



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

CORSO DI LAUREA

SCIENZE AMBIENTALI E PROTEZIONE CIVILE

SCelta di organismi bioindicatori per il monitoraggio dell'ingestione di rifiuti marini e del loro impatto sulla biodiversità del Mediterraneo

BIOINDICATORS FOR MONITORING MARINE LITTER INGESTION AND ITS IMPACT ON MEDITERRANEAN BIODIVERSITY

Tesi di Laurea di:
FILIPPO DOMINCI

Docente Referente
Dott.ssa MAURA BENEDETTI

Sessione estiva
Anno accademico 2019/2020

ABSTRACT

Il mar Mediterraneo è stato descritto come una delle aree più influenzate dai rifiuti marini al mondo. I molteplici obiettivi di questo articolo sono la revisione delle conoscenze attuali sull'impatto dei rifiuti marini sulla biodiversità del Mediterraneo, la definizione di criteri di selezione per la scelta di organismi marini come specie bioindicatori, e la proposta di un approccio metodologico per valutare il danno relativo all'ingestione di rifiuti marini in diversi habitat e sub-regioni del mediterraneo. Per fare questo è stato applicato un triplice approccio, in grado di misurare simultaneamente la presenza e gli effetti che la plastica può determinare sugli organismi. La scelta delle corrette specie bioindicatrici rappresenta un passo avanti nella valutazione del rischio associato ai rifiuti marini; inoltre permette l'attuazione di azioni future e misure di mitigazione per specifiche aree del mediterraneo, habitat e specie influenzate dall'ingestione di rifiuti marini.

INTRODUZIONE

Il Mar Mediterraneo è uno dei mari con maggior biodiversità al mondo, fortemente colpito dall'inquinamento da rifiuti. Ricerche in continua evoluzione stimano la presenza di circa 62 milioni di macro rifiuti presenti nel Mar Mediterraneo (escluse le microplastiche) che si accumulano sulla superficie del mare, nella colonna d'acqua, lungo le spiagge e sul fondo del mare.



Problematiche relative all'ingestione della plastica.....

