

IZS

T E R A M O

/

ISTITUTO
ZOOPROFILATTICO
SPERIMENTALE
DELL'ABRUZZO
E DEL MOLISE
"G. CAPORALE"



Valutazione dell'esposizione a micro-nanoplastiche e bisfenoli associata al consumo di vongola *Chamelea gallina*

RC IZSAM 07/22

Federica Di Giacinto

Reparto Biologia delle Acque

11 giugno 2026 – Convegno «I risultati della RC condotta dall'IZSAM – anno 2025»

IZS

T E R A M O

/

ISTITUTO
ZOOPROFILATTICO
SPERIMENTALE
DELL'ABRUZZO
E DEL MOLISE
"G. CAPORALE"



Obiettivo generale

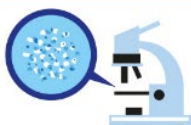
Valutare l'esposizione umana a MPs– NPs e bisfenoli associata al consumo di vongole *C. gallina* pescate nel medio Adriatico, approfondendo la conoscenza degli effetti dell'esposizione a questi contaminanti emergenti nella stessa specie di vongole *in vivo*.

WP1
Sampling
campaign of
clams



WP2

MP detection and
characterization by
stereomicroscopy
and RAMAN



WP3

MPs + NPs in PET and PC;
PTA and BPA detection
by LC-MS/MS



WP4

In vivo
test



WP5

Evaluation of
human exposure
to NPs and MPs



Obiettivi specifici

- rilevare e caratterizzare morfologicamente e chimicamente le MPs ($> 1 \mu\text{m}$) estratte dai tessuti della vongola (*C. gallina*);
- rilevare BPs, PTA, MPs e NPs composte da PET e PC tramite LC-MS/MS nei tessuti della *C. gallina*;
- approfondire il profilo di rischio delle MPs e NPs con una sperimentazione *in vivo* volta ad accertare l'effetto di dosi realistiche sulla fisiologia della vongole *C. gallina*;
- valutare l'esposizione a MPs-NPs e BPs associata al consumo di vongole pescate nel medio Adriatico.

Chamelea gallina

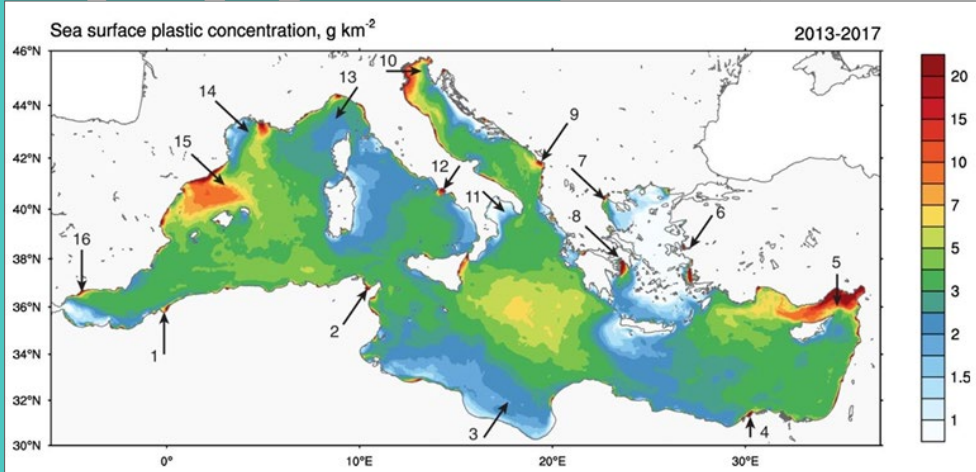


No published data on MPs
and NPs and additives in
clams caught from Middle
Adriatic Sea

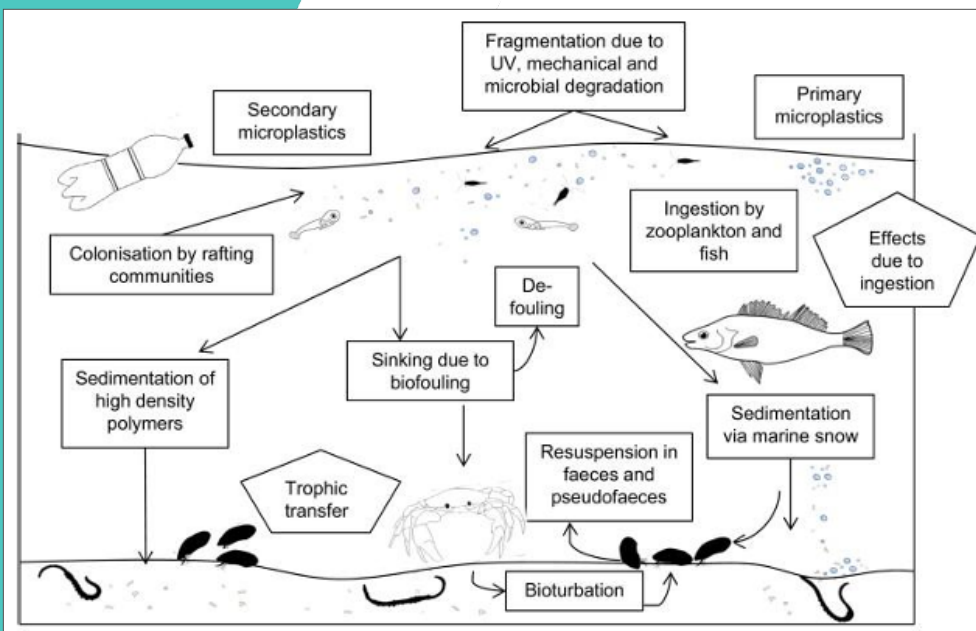
Perché la vongola lupino?

- La vongola *Chamelea gallina* rappresenta un'importante risorsa alieutica del medio Adriatico, quale *hot spot* per l'inquinamento da plastica;
- è uno dei bivalvi maggiormente consumati;
- è un animale bentonico filtratore ed è capace di accumulare xenobiotici dall'ambiente circostante, comprese MPs-NPs e loro additivi;
- l'EFSA ha indicato i molluschi bivalvi quali alimenti con probabile profilo di rischio relativo al consumo sia di MPs che di NPs da sottoporre ad approfondimento e studio (EFSA, 2016).

