



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE  
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE BIOLOGICHE

Titolo tesi:

**MIMETISMO ULTRA-BLACK NEI PESCI DI ACQUE PROFONDE**

**ULTRA-BLACK CAMOUFLAGE IN DEEP-SEA FISHES**

Tesi di laurea di:

**MARILINA QUITADAMO**

Docente referente: chiar.ma prof.ssa

**CINZIA CORINALDESI**

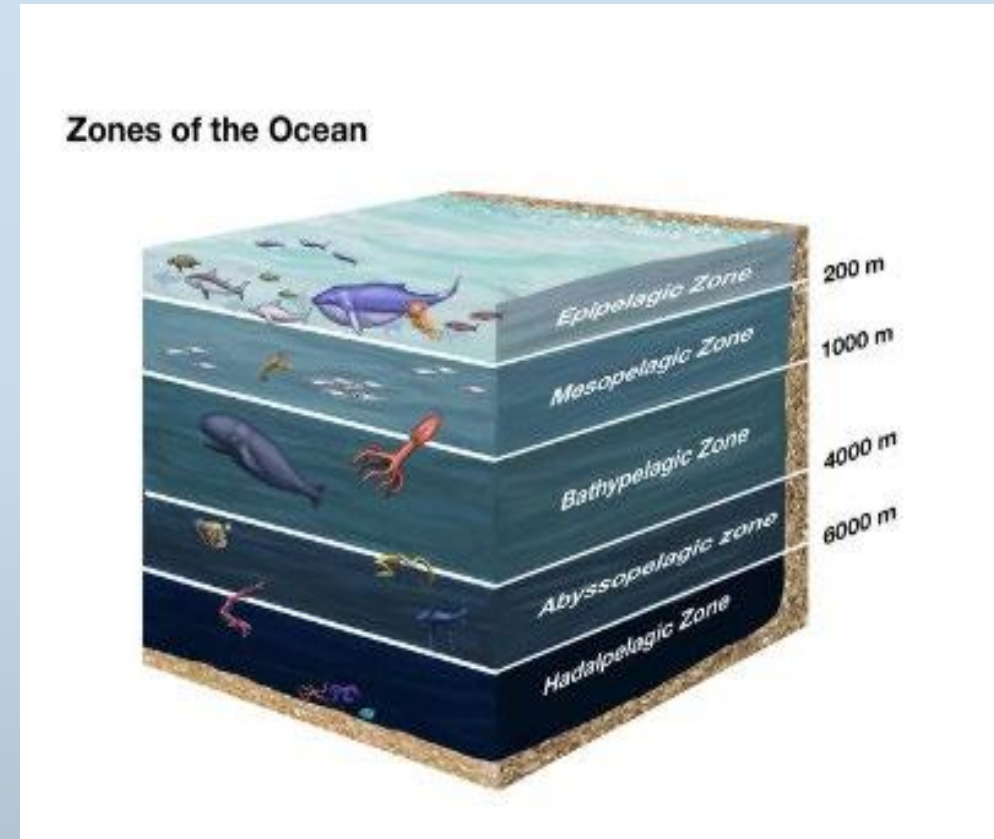
Sessione: Straordinaria

Anno accademico: **2021/2022**

# INTRODUZIONE

Gli animali delle zone mesopelagiche (200-1000 m) hanno sviluppato una gamma impressionante di soluzioni ai problemi associati alla vita in cui la luce solare è bassa o inesistente, il cibo è scarso e i compagni difficili da trovare.