Macroplastica



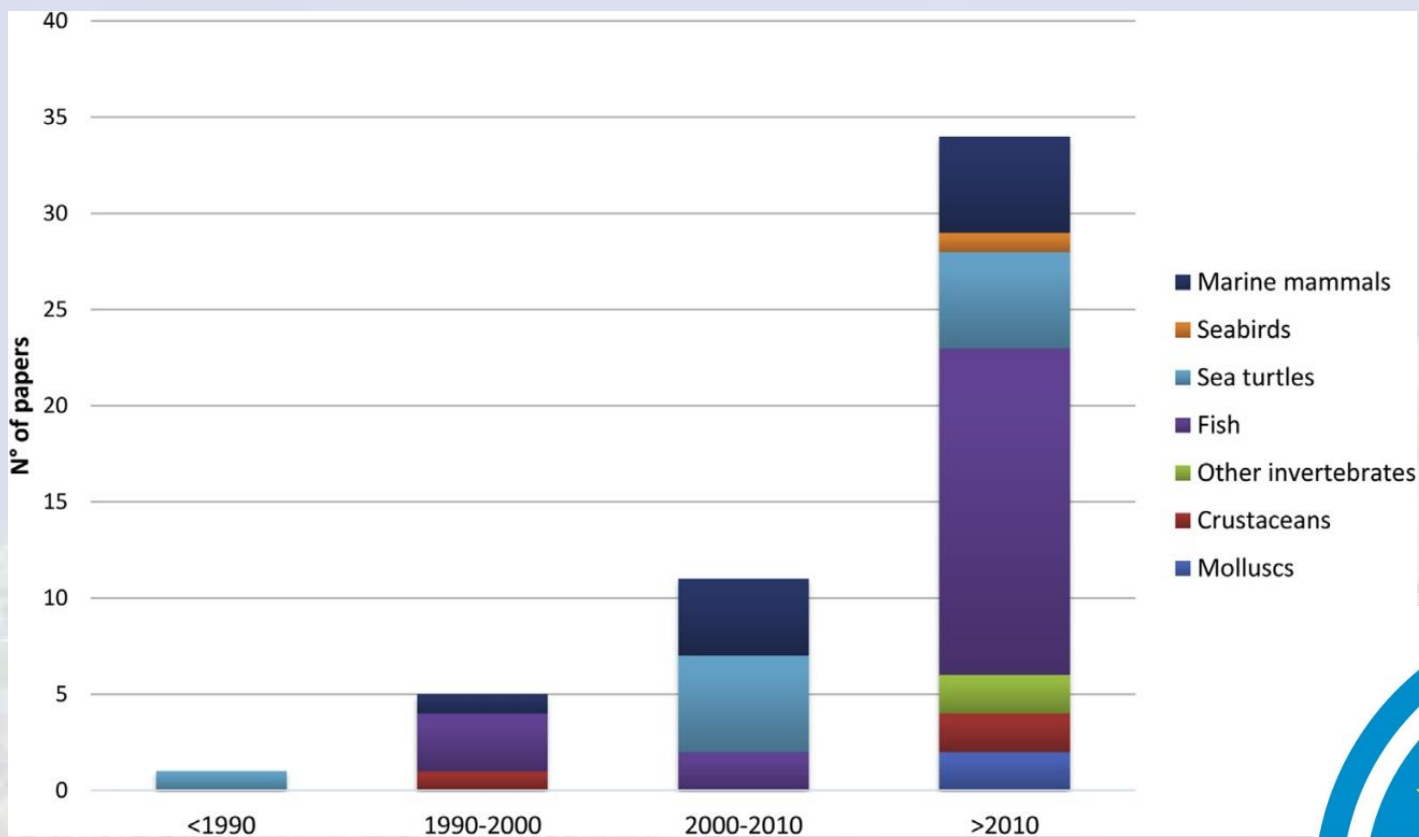
<https://www.lifegate.it/come-plastica-uccide-animali-marini>

Microplastica



<https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20181116STO19217/microplastiche-origini-effetti-e-soluzioni>

Publicazioni scientifiche negli ultimi decenni, e organismi investigati.....



SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di proporre un approccio metodologico per la valutazione dei rifiuti marini, usando organismi marini come organismi bioindicatori e applicarlo al monitoraggio ambientale.

I criteri di selezione definiti per la scelta degli organismi bioindicatori sono stati:

- informazioni di base
- informazioni dell'habitat
- informazioni trofiche e comportamento alimentare
- distribuzione spaziale
- importanza commerciale e stato di conservazione
- ingestione documentata di rifiuti marini

Nel dettaglio.....

Taxa	Species	MED sub-regions	Habitat	References
INVERTEBRATES Mollusca Mytilida	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	WMS/ AS/ ISCMS	benthic	Digka et al., 2016 ; Vandermeersch et al., 2015
VERTEBRATES Teleosts Perciformes				
	<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)	WMS/ ISCMS/	pelagic	de la Serna et al., 2012 ; Karakulak et al., 2009 ; Romeo et al., 2015
	<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	WMS/ ISCMS/	demersal	Avio et al., 2015b ; Bellas et al., 2016 ; Digka et al., 2016 ; Güven et al., 2017 ; Vlachogianni et al., 2017
VERTEBRATES Sea Turtles Testudines	<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	WMS/ ISCMS/ AS/ALS	benthopelagic	Camedda et al., 2014 ; Campani et al., 2013 ; Casale et al., 2016, 2008 ; Gramentz, 1988 ; Kaska et al., 2004 ; Lazar and Gračan, 2011 ; Revelles et al., 2007 ; Russo et al., 2003 ; Tomás et al., 2002