Concentrazione (grammi per km²) media, per il periodo 2013-2017, dei rifiuti superficiali nel Mediterraneo (fonte: Liubartseva et al., 2018)



Potenziati vie di trasporto delle microplastiche e relative interazioni biologiche in ambiente acquatico (fonte: Wright et al., 2013)

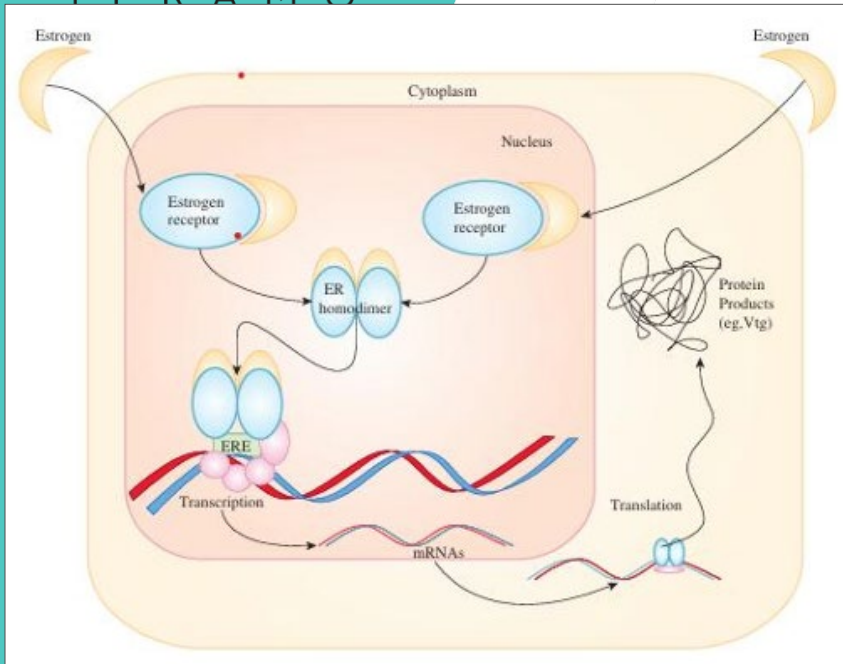


Inquinamento da plastiche nel Mar Mediterraneo

- Il Mar Mediterraneo rappresenta un *hot spot* per la presenza del *marine litter*, costituito principalmente da materiale in plastica (>52 detriti/km² in Adriatico) (Suaria & Aliani, 2014);
- La concentrazione di MPs (range 5 mm–0,1 µm) è stata pari a $0,10 \pm 0,09$ nr/m², e costituite principalmente da polietilene, polipropilene e polistirene (de Haan et al., 2019).
- Ter Halle et al. (2025) hanno rilevato concentrazioni di NPs nell'ordine dei µg/L.
- 693 specie animali per le quali sono state documentate le interazioni con i rifiuti marini, costituiti nel 92% in plastica (Gall & Thompson, 2015).

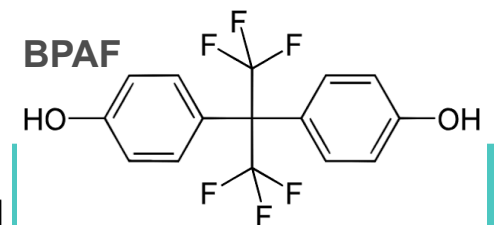
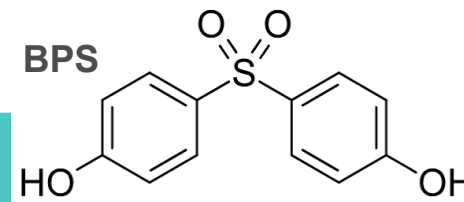
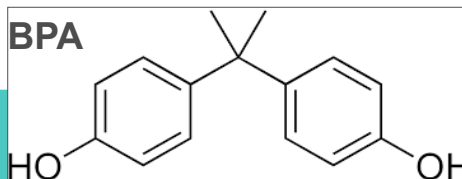


Gli additivi: il caso del bisfenolo A (BPA) e altri bisfenoli



Il BPA può sostituire completamente gli ormoni endogeni legandosi al recettore degli estrogeni, modificando così la trascrizione e la traduzione dei geni/proteine regolati dal sistema (Casarett & Doull's, 2018).

- Il BPA, composto organico di sintesi utilizzato come monomero per la produzione del PC, è un interferente endocrino.
- La produzione raggiungerà 9,3 Mt entro il 2030, ma la sua concentrazione nelle acque marine è molto bassa, ossia da ng/L a µg/L (Xie et al., 2022; Soltani et al., 2023; Paoletta et al., 2024).
- Il BPA altera la fisiologia gonadica e l'espressione di geni correlati in diverse specie marine di differenti livelli trofici (Fabrello & Matozzo, 2022).
- Nel 2023 l'EFSA ha diminuito la TDI fino al valore pari a 0.2 ng/kg peso corporeo al giorno sulla base di evidenze scientifiche sulla sua immunotossicità.



Campionamento *in situ*

- ✓ Durata annuale, da giugno 2023 a maggio 2024;
- ✓ 1 campione al mese da ciascuna Regione (Marche, Abruzzo e Molise) per un totale di 34 campioni;
- ✓ Punti di campionamento casuali in conformità al piano di monitoraggio nelle sole zone di Classe A;
- ✓ Campionamenti effettuati dalle AA.SS.LL. secondo le modalità della sorveglianza sanitaria routinaria;
- ✓ Solo molluschi di taglia commerciale (>22 mm).



WP5: Valutazione dell'esposizione a BPs, PTA, PET e PC associata al consumo di vongole pescate nel medio Adriatico

- Stima dell'*Estimated Daily Intake* (EDI) (ng/kg bw/die) con elaborazione di due scenari: uno di esposizione media (basato sulla mediana delle concentrazioni) e uno di esposizione elevata (basato sul 95° percentile, P95).
- Caratterizzazione del rischio: *Target Hazard Quotient* (THQ) e (HI) *Hazard Index*

$$EDI = \frac{IR \times C}{BW}$$

IR= ingestion rate
C= concentration
BW= body weight

$$THQ = \frac{EDI}{TDI \text{ o } RfD}$$

TDI= Tolerable daily intake
RfD= reference dose no effects

$$HI = \sum THQ = THQ(BPA) + THQ(BPS) + THQ(BPAF)$$

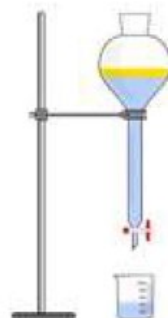
L'esiguità dei rilievi analitici con valori superiori al *LOD* non ha permesso una caratterizzazione statisticamente robusta della variabilità e dell'incertezza tramite **modelli probabilistici**.

