

PROGETTO DOTTORATO

Approccio integrato per lo studio dell'impatto sulla salute e sull'ecologia trofica di specie ittiche di interesse commerciale nel Mar Tirreno: un'analisi morfologica, ecologica e biochimica

Candidato: **Camilla Sangiovanni**

Stato dell'arte

L'accumulo di plastica sul fondale marino perturba l'equilibrio degli ecosistemi e ha impatti negativi, diretti e indiretti, su numerose specie marine e sulle reti trofiche¹⁻⁴. Tra gli effetti diretti, è possibile identificare l'ingestione di microplastiche⁵, con conseguenze sullo stato di salute degli organismi. Se si tratta di specie sfruttate dalla pesca, è ipotizzabile che la contaminazione e/o l'alterazione dei valori nutrizionali degli individui pescati possa arrivare fino al consumo umano.

Recenti studi hanno indagato l'effetto sulla biodiversità della presenza di macroplastiche (oggetti con dimensione superiore a 25 mm) sul fondale marino⁶. Questo inquinante, insieme ad altre sorgenti di disturbo – come lo sforzo di pesca – riduce la biodiversità e crea un ambiente poco idoneo per la vita di molte specie sensibili. È stato osservato che a un maggior accumulo di macroplastiche sul fondale possono essere associati una riduzione della variabilità della dieta e un peggioramento degli indici di benessere, come il Fattore di Condizione di Fulton (1911); ciò può derivare da una diminuzione quali-quantitativa delle specie ingerite disponibili sui fondali più ricchi di plastiche⁷

Tuttavia, non è chiaro se e quanto la presenza di macroplastica possa determinare l'accumulo di sostanze di sintesi, come gli interferenti endocrini, nei tessuti delle specie esposte e, in particolare, di quelle che sono oggetto di prelievo per il consumo umano. Gli interferenti endocrini sono sostanze esogene, o miscele di esse, che alterano la funzionalità del sistema endocrino, causando effetti avversi sulla salute di un organismo, o della sua progenie. Alcuni composti presenti nelle plastiche, come ftalati ad alto peso molecolare, stabilizzanti, antiossidanti, filtri UV e biocidi, migrano facilmente nei tessuti biologici e possono influenzare diversi processi fisiologici legati alla regolazione ormonale – tra cui la sintesi, la secrezione, il trasporto e l'eliminazione degli ormoni endogeni responsabili dell'omeostasi, della riproduzione, dello sviluppo e del comportamento⁸⁻¹¹.

Oggi è possibile quantificare e monitorare la presenza di macroplastiche sul fondale marino ad ampia scala, con un elevato grado di risoluzione spaziale ma anche di dettaglio delle diverse tipologie e quantità di materiali¹². Allo stesso tempo, tutte le principali popolazioni di specie ittiche sfruttate dalla pesca sono monitorate in quanto esistono campagne di pesca scientifica che raccolgono informazioni quali-quantitative sul pescato.

Obiettivi del progetto

Attraverso la caratterizzazione morfologico/anatomica degli esemplari, lo studio della loro ecologia trofica e l'analisi biochimica dei loro tessuti, sarà indagata la relazione tra la quantità di macroplastiche accumulate sul fondale e lo stato di salute/accrescimento delle popolazioni sfruttate dalla pesca.

In particolare, questo progetto ha due finalità principali:

- Indagare eventuali alterazioni dirette e indirette causate dalla presenza di macroplastiche sui fondali del Mar Tirreno studiando la dieta e lo stato di benessere di due specie dall'alto valore economico e alimentare: la triglia di fango (*Mullus barbatus*) e il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*), pescate in aree soggette a diverso accumulo di plastica sul fondo.
- Indagare la presenza, all'interno dei tessuti dei campioni, di interferenti endocrini e di conseguenti alterazioni morfologiche riconducibili alla presenza di questi inquinanti.

Area di studio e metodi

L'area di studio sarà il Mar Tirreno Centro- Meridionale, dove l'Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IRBIM) conduce da anni campagne scientifiche di monitoraggio (MEDITS) per raccogliere campioni di tutte le componenti della comunità demersale e di macrorifiuti sul fondale. La campagna MEDITS usa una rete da pesca sperimentale mediante un campionamento stratificato per profondità negli intervalli (10–50 m, 51 - 100 m, 101 - 200 m, 201 - 500 m, 501 - 800 m) per prelevare sia i campioni della fauna demersale, sia i rifiuti di macroplastiche.¹³ Inoltre, saranno raccolti campioni di sedimento e di fauna bentonica mediante benna (Van Veen)¹⁴.