Valutazione del rischio

Prima di effettuare un'attività di monitoraggio è necessario valutare il «rischio»; bisogna capire cosa sta succedendo, a chi, in quale caso è improprio, all'ingestione

Mappa distribuzione micropiastiche



<https://www.cnr.it/it/comunicato-stampa/7189/la-zuppa-di-plastica-del-mediterraneo>
<https://www.walewatchliguria.it/it/news-13/il-santuario-dei-cetacei.html>

APPROCCIO AL MONITORAGGIO:

Il triplice approccio al monitoraggio consente di avere strumenti che possono essere applicati in maniera indipendente o contemporaneamente:

a) per specie commerciali (cozze e pesci per esempio)

b) per specie protette —————> la valutazione varierà in base a:

ORGANISMI RICOVERATI
ED ARENATI (2-3 ORE
DOPO LA MORTE)

ORGANISMI ARENATI
(NON IN UN BUON STATO
DI CONSERVAZIONE)

APPROCCIO INDIRETTO
PER ANIMALI IN PIENA
LIBERTA'

APPROCCIO AL MONITORAGGIO:

i) Marine litter detection



- Analysis of the ingested marine litter/microplastics:

- Occurrence (%)
- Abundance (n°)
- Weight (g)
- Polymer analysis

iii) Biomarkers detection



- Effects at molecular level:
 - Measure of DNA damage
 - Alteration of gene expression
 - Alteration of protein activity
- Effects at cellular level:
 - Alteration of cell functions
- Effects at tissue level:
 - Histological and histopathological alterations