Pertanto, si è optato per un **modello deterministico**, metodologicamente più appropriato e conservativo in contesti caratterizzati da scarsità di dati sperimentali.



Alkaline digestion
10 g of clams
KOH 10% p/p
60 °C, 24 h, 300 rpm

Gravimetric separation
1: without salt (4 h)
2: Adding KI 50% p/p (4 h)



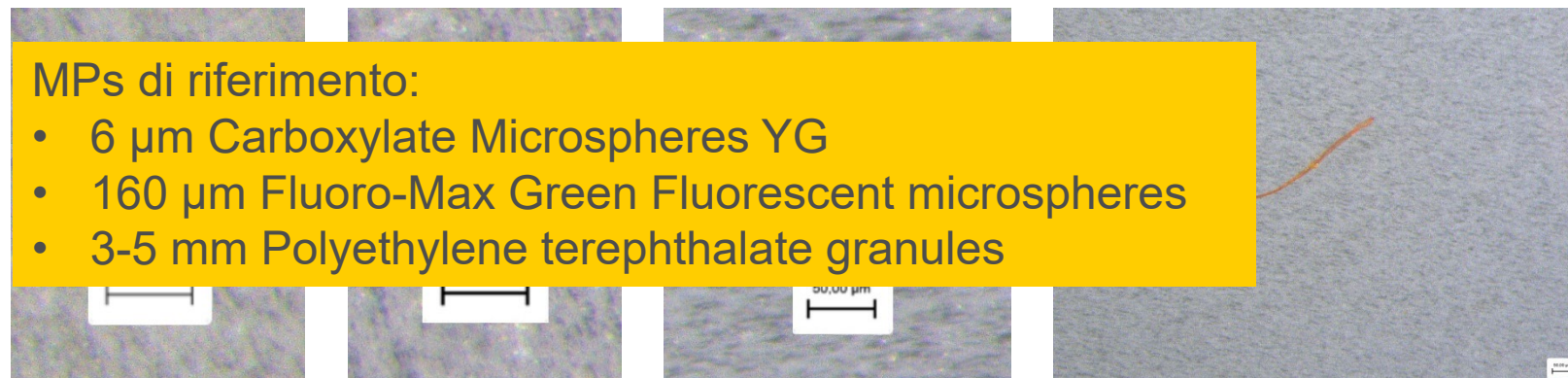
Filtration
Stereomicroscope:
Polycarbonate
membrane (PC)
μRaman: Glass
fiber filter (GF)

μRaman conditions
532 nm laser source
3 objectives: 10x, 20x (surface scan) and 50x
(spectra collection)
50-4000 cm⁻¹ spectral range

Estrazione e caratterizzazione morfologica e chimica delle microparticelle (>1 μm)

MPs di riferimento:

- 6 μm Carboxylate Microspheres YG
- 160 μm Fluoro-Max Green Fluorescent microspheres
- 3-5 mm Polyethylene terephthalate granules



Filters and respective scores for each parameters considered in the optimization of an analytical protocol for μRaman.

Parameters/Filters	Polycarbonate membrane (PC)	Silicon microperforated membrane (Si)	Glass fiber filter (GF)
Number of filters for each sample	▶	▼	▲
Size of filters	▶	▲	▶
Readability	▲	▶	▶
Interfering Raman signal	▼	▲	▲
Cost of filters	▲	▼	▲
Recovery rates of standard materials*	▲	▼	▶

Score legend: Optimal (▲); Acceptable (▶); Problematic (▼); *The recovery was evaluated from the stereomicroscope reading

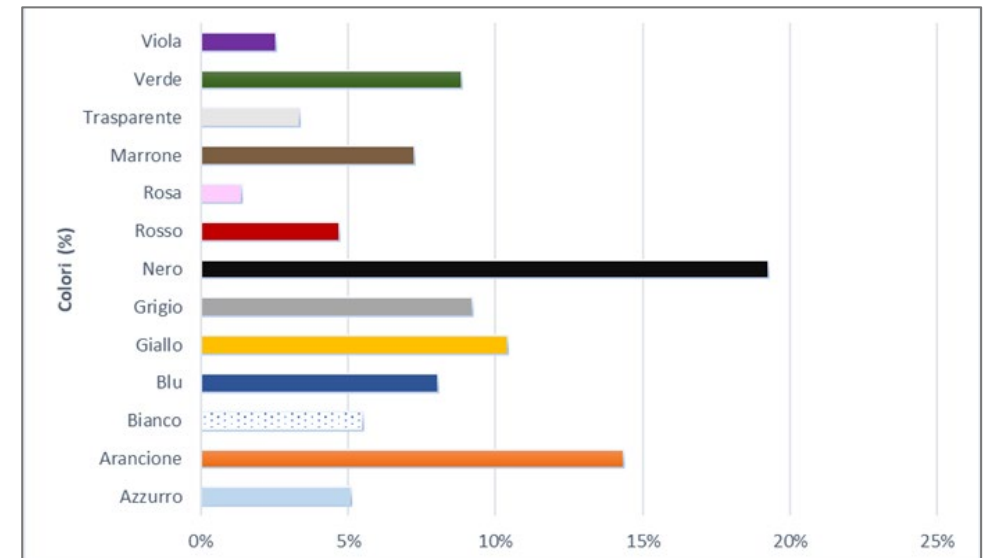
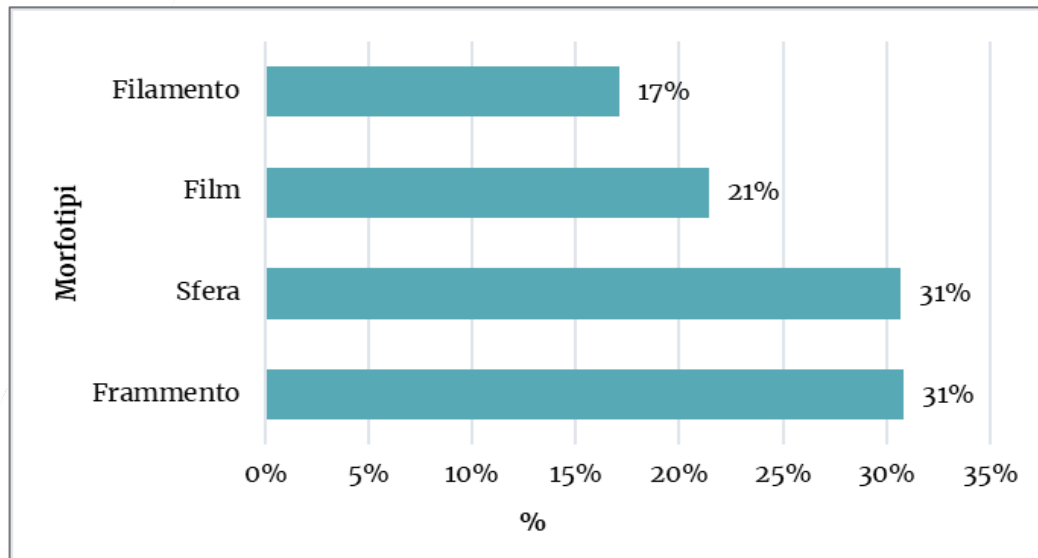
(fonte: Aloia et al., 2024)

