

## Progetto di Ricerca

Il progetto di ricerca mira allo sviluppo di metodologie analitiche per l'analisi spettroscopica di microplastiche (MP) in ambiente marino, al fine dell'implementazione di metodi analitici standardizzati e affidabili da applicare nelle campagne di monitoraggio ambientale.

Nonostante il notevole aumento degli studi analitici per il riconoscimento delle microplastiche in diverse matrici ambientali, persistono ancora lacune nell'identificazione dei fattori che influenzano il degrado (ad esempio, dimensione e tipo di polimero), compromettendo così una valutazione efficace dei marcatori analitici per il loro riconoscimento.

A tale scopo, il progetto valuterà la modifica dei segnali analitici indotta da invecchiamento artificiale in funzione della loro dimensioni, morfologia e composizione.

In particolare, il progetto sarà focalizzato sull'impegno di tecniche di microscopia molecolare quali: FTIR e Raman, al fine della validazione ed integrazione di dati ottenuti tramite pirolisi analitica e imaging iperspettrale nella regione del vicino IR.

Diverse strategie multivariate (non supervisionate e supervisionate) saranno implementate. Saranno sviluppati modelli multivariati per determinare la composizione chimica e gli effetti dell'invecchiamento nel tempo, al fine di migliorare l'efficienza del riconoscimento dei polimeri.

Il progetto permetterà la caratterizzazione del comportamento delle MP nell'ambiente.

I temi di ricerca saranno inerenti al progetto PRIN PNRR 2022, DIORAMA - A DEEP DIVE INTO THE STUDY OF MICROPLASTICS IN AQUEOUS MATRICES.

## Piano di Attività

In accordo con gli obiettivi del progetto di ricerca, sono previste le seguenti attività:

- Selezione e caratterizzazione di campioni standard rappresentativi, da sottoporre ad invecchiamento artificiale.
- Implementazione di protocolli per la preparazione dei campioni al fine dell'analisi tramite imaging spettroscopico e microscopia molecolare
- Implementazione di strategie e configurazioni strumentali per l'analisi dei campioni.
- Implementazione ed applicazione di strategie multivariate per l'estrazione e la valorizzazione delle informazioni contenute nei dati e la loro integrazione in modelli multivariati.
- Validazione dei metodi e strategie sviluppate tramite analisi di campioni reali in collaborazione con enti di ricerca europea operanti nel settore.

Al fine dell'implementazione delle sopra descritte attività, le competenze e le risorse (Microscopio FTIR, microscopio Raman e sistema di imaging iperspettrale XRF-VNIR-SWIR ) sono disponibili all'interno dell'Università di Bologna presso il Laboratorio Diagnostico di Microchimica e Microscopia per i Beni Culturali (M2ADL) gruppo di ricerca del proponente ed afferente al Dipartimento di Chimica G. Ciamician.

Inoltre, il ricercatore potrà avere accesso al sistema di imaging iperspettrale operante nel vicino IR e sito presso il Dipartimento di Farmacia dell'Università di Genova, partner del progetto (referente Prof. Paolo Oliveri).

## ENGLISH

## Research Project

The research project aims to develop analytical methodologies for the spectroscopic analysis of microplastics (MP) in marine environments, in order to implement standardized and reliable analytical methods for environmental monitoring campaigns.

Despite the considerable number of analytical studies conducted for microplastic identification, there are still gaps in assessing the impact of influencing factors on degradation, including microplastic size, morphology, and polymer type. Additionally, there is a need for defining appropriate analytical markers for the identification of degraded microplastics.

To this aim, the project will evaluate the alteration of the physico-chemical features of microplastics (MP) over time, with a specific focus on changes induced by degradation effects in the recorded analytical signals.

In particular, the project will focus on the use of molecular microscopy techniques such as FTIR and Raman for the validation and integration of data obtained through analytical pyrolysis and hyperspectral imaging in the near-IR region. Moreover, different multivariate strategies (unsupervised and supervised) will be implemented. Time-series multivariate models will be developed to determine the chemical composition and aging effects over time and to enhance the efficiency of polymer recognition.

The research topics will be related to the PRIN PNRR 2022 project, DIORAMA - A DEEP DIVE INTO THE STUDY OF MICROPLASTICS IN AQUEOUS MATRICES.

## Research Activities

In line with the research project objectives, the following activities are planned out:

- Selection and characterization of representative standard samples for artificial aging.
- Implementation of protocols for sample preparation for analysis through spectroscopic imaging and molecular microscopy.
- Implementation of strategies and instrumental configurations for sample analysis.
- Implementation and application of multivariate strategies for extracting and enhancing information contained in the data and integrating them into multivariate models.
- Validation of the developed methods and strategies through the analysis of real environmental samples in collaboration with European research centers.

For the implementation of the above-mentioned activities, the expertise and resources (FTIR microscope, Raman microscope and XRF-VNIR-SWIR hyperspectral imaging system) are available within the Department of Chemistry G. Ciamician, Ravenna Campus, at the University of Bologna. Furthermore, the researcher will have access to the hyperspectral imaging system operating in the near-infrared, located at the Department of Pharmacy of the University of Genoa, (contact person: Prof. Paolo Oliveri).