SPECIE COMMERCIALI

ii) Plastic tracers detection

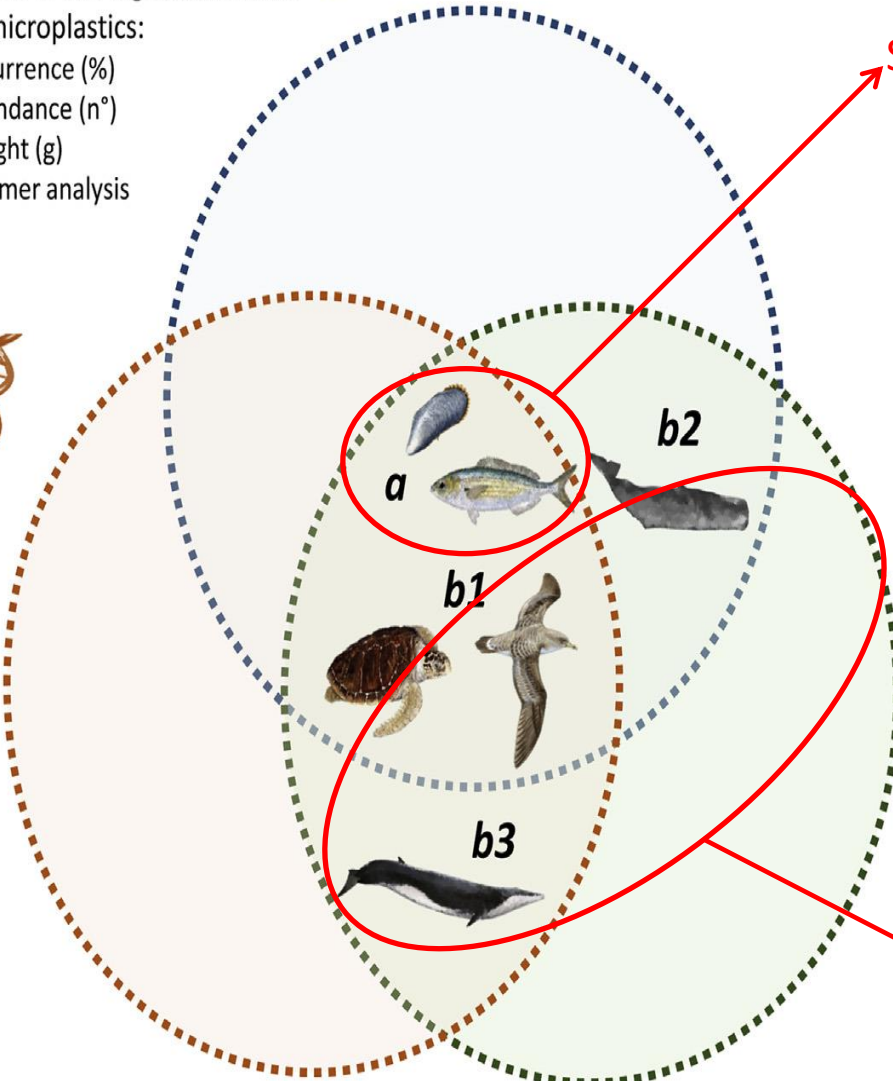


Analysis of plastic additives:

- Phthalates
- PBDEs
- Bisphenol A

Analysis of PBT compounds:

- PCBs
- DDTs
- PAHs
- Mercury



SPECIE PROTETTE



CASI STUDIO SU SPECIE APPARTENENTI ALLA CATEGORIA A...



CASO STUDIO N°1



<https://www.pinterest.it/pin/452682200035926830/?autologin=true>

Thunnus thynnus (tonno rosso)



<https://www.acquariofiliaitalia.it/pesci-di-mare/alalunga-thunnus-alalunga.html>

Thunnus alalunga (tonno bianco)



Xiphias gladius
(pesce spada)

<http://animal.memozee.com/view.php?tid=2&did=41742>

Gli stomaci, rimossi dopo la cattura e congelati, sono stati analizzati in laboratorio mediante lo stereomicroscopio in modo tale da identificare i detriti plastici, che sono stati contati, raggruppati per colore, pesati e misurati



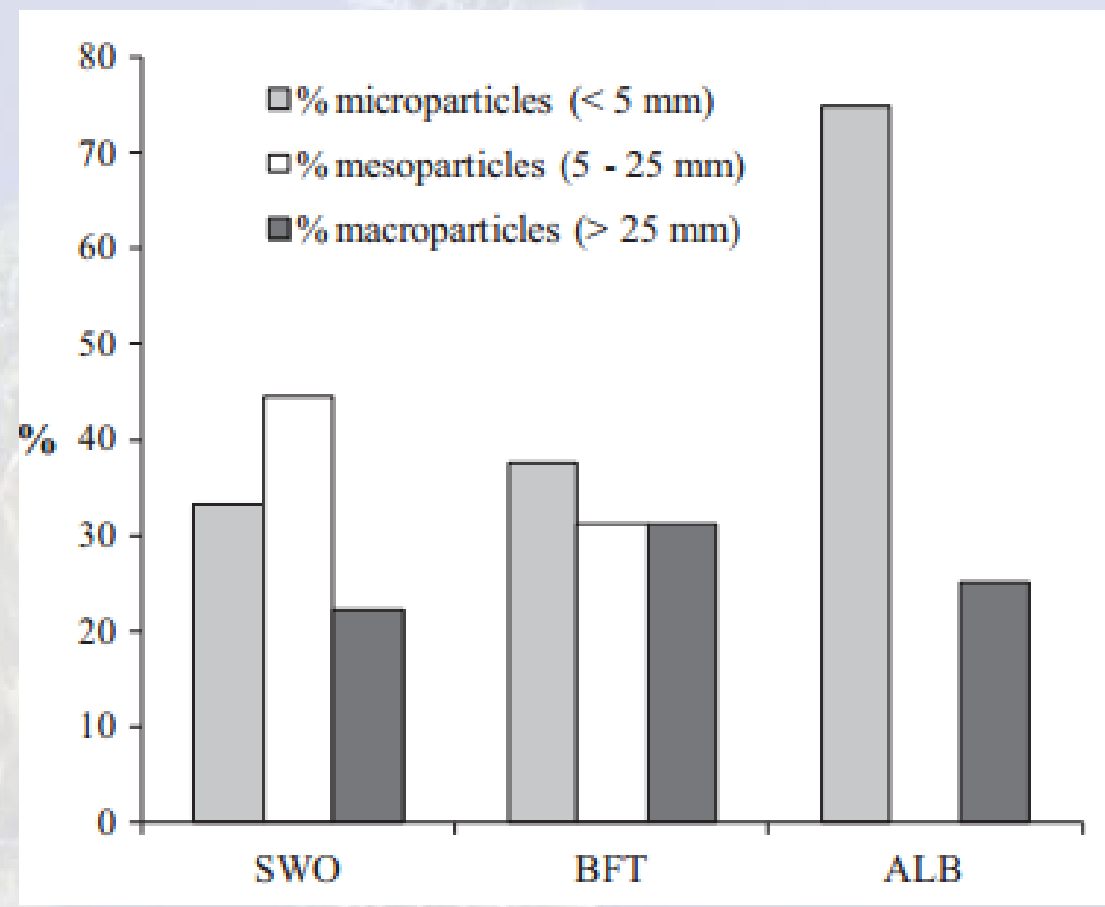
<https://www.micro-shop.zeiss.com/it/us/system/legacyredirectsystem/10156>