Bianchi ambientali,
procedurali e % recupero
dei controlli positivi $\geq$
73,4%

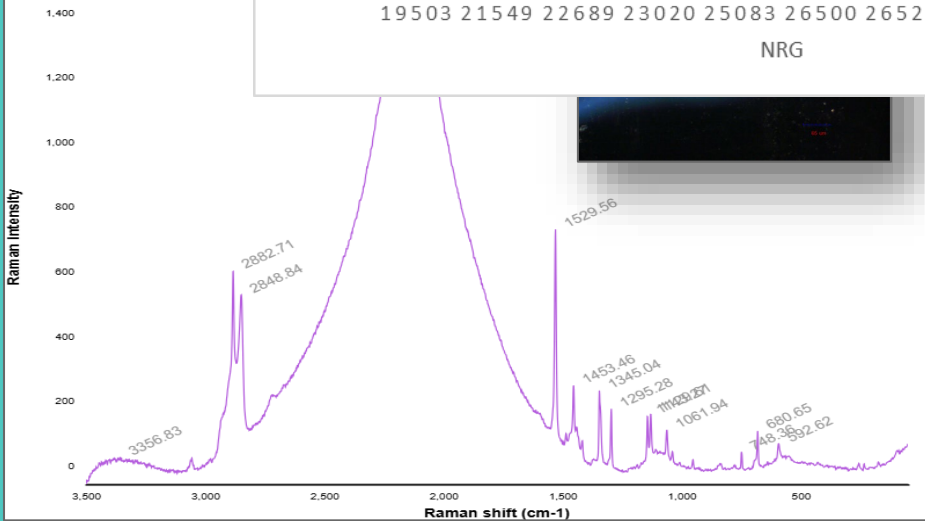
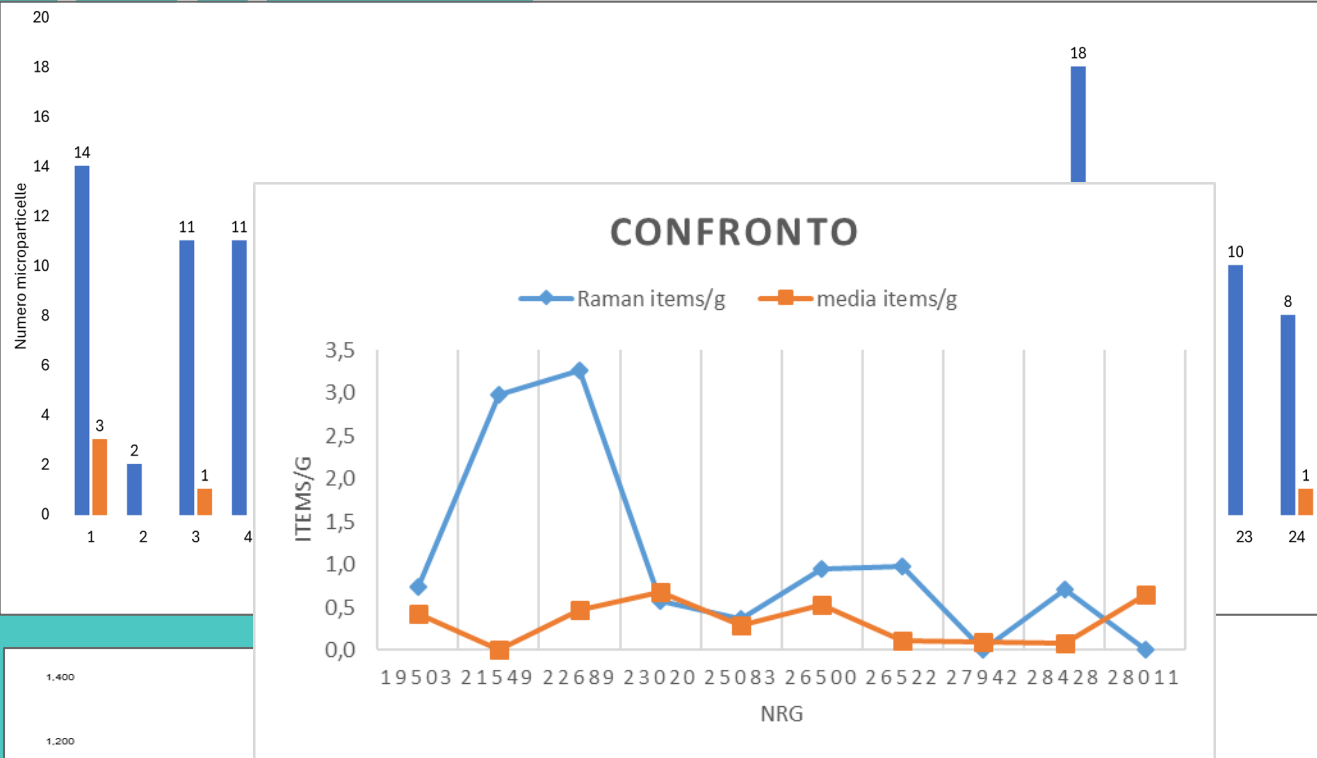
ISTITUTO
ZOOPROFILATTICO
SPERIMENTALE
DELL'ABRUZZO
E DEL MOLISE
"G. CAPORALE"

