure	Ghana	USA	France	New Zealand
<b>Weekly intake</b>				
Oyster consumption/ week (g)	50	59	13	19
MPs ranges	14.5–80	17–94.4	1.2–20.8	5.51–30.4
Mean MP intake (item/ week)	50	59	13	19
<b>Annual intake</b>				
Oyster consumption/ capita/year (kg)	2,600	3066	672	985.5
MPs ranges	754–4160	889.4–4906	195–1075	286–1577
Mean MP intake (item/ capita/year)	2,600	3066	672	985.5

S. Addo et al., 2022

La popolazione ghanese è molto esposta a questo «contaminante emergente». Non è chiaro se fattori come la cottura del bivalve possano influenzare la tossicità delle MPs.



Quali sono le principali conseguenze della presenza di MPs nell'ambiente, negli organismi marini e nell'uomo?

Mortalità, alterazione di attività metaboliche e predatorie

Esposizione a sostanze cancerogene, neurotossiche e interferenti endocrini

«Plastisfera» e biomagnificazione



# Conclusioni:

- Ostriche e altre specie di bivalvi sono degli ottimi bioindicatori per indagare la presenza di contaminanti ambientali incluse le MPs
- La maggior abbondanza di microplastiche è stata riscontrata in zone antropologicamente impattate
- L'alta presenza di microfibre indica una non adeguata gestione dei corpi idrici
- Il trasferimento di MPs all'uomo aumenta in Paesi con una dieta particolarmente ricca di ostriche
- E' necessario approfondire gli effetti che le microplastiche possono avere sulla salute umana

*...Grazie per l'attenzione*

# Bibliografia:

## Articolo:

Samuel Addo, Charles Mario Boateng, Rhoda Lims Diyie, Collins Prah Duodu, Anyan Kofi Ferni, Ernestina Abbew Williams, Akosua Ohemaa Amakye, Obed Asamoah, Harriet Danso -Abbeam, Elvis Nyarko. 2022. Occurrence of microplastics in wild oysters (*Crassostrea tulipa*) from the Gulf of Guinea and their potential human exposure. *Heliyon* 8, e12255.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12255>

- 
- Stella Aseye Adikaa, Edem Mahua, Richard Crane, Rob Marchant, Judith Montford, Regina Folorunshoe, Christopher Gordonf. Microplastic ingestion by pelagic and demersal fish species from the Eastern Central Atlantic Ocean, off the Coast of Ghana. *Marine Pollution Bulletin* 153 (2020) 110998. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110998>
  - Luís Gabriel Antão Barboza, A. Dick Vethaak, Beatriz R.B.O. Lavorante, Anne-Katrine Lundebye, Lúcia Guilhermino. Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Marine Pollution Bulletin* 133 (2018) 336–348. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.047>
  - Usman, S.; Abdull Razis, A.F.; Shaari, K.; Azmai, M.N.A.; Saad, M.Z.; Mat Isa, N.; Nazarudin, M.F. The Burden of Microplastics Pollution and Contending Policies and Regulations. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 6773. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116773>
  - <https://it.wikipedia.org/wiki/Microplastica>
  - <https://www.cure-naturali.it/.imaging/default/dam/cure-naturali/articoli/vita-naturale/microplastiche-oceano.jpg/jcr:content.jpg>
  - <https://www.osservatorioartico.it/wp-content/uploads/2020/08/microplastiche.png>
  - [https://th.bing.com/th/id/R.2698703b7cf2353acdf861321c4e99c?rik=XzZ39nE8bDIVHQ&riu=http%3a%2f%2fwww.nmr-pics.nl%2fOstreidae\\_new%2falbum%2fslides%2fCrassostrea+tulipa.jpg&ehk=58AIWMZ3tq%2fV%2bEt8ur7OrXUJ9FCATWNWeBJOqtNbGLM%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0](https://th.bing.com/th/id/R.2698703b7cf2353acdf861321c4e99c?rik=XzZ39nE8bDIVHQ&riu=http%3a%2f%2fwww.nmr-pics.nl%2fOstreidae_new%2falbum%2fslides%2fCrassostrea+tulipa.jpg&ehk=58AIWMZ3tq%2fV%2bEt8ur7OrXUJ9FCATWNWeBJOqtNbGLM%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0)
  - [https://st2.depositphotos.com/2353733/6337/v/450/depositphotos\\_63375345-stock-illustration-africa-political-map.jpg](https://st2.depositphotos.com/2353733/6337/v/450/depositphotos_63375345-stock-illustration-africa-political-map.jpg)
  - [https://www.nanogune.eu/sites/default/files/1805\\_nanogune\\_019b\\_0.jpg](https://www.nanogune.eu/sites/default/files/1805_nanogune_019b_0.jpg)
  - [https://www.researchgate.net/figure/Categorization-of-microplastic-particles-by-shape\\_fig1\\_337807326](https://www.researchgate.net/figure/Categorization-of-microplastic-particles-by-shape_fig1_337807326)
  - [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fit.wikipedia.org%2Fwiki%2FSardinella\\_maderensis&psig=AOvVaw2Usa5PWWpzctYa3NdQCsFt&ust=1687504423231000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCQj4nIGq1v8CFQAAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fit.wikipedia.org%2Fwiki%2FSardinella_maderensis&psig=AOvVaw2Usa5PWWpzctYa3NdQCsFt&ust=1687504423231000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCQj4nIGq1v8CFQAAAAAAdAAAAABAD)
  - [https://antropocene.it/wp-content/uploads/2021/05/Sardinella\\_aurita.jpg](https://antropocene.it/wp-content/uploads/2021/05/Sardinella_aurita.jpg)
  - [https://www.ilmaredamare.com/l%20PESCI/D/DENTICE%20ATLANTICO.%20Dentex%20angolensis/Dentex\\_angolensis\\_4.jpg](https://www.ilmaredamare.com/l%20PESCI/D/DENTICE%20ATLANTICO.%20Dentex%20angolensis/Dentex_angolensis_4.jpg)