Range e valori medi di peso e lunghezza delle specie esaminate.

Species	Number of stomachs examined	Mean fish length \pm SD (cm)	Length range (cm)	Mean fish weight \pm SD (kg)	Weight range (kg)	Number of stomachs with plastic
SWO	56	145.4 \pm 25.4	63-206	41.2 \pm 19.8	2.5-109	7
BFT	34	156.4 \pm 22.1	123-201	58.7 \pm 32.2	30-165	11
ALB	31	79.0 \pm 13.7	64-110	2.8-16.2	2.8-16.2	4
Total	121					22

Colore, dimensione e percentuale di frequenza con la quale le specie analizzate sono entrate in contatto con i detriti plastici

Plastic debris	SWO	BFT	ALB
Number	9	16	4
Frequency (%)	12.5	32.4	12.9
Color	Transparent, white, yellowish, gray	Transparent, white, yellowish, blue, red	Transparent, white, blue
Length range (mm)	3.69-55.40	0.63-164.50	3.60-58.52
Width range (mm)	1.51-16.50	0.69-60.57	2.43-17.95
Thickness range (mm)	0.02-1.22	0.05-5.79	0.02-9.58
Weight range (g)	0.0001-0.0158	0.0001-5.5124	0.0001-0.4285



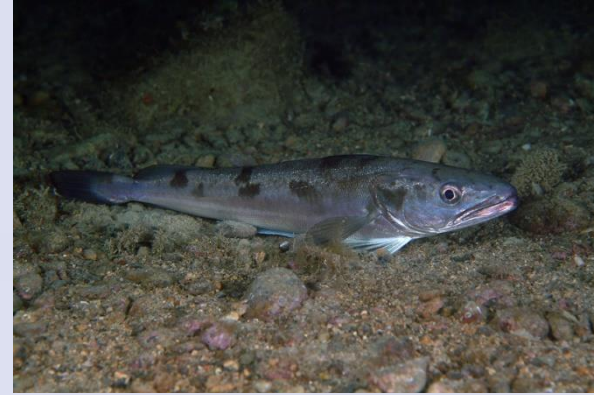
Percentuale delle differenti dimensioni dei frammenti plastici contenute negli stomaci dei predatori

CASO STUDIO N°2



<https://www.mauriziotommasini.it/gallinella-proprieta-nutritive/>

Chelidonichthys lucerna



https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=138073

Merluccius merluccius



<http://www.summagallicana.it/lessico/s/sardina%20-%20Sardina%20pilchardus.htm>

Sardinia pilchardus



<http://www.umema.it/Pesci/album/slides/38%20mullus%20barbatus.html>

Mullus barbatus



<https://www.animali-velenosi.it/pesci/squalo-spinarolo-squalus-acanthias/>

Squalus acanthias

Caratteristiche relative alle specie commerciali campionate nel Mar Adriatico...