Risultati: stereomicroscopia delle microparticelle presunte MPs

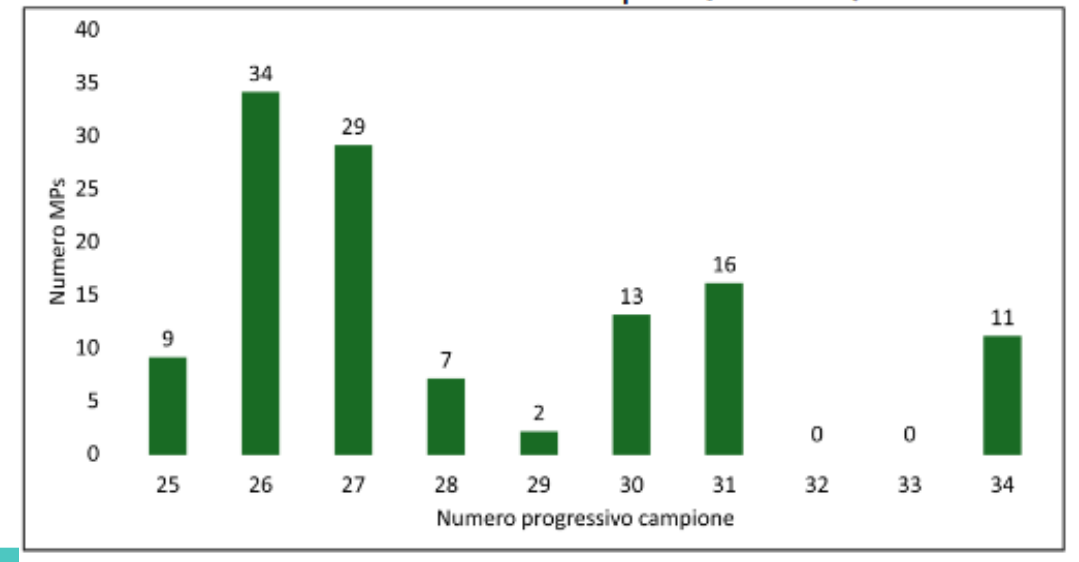
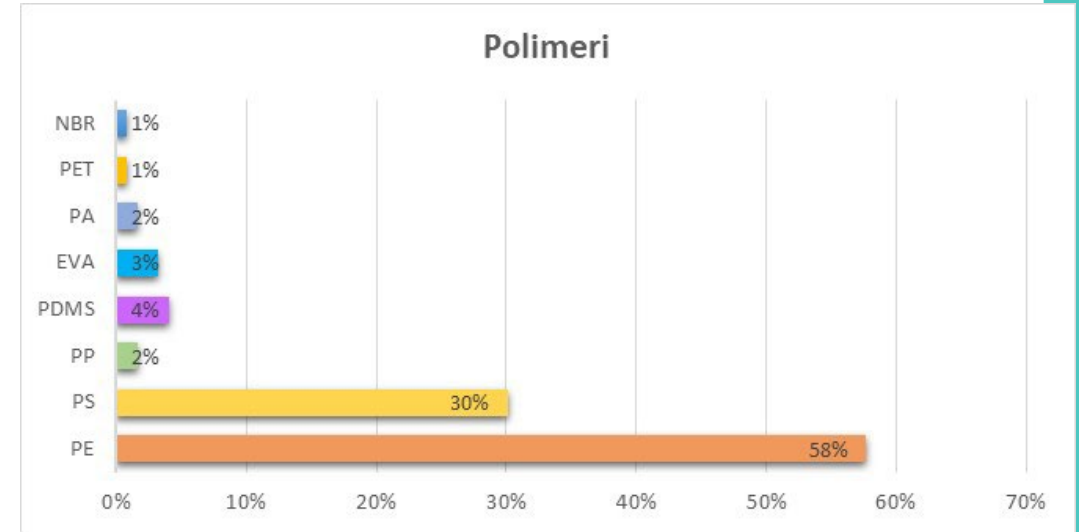
- 102 aliquote, 540 filtri in PC;
- 91,2% positivi;
- 509 microparticelle presumibilmente MPs



- scansione selettiva su 154 particelle presunte MPs
- ~ 30% campioni scansione completa delle membrane



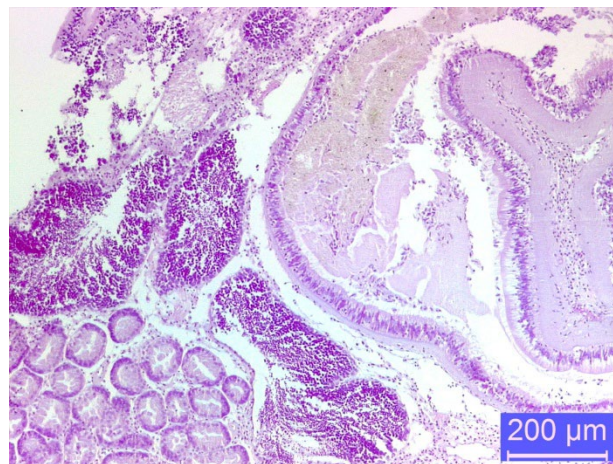
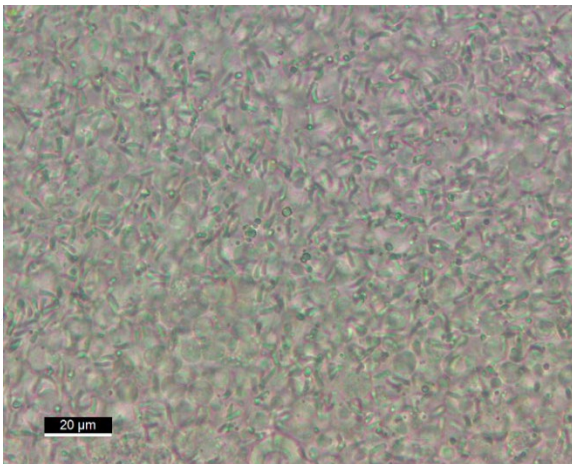
Risultati Raman