Zylinski, S., and Jhonsen, S.(2011)



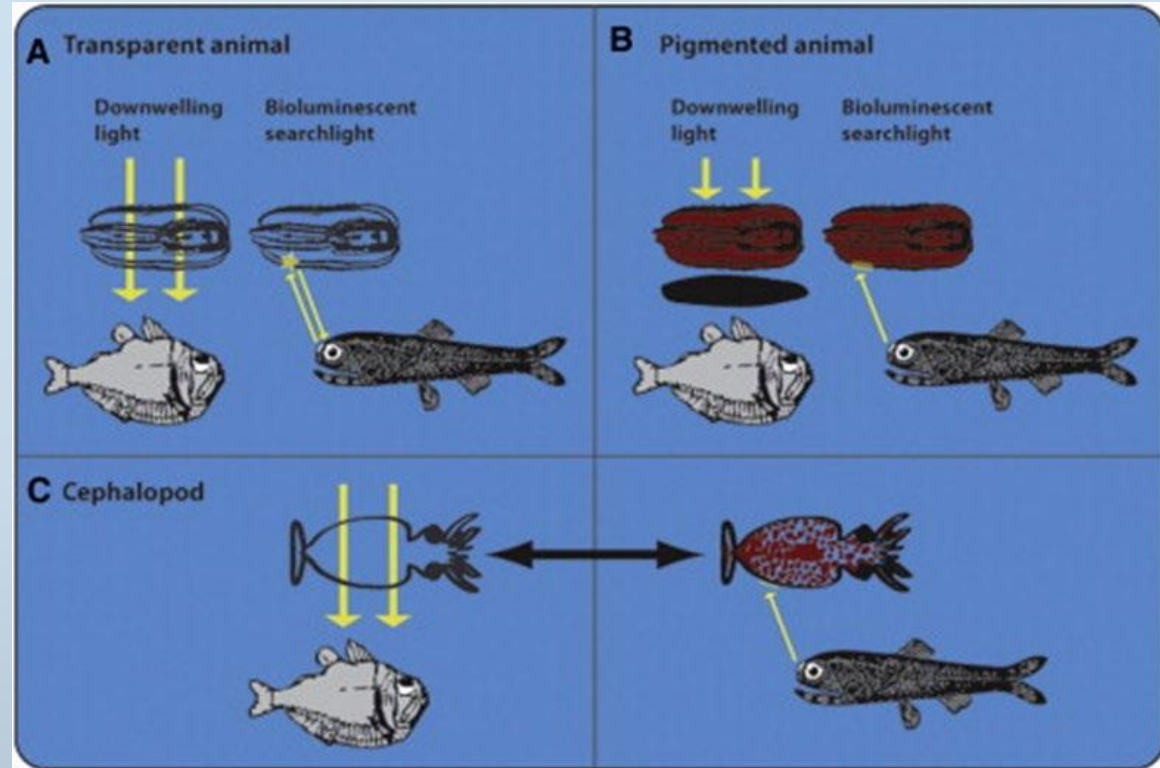
# STRATEGIE DI MIMETISMO:

1. SUPERFICI SPECCHiate
2. TRASPARENZA
3. CONTROILLUMINAZIONE
4. PIGMENTAZIONE



Nelle zone mesopelagiche inferiori,  
in cui la bioluminescenza è l'unica fonte di luce,  
è la strategia maggiormente utilizzata perché  
specie pigmentate rosse e nere riflettono poca luce.

(Johnsen, S. 2005)