I campioni raccolti saranno analizzati secondo le fasi e i metodi specificati di seguito e schematizzati nella Figura 1:

- Le **caratteristiche demografiche** delle popolazioni studiate (età, taglia, sesso, grado di maturità sessuale, fattore di condizione);
- L'**ecologia trofica**, attraverso l'analisi dei contenuti stomacali degli individui appartenenti alle due specie, che saranno confrontati con la disponibilità di prede ottenuta mediante l'analisi dei campioni di sedimento prelevati nelle stesse aree di cattura del pescato.
- L'**analisi istologica dei tessuti** al fine di individuare l'eventuale presenza di anomalie a carico delle gonadi, e di alcuni organi bersaglio come il fegato;
- L'**analisi biochimica** dei tessuti al fine di individuare eventuali interferenti endocrini e le alterazioni del metabolismo.

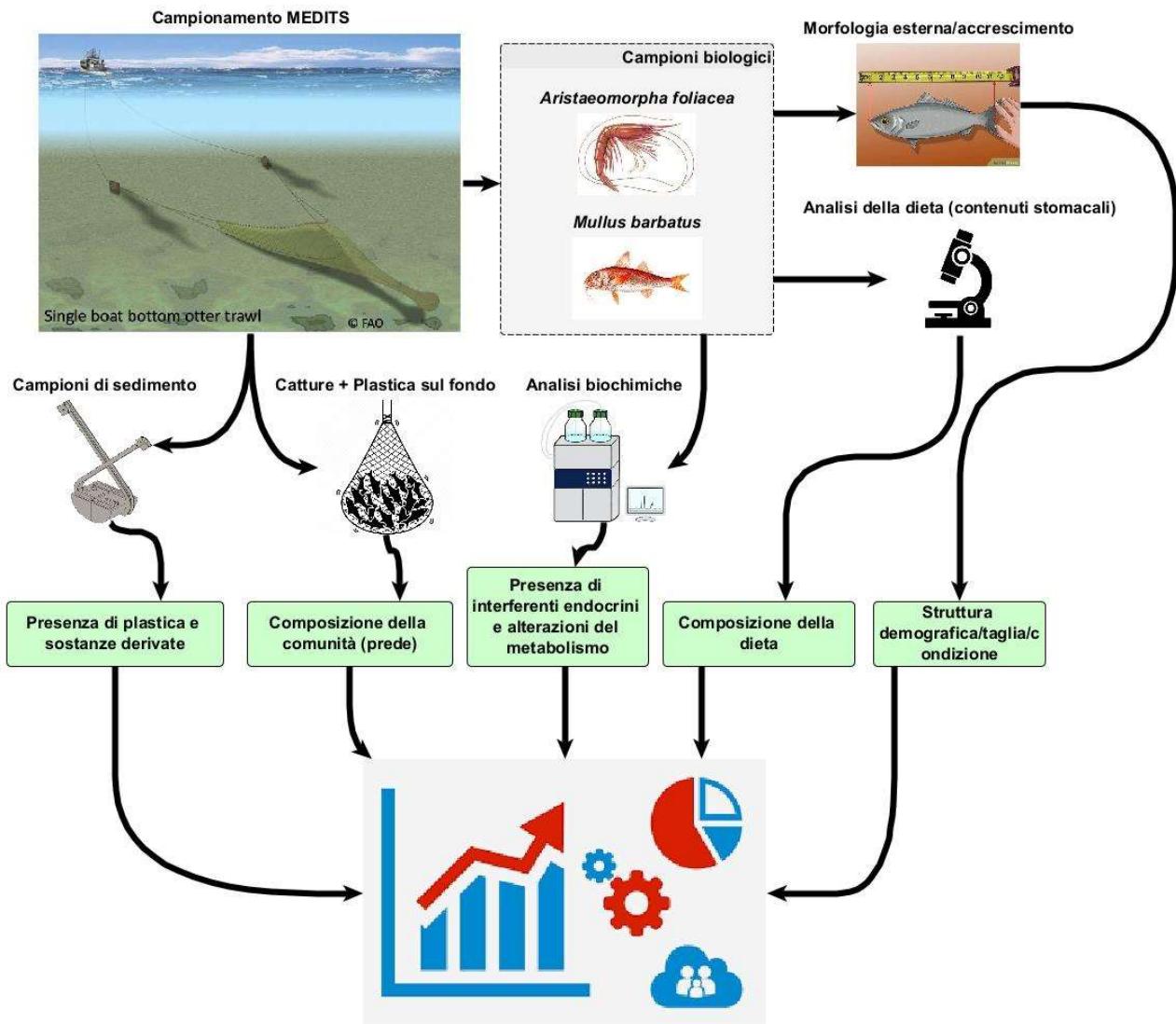


Figura 1 – Schema di campionamento e delle metodologie applicate

Nella tabella seguente sono sintetizzati i metodi e la logistica che saranno utilizzati