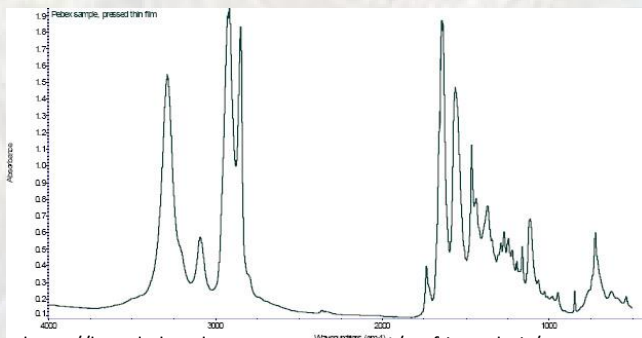
Species	Number of stomach examined	Fish length cm (means \pm SD)	Stomach wet weight g (means \pm SD)	Stomach with microplastics (%)	Number of microplastics in fish with plastics in stomach (means \pm SD)
<i>S. pilchardus</i>	99	11.8 \pm 1.5	0.78 \pm 0.24	19	1.78 \pm 0.7
<i>S. acanthias</i>	9	47.6 \pm 11.2	22.4 \pm 11.2	44	1.25 \pm 0.5
<i>M. merluccius</i>	3	35.0 \pm 1.4	2.4 \pm 0.6	100	1.33 \pm 0.57
<i>M. barbatus</i>	11	14.7 \pm 1.2	1.1 \pm 0.5	64	1.57 \pm 0.78
<i>C. lucernus</i>	3	25.4 \pm 1.2	8.8 \pm 2.019	67	1 \pm 0

Dopo separazione del contenuto stomacale in soluzione iper-salina e filtrazione i campioni sono stati digeriti con H₂O₂, lasciati asciugare in stufa ed osservati allo stereomicroscopio. Successivamente ogni frammento è stato caratterizzato con lo Spettrometro FT-IR