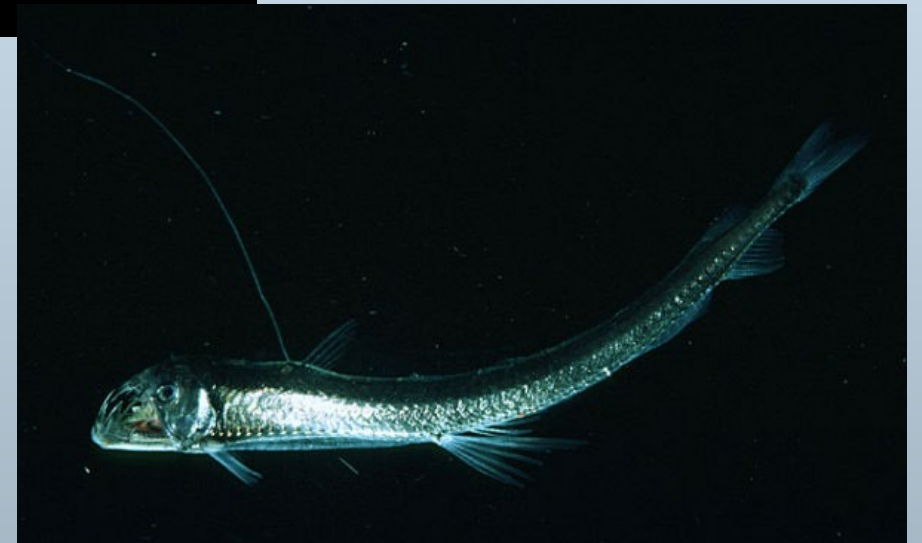


# FUNZIONI DELLA PIGMENTAZIONE:

- DIFESA DAI PREDATORI



- ATTACCO DELLE PREDE



# EVOLUZIONE PESCI «ULTRA-BLACK»

PIGMENTAZIONE ULTRA-BLACK

Riflettanza  $<0,5\%$



PIGMENTAZIONE NERA

Riflettanza  $>0,5\%$



# PARTICOLARI CONDIZIONI

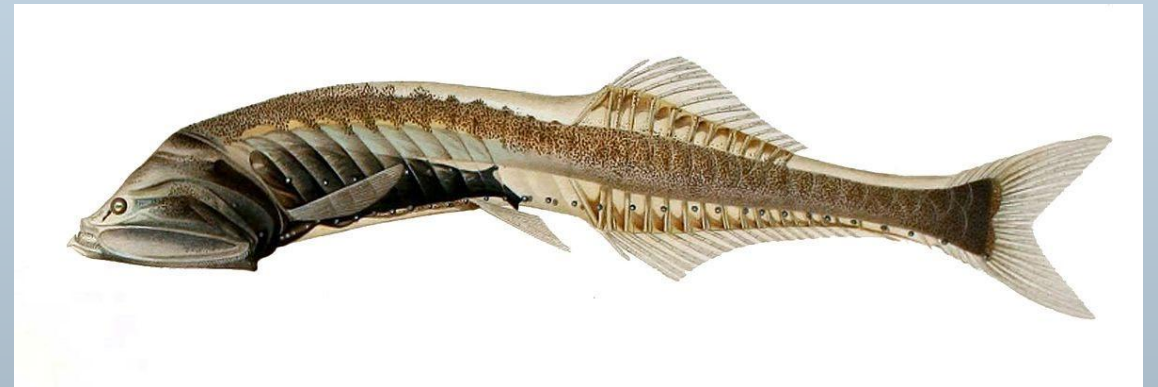
## **Sigmops elongatus e Chauliodus macouni**

- Pelle ultra-black sopra e sotto una striscia a specchio che corre lungo tutto il corpo



## **Cyclothone acclinidens**

- Pelle ultra-black solo attorno all'intestino



# OBIETTIVI DELLA RICERCA

Studio effettuato su 39 esemplari di 18 specie di pesci con pigmentazione nera:

- Misurazione della riflettanza della colorazione «ultra-black»
- Confronto dei valori ottenuti con la riflettanza della colorazione nera
- Determinazione dei vantaggi dell'evoluzione di questa particolare colorazione