Esame citologico ed istologico

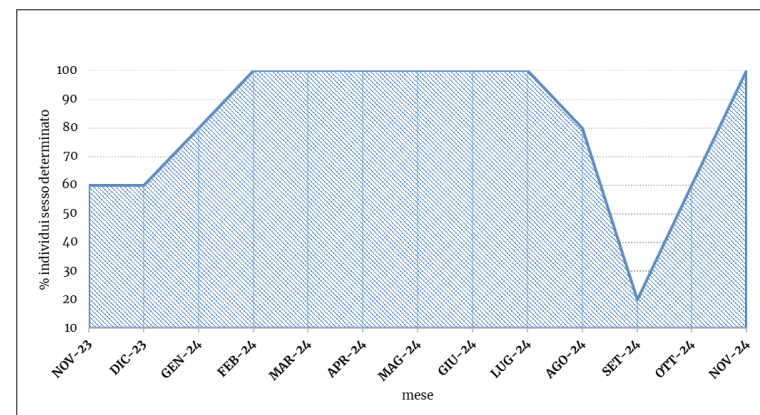
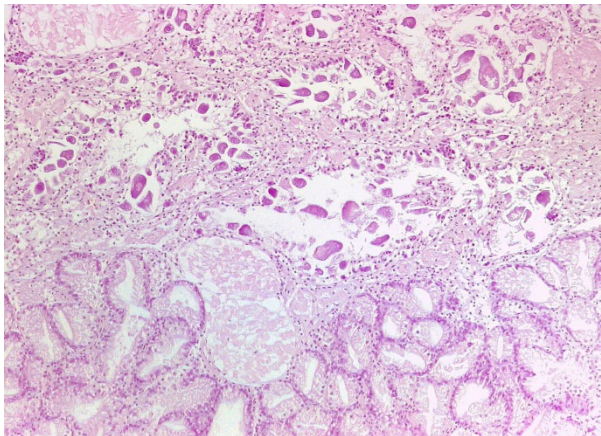
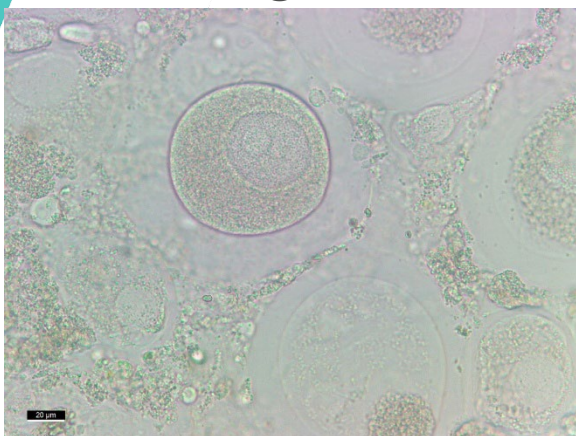
non è emersa alcuna correlazione significativa tra lo stato fisiologico della riproduzione e il carico di microparticelle rilevato nelle vongole ($p = 0,4$).