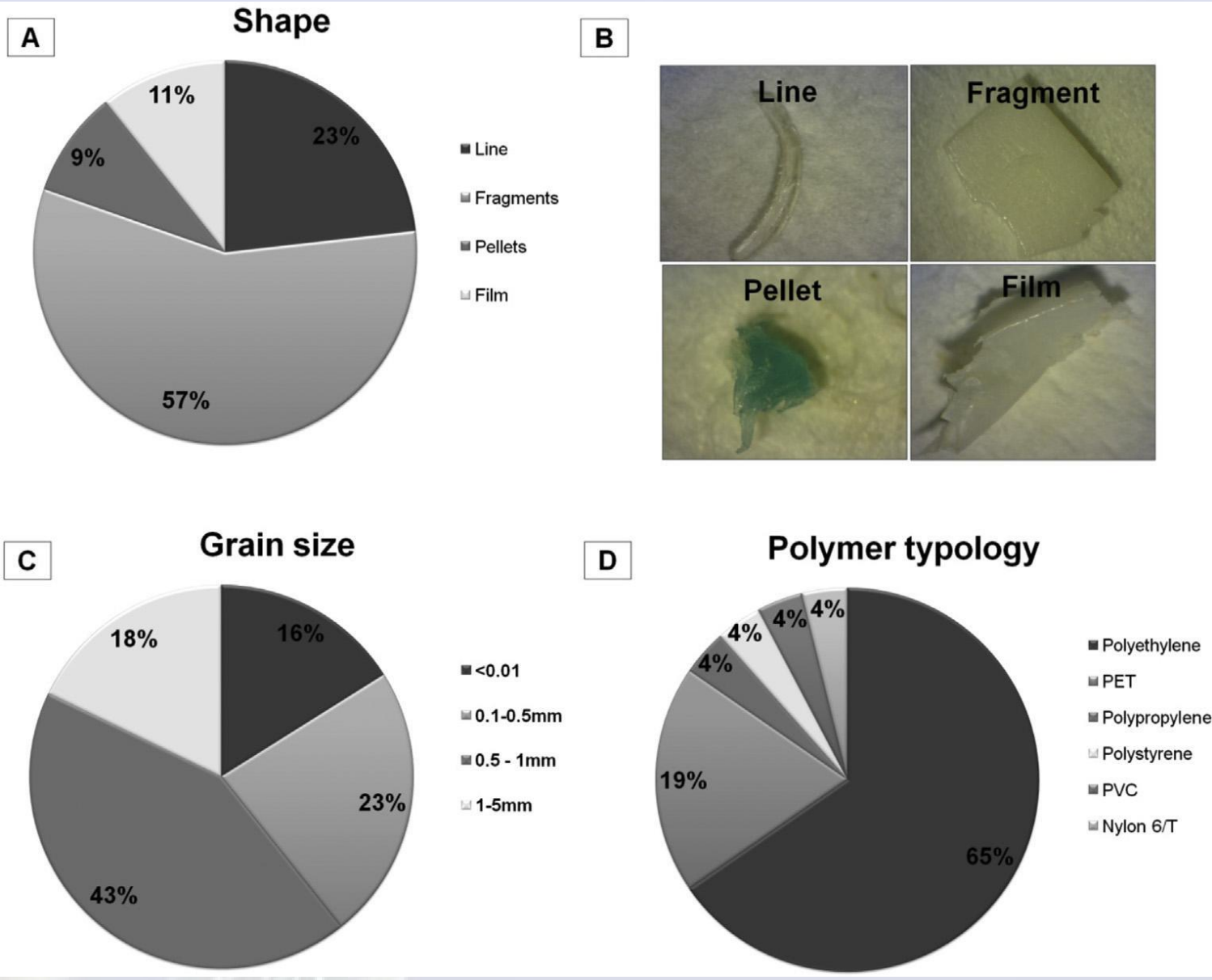
Spettrometro FT-IR

<https://www.srainstruments.it/p/cary-660-670-ft-ir/>



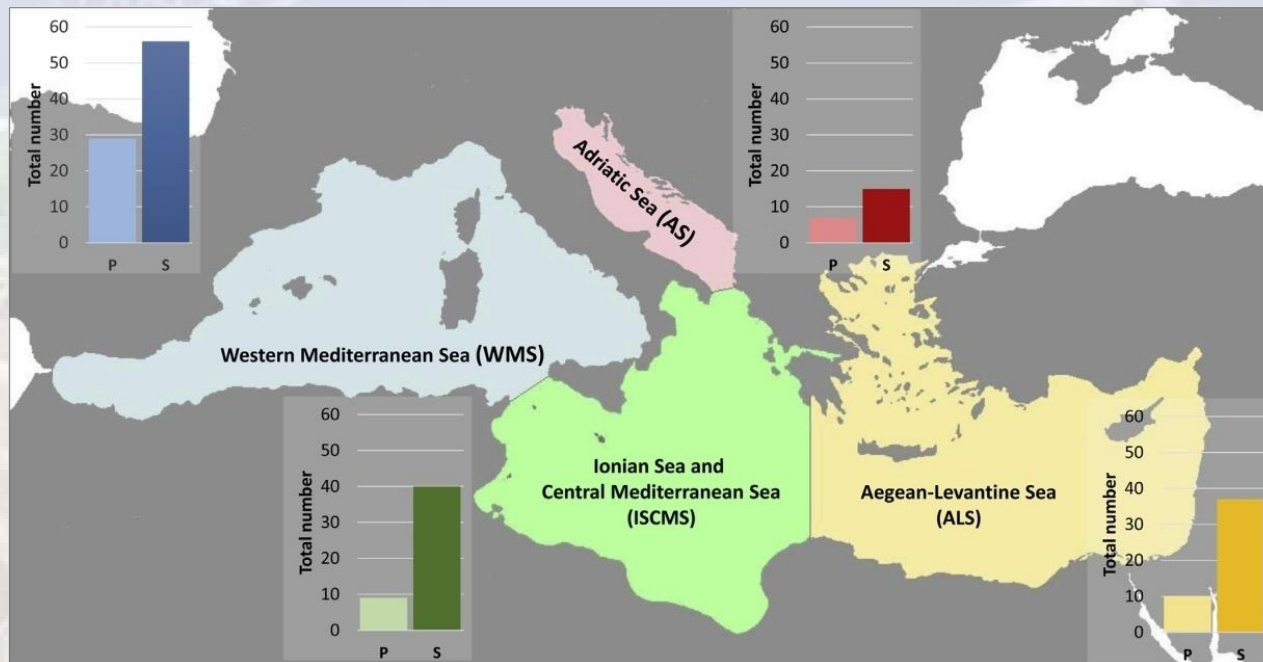
<https://knowledge.ulprospector.com/71411/pe-ftir-analysis/>