# AREE DI CAMPIONAMENTO



Golfo del Messico



Monterey Bay, CA

# MODALITÀ DI RACCOLTA

Tucker trawl:

rete con apertura rettangolare della bocca

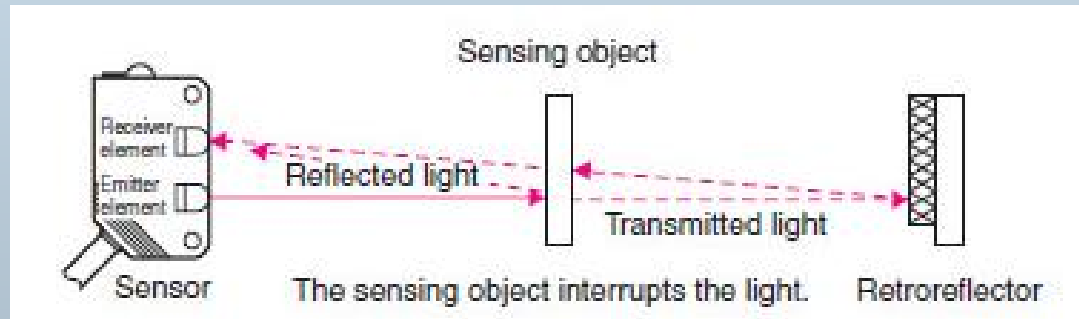




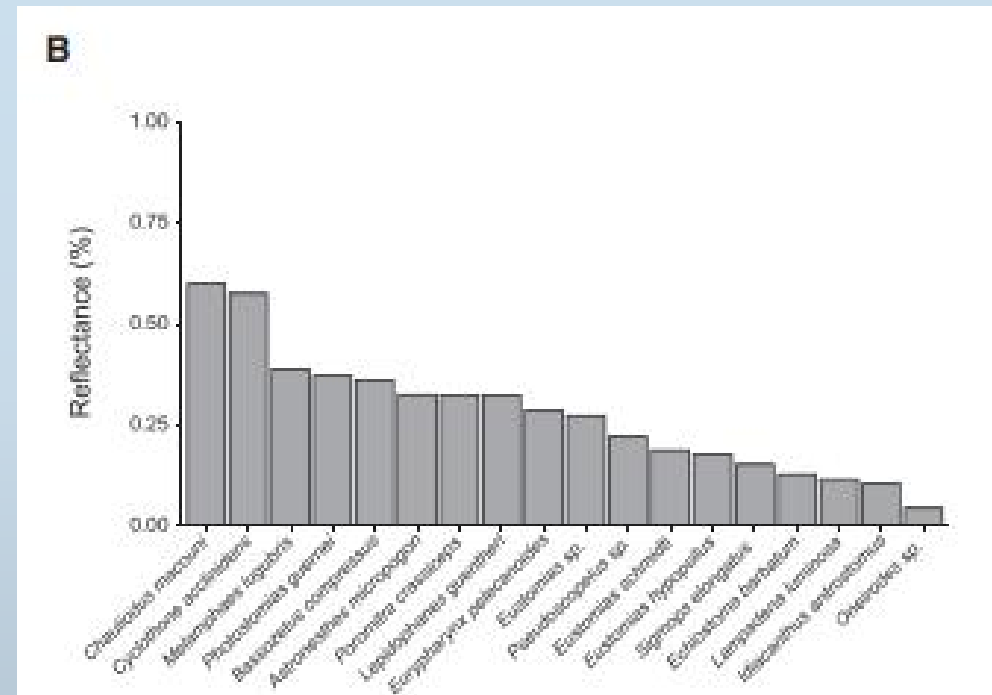
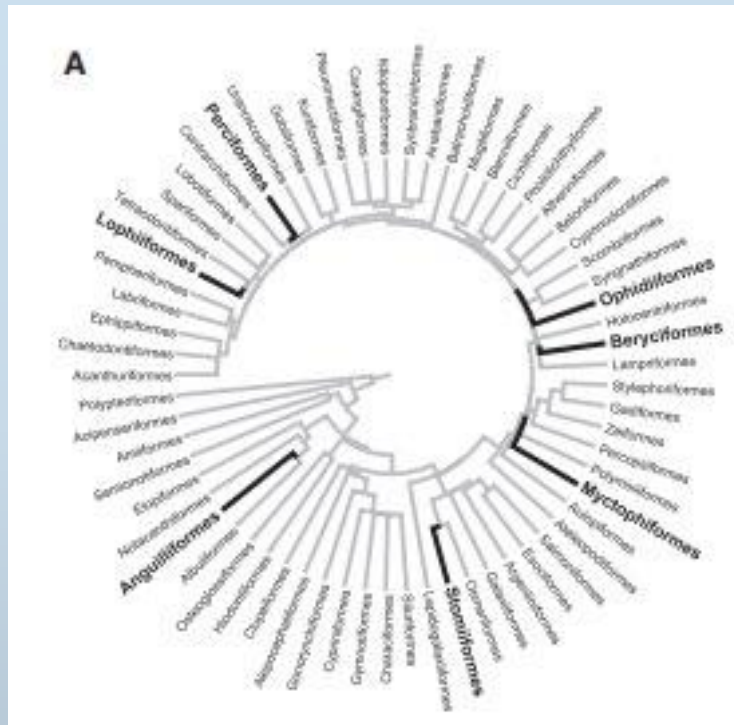
# STRUMENTI E METODOLOGIE