Gameti e gonade maschili



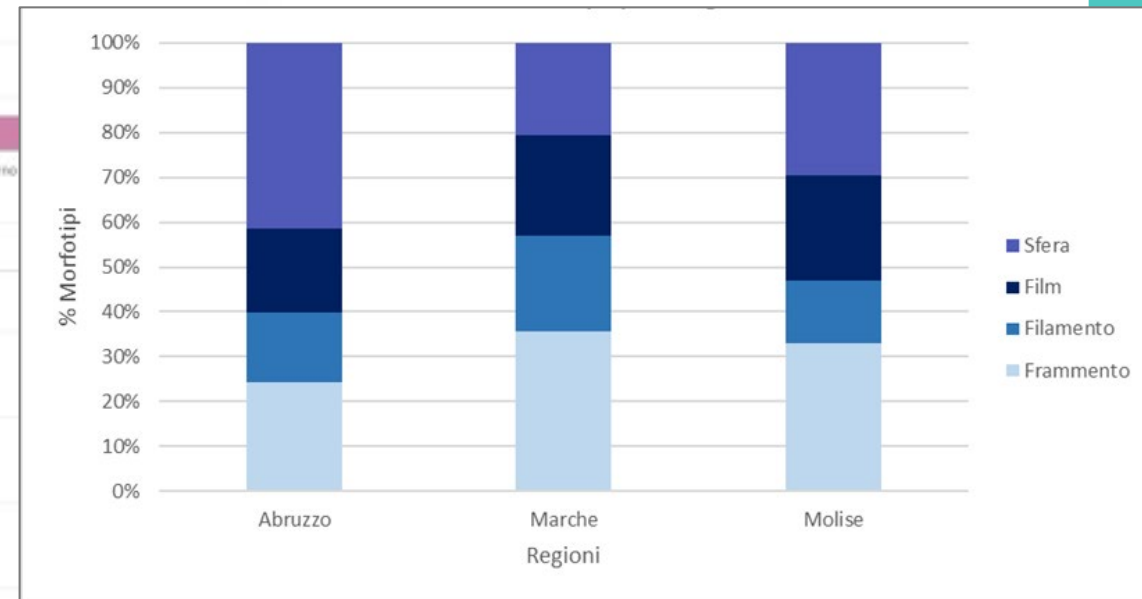
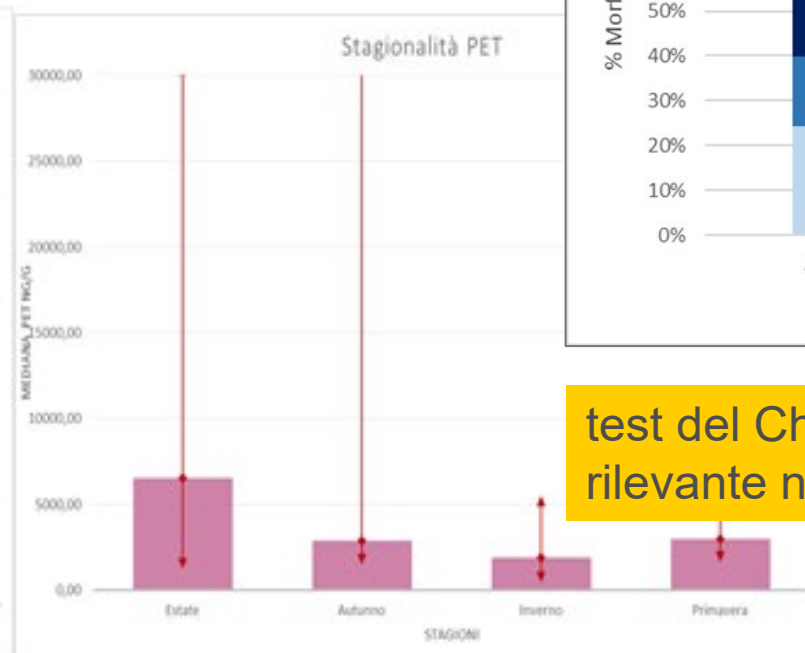
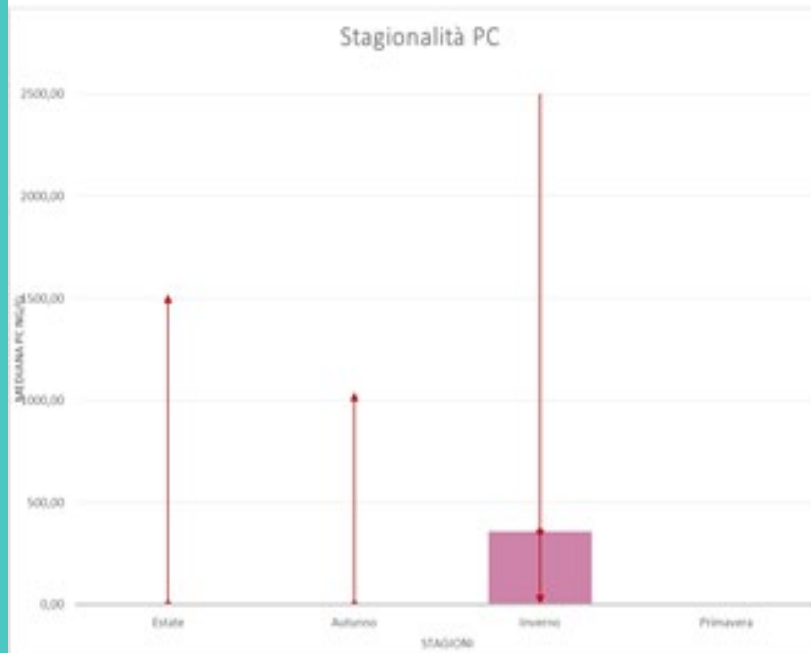
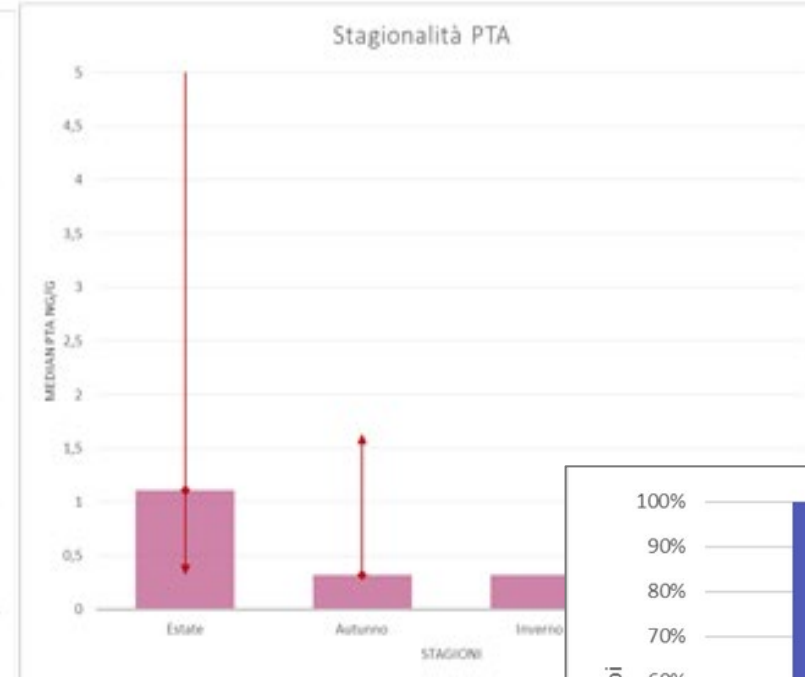
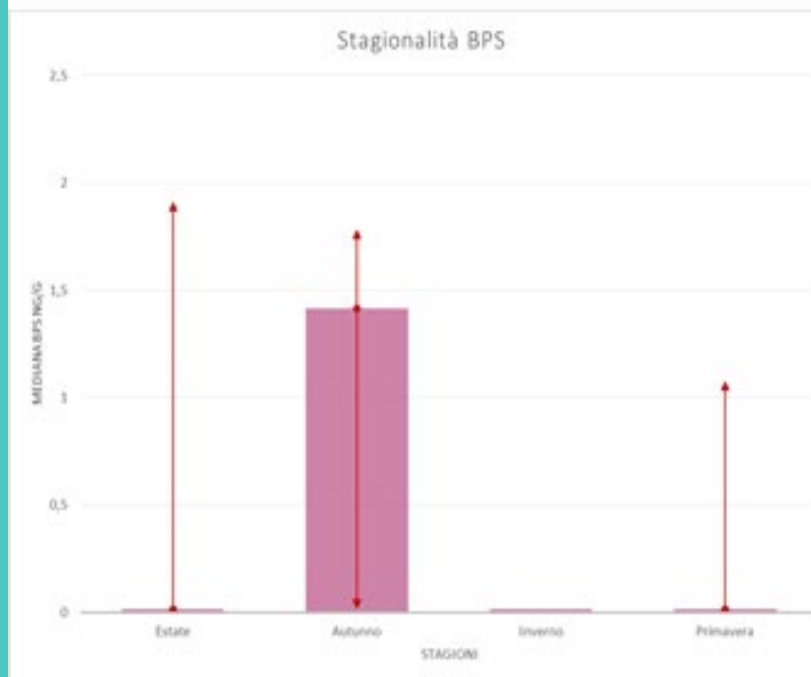
Monitoraggio del ciclo riproduttivo annuale

Gameti e gonade femminili



Analisi statistica risultati analitici

L'analisi non parametrica di
Kruskal-Wallis ha evidenziato



suggeriscono un possibile
effetto stagionale

test del Chi-quadrato ha evidenziato una differenza
rilevante nella ripartizione dei morfotipi ($p=0,002$)

Discussione

- I livelli di contaminazione osservati sono comparabili a quelli riportati per *C. gallina* nel Mar Nero (Gedik & Gozler, 2022), ma inferiori rispetto al mitilo (Gomiero et al., 2019; Quaglia et al., 2023), confermando il ruolo dell'habitat, strategia trofica e selettività alimentare nell'accumulo di MP (Ward et al., 2019).
- L'identificazione delle MP dipende fortemente dal metodo analitico utilizzato, l'integrazione di tecniche combinate è auspicabile per una valutazione esaustiva;
- La prevalenza di PE, PS e PET riflette la loro diffusione ambientale; per il PET emerge una possibile relazione tra caratteristiche ecologiche della specie e accumulo di particelle ad alta densità.
- L'esposizione alimentare stimata (PET, PC e bisfenoli) risulta generalmente contenuta rispetto ad altri prodotti ittici (Barboza et al., 2020; Bogdanović et al., 2025), ma il nuovo TDI EFSA per il BPA sottolinea la necessità di ulteriori studi tossicologici e monitoraggi a lungo termine.