Tabella 1 – P piano di attività e delle strutture presso le quali saranno condotte le analisi

| Attività | Periodo | Laboratorio/struttura di ricerca | Tipologia di dato ottenuto |
|--|-------------------------------|--|--|
| Revisione della letteratura e pianificazione del campionamento | Inverno 2025 | Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura dell’Università degli Studi di Roma Tor Vergata | Selezione dei siti di campionamento e definizione dei protocolli per le analisi dei campioni |
| Raccolta campioni | Primavera-Estate 2025 | CNR-IRBIM sede di Messina (Campagna MEDITS 2025) | Quantificazione dei macrorifiuti, campioni biologici, dati sulla struttura della comunità demersale, campioni di sedimento |
| Analisi delle caratteristiche demografiche | Estate-Autunno 2025 | CNR-IRBIM sede di Messina | Struttura demografica per sesso/età delle popolazioni e Condition Factor |
| Analisi dell’ecologia trofica | Inverno 2025 – Primavera 2026 | Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura dell’Università degli Studi di Roma Tor Vergata | Composizione quali/quantitativa della dieta e confronto con la disponibilità ambientale |
| Analisi anatomica | Primavera – Autunno 2026 | CNR-IRBIM sede di Messina | Presenza di anomalie dell’apparato riproduttivo e di organi bersaglio (es. fegato) |
| Analisi biochimica | Autunno 2026 – Inverno 2027 | Laboratorio di Biochimica della Nutrizione dell’Università degli Studi di Roma Tor Vergata | Presenza di interferenti endocrini ed effetti sul metabolismo |
| Preparazione delle pubblicazioni e della tesi | 2027 | Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura dell’Università degli Studi di Roma Tor Vergata | 2 pubblicazioni e tesi di dottorato |

Bibliografia

1. Angiolillo, M. et al. Distribution of seafloor litter and its interaction with benthic organisms in deep waters of the Ligurian Sea (Northwestern Mediterranean). *Science of The Total Environment* **788**, 147745 (2021).
2. Gall, S. C. & Thompson, R. C. The impact of debris on marine life. (2015) doi:10.1016/j.marpolbul.2014.12.041.
3. Anastasopoulou, A. & Fortibuoni, T. Impact of Plastic Pollution on Marine Life in the Mediterranean Sea. *Handbook of Environmental Chemistry* **111**, 135–196 (2019).
4. Tuuri, E. M. & Leterme, S. C. How plastic debris and associated chemicals impact the marine food web: A review. *Environmental Pollution* **321**, 121156 (2023).
5. Markic, A., Gaertner, J. C., Gaertner-Mazouni, N. & Koelmans, A. A. Plastic ingestion by marine fish in the wild. *Crit Rev Environ Sci Technol* **50**, 657–697 (2020).
6. Sbrana, A. et al. Ask the shark: blackmouth catshark (*Galeus melastomus*) as a sentinel of plastic waste on the seabed. **169**, 98 (2022).
7. Sangiovanni, Interazione tra plastiche e specie ittiche di interesse commerciale: il caso di *Mullus barbatus* (Linneus, 1758) nel Mar Tirreno Centro - Meridionale. 2024 *Corso Di Laurea in Ecobiologia*, Sapienza
8. Hahladakis, J. N., Velis, C. A., Weber, R., Iacovidou, E. & Purnell, P. An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *J Hazard Mater* **344**, 179–199 (2018).
9. Hermabessiere, L. et al. Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: A review. *Chemosphere* **182**, 781–793 (2017).
10. Rhodes, C. J. Plastic pollution and potential solutions. *Sci Prog* **101**, 207–260 (2018).
11. Sendra, M., Pereiro, P., Figueras, A. & Novoa, B. An integrative toxicogenomic analysis of plastic additives. *J Hazard Mater* **409**, 124975 (2021).
12. Cau, A. et al. What, where, and when: Spatial-temporal distribution of macro-litter on the seafloor of the western and central Mediterranean sea. *Environ Pollut* **342**, (2024).
13. Bertrand, J. & Teresa Spedicato, M. *International Bottom Trawl Survey in the Mediterranean Instruction Manual*. <http://www.sibm.it/MEDITS%202011/principale%20project.htm>.
14. Warwick, R. M., Pearson, T. H. & Ruswahyuni. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. *Mar Biol* **95**, 193–200 (1987).