Dopo la raccolta degli esemplari:

- Conservazione in acqua di mare refrigerata (4°C-6°C)
- Utilizzo di una sonda di retro-riflessione calibrata su uno standard di riflettanza del 2%



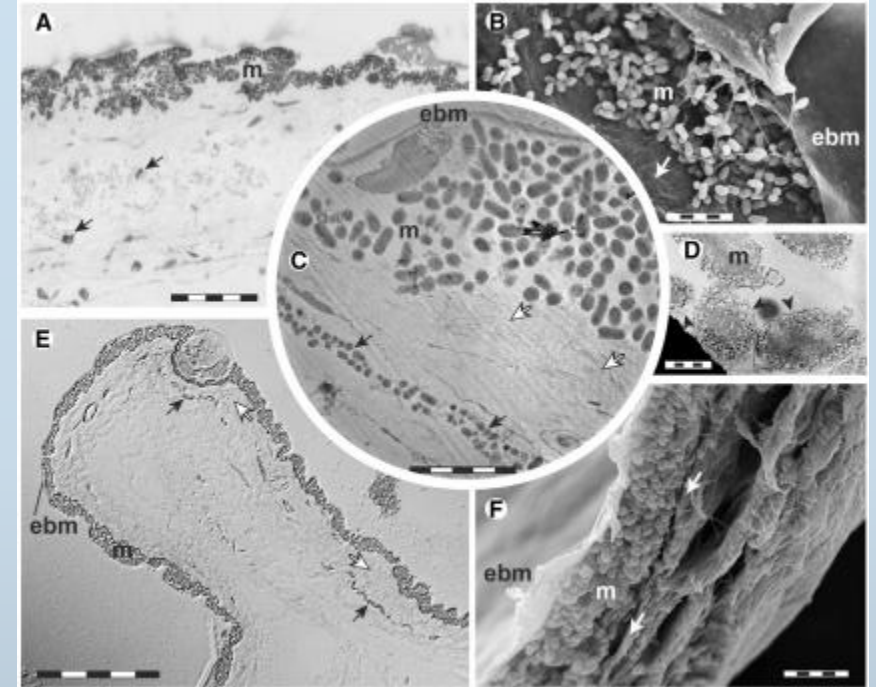
# RISULTATI OTTENUTI



- 16 specie riflettono <math><0,5\%</math> a 480 nm
- *Chauliodus macouni* e *Cyclothone acclinidens* riflettono <math><0,6\%</math> a 480 nm