Application of Raman spectroscopy for the analysis of microplastics in food and beverages: a comprehensive review

Applied Spectroscopy Reviews • Review • Open Access • 2026 • DOI: 10.1080/05704928.2025.2512771 
Aloia, Rosaria ; Annunziata, Loredana ^a; Di Giacinto, Federica ^a; De Simone, Sara ^b; Profico, Chiara ^a; +4 authors
^aIstituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise G. Caporale, Teramo, Italy

TERAMO
/
ISTITUTO
ZOO
PROFILATTICO
SPERIMENTALE
DELL'ABRUZZO
E DEL MOLISE

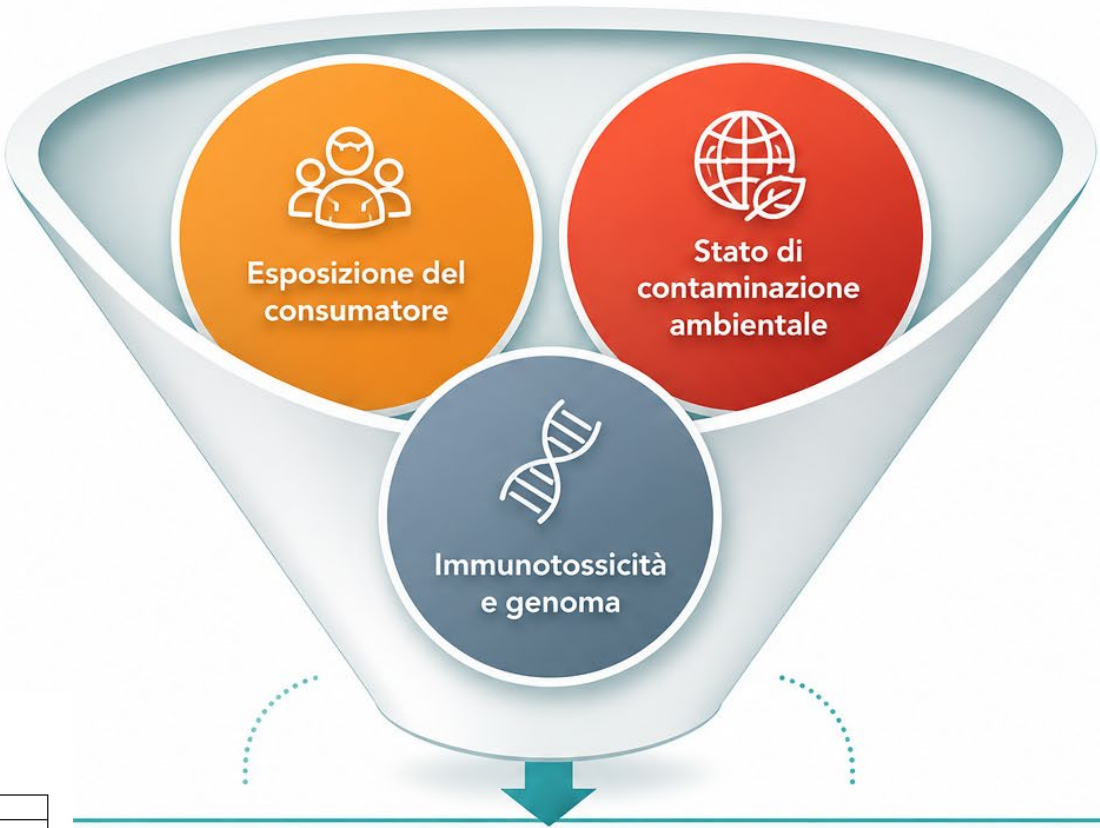
Chromosome-level genome assembly of the striped venus clam Chamelea gallina

Scientific Data • Article • Open Access • 2026 • DOI: 10.1038/s41597-026-06726-1 
Bortoletto, Enrico ; Rosani, Umberto ^a; Profico, Chiara ^b; Di Giacinto, Federica ^b; Venier, Paola ^a 
^aDepartment of Biology, University of Padova, Padova, Italy

MS RA PLANS OF EFSA INTEREST

MS	Main areas	MS RA plan	Interest and contact in EFSA unit
Italy (IZS AM)	Contaminants	Evaluation of exposure to microplastics and nanoplastics related to human consumption of striped venus clam Chamelea gallina caught in the Central Adriatic Sea (PLASTICVONG)	MESE interested to receive the outcome of the study at the following mailbox: mese@efsa.europa.eu

https://youtu.be/k7yARokhF3g?si=cm6_4_nksqVlpFDD



strumenti pratici per la **gestione sostenibile** della pesca e la **certificazione della qualità** dei prodotti della filiera, aprendo la strada a **nuove frontiere nella ricerca ecotossicologica**, dimostrando come la **salute degli ecosistemi marini** e quella dei **consumatori** siano **indissolubilmente legate** tra loro.



IZS

TERAMO

/

ISTITUTO
ZOOFILATTICO
SPERIMENTALE
DELL'ABRUZZO
E DEL MOLISE
"G. CAPOREALE"

Integrazione con progetti
europei PLASTICSHELL
e ERGA BGE

Capitalizzazione dei
risultati con progetto
regionale Blue Sentynet

Ecosistema progettuale



UO1 IMS

Centro di Biologia
per le acque –
IZSAM



UO2 IMS

Bromatologia
e residui –
IZSAM



UO3 IMS

Centro di Riferenza
Nazionale per l'epidemiologia
veterinaria, la programmazione,
l'informazione e l'analisi del
rischio (COVEPI) – IZSAM



UO4 IMS

Istituto Zooprofilattico
Sperimentale dell'Umbria
e delle Marche – Centro
di Riferenza Nazionale
per il controllo chimico e
microbiologico dei molluschi
bivalvi vivi (CE.RE.M) – IZSUM



UO5 EMS

Consiglio nazionale delle Ricerche –
Institute of Microelectronics
and Microsystems –
IMM-CNR (Roma)



UO6 EMS

Croatian Veterinary Institute –
Split - Croatia



UO7 EMS

Università di Padova –
Dipartimento di Biologia

COLLABORAZIONI AGGIUNTIVE



Reparto di Sierologia e Immunologia

AA.SS.LL

CNR-IRBIM

Istituto per le Risorse Biologiche
e le Biotecnologie Marine

COINVOLGIMENTO FORMAZIONE AVANZATA



2 DOTTORATI DI RICERCA

in collaborazione con
l'Università di Teramo



UNITE
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO



1 TESI DI SPECIALIZZAZIONE

in collaborazione con
l'Università dell'Aquila



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