Caratteristiche delle microplastiche estratte...



CONCLUSIONI

Necessità di ottenere delle metodologie standardizzate per permettere una comparazione spaziale e temporale e consentire la valutazione della presenza della plastica e dei suoi effetti sul biota marino a livello regionale e sub-regionale.



Numero di articoli (P) e numero di specie (S) riguardanti l'ingestione di rifiuti marini nel Mar Mediterraneo.

Bibliografia

- Maria Cristina Fossi, Cristina Peda, Montserrat Compa, Catherine Tsangaris, Carme Alomar, Francoise Claro, Christos Ioakeimidis, Francois Galgani, Tatjana Hema, Salud Deudero, Teresa Romeo, Pietro Battaglia, Franco Andaloro, Ilaria Caliani, Silvia Casini, Cristina Panti, Matteo Bains. 2018. Bioindicators for monitoring marine litter ingestion and its impacts on Mediterranean biodiversity. Environmental Pollution 237: 1023-1040
- Teresa Romeo, Battaglia Pietro, Cristina Pedà, Pierpaolo Consoli, Franco Andaloro, Maria Cristina Fossi. 2015. First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin 95; 358-361. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.048>.
- Carlo Giacomo Avio, Stefania Gorbi, Francesco Regoli. 2015. Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: First observations in commercial species from Adriatic Sea. Marine Environmental Research 111, 18-26. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.014>.
- <https://www.lifegate.it/come-plastica-uccide-animali-marini>
- <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20181116STO19217/microplastiche-origini-effetti-e-soluzioni>
- <https://cdr.eionet.europa.eu/help/msfd>
- <https://www.cnr.it/it/comunicato-stampa/7189/la-zuppa-di-plastica-del-mediterraneo>
- <https://www.whalewatchliguria.it/it/news-13/il-santuario-dei-cetacei.html>
- <https://www.pinterest.it/pin/452682200035926830/?autologin=true>
- <https://www.acquariofiliaitalia.it/pesci-di-mare/alalunga-thunnus-alalunga.html>
- <http://animal.memozee.com/view.php?tid=2&did=41742>
- <https://www.micro-shop.zeiss.com/it/us/system/legacyredirectsystem/10156>
- <https://www.mauriziotommasini.it/gallinella-proprieta-nutritive/>
- https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=138073
- <http://www.summagallicana.it/lessico/s/sardina%20-%20Sardina%20pilchardus.htm>
- <https://www.animali-velenosi.it/pesci/squalo-spinarolo-squalus-acanthias/>
- <http://www.umema.it/Pesci/album/slides/38%20mullus%20barbatus.html>
- <https://knowledge.ulprospector.com/1411/pe-ftir-analysis/>
- <https://www.srainstruments.it/p/cary-660-670-ft-ir>