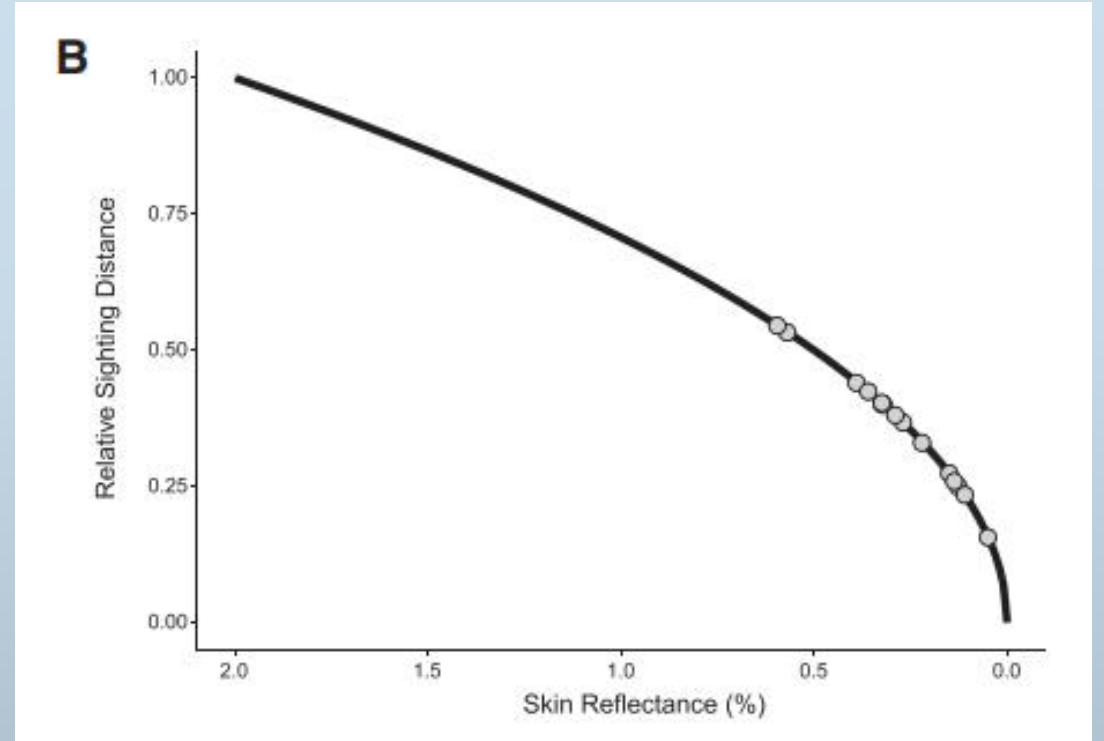
# COMPOSIZIONE PELLE «ULTRA-BLACK»

- Utilizzo di una combinazione di microscopia elettronica a scansione (SEM), microscopia elettronica a trasmissione (TEM) e microscopia ottica per valutare l'ultrastruttura della pelle alla base della colorazione
- Presenza di uno strato continuo di melanosomi compatti e nessuna netta separazione in singoli melanofori



# VANTAGGI DELLA PIGMENTAZIONE «ULTRA-BLACK»

- Riducendo la riflettanza della pelle dal 2% all'1% si riduce la distanza di avvistamento del 29%
- Riducendo ulteriormente la riflettanza allo 0,5% o allo 0,05% la distanza di avvistamento si riduce rispettivamente del 50% e dell'84%



# CONCLUSIONI

L'evoluzione della pelle «Ultra-black» è stata guidata dal bisogno di queste specie di difendersi da eventuali predatori e di nascondersi dalle loro prede.

Riducendo la riflettanza, infatti, i pesci «Ultra-black» possono ridurre la distanza di avvistamento di 6 volte rispetto ai pesci con una riflettanza più elevata.

Davis et.al 2020

# BIBLIOGRAFIA

- Davis et al., 2020, Current Biology 30, 3470–3476 (2020) Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.06.044>
- Zylinski, S., and Johnsen, S. (2011). Mesopelagic cephalopods switch between transparency and pigmentation to optimize camouflage in the deep. Curr. Biol. 21, 1937–1941
- Johnsen, S. (2005). The red and the black: bioluminescence and the color of animals in the deep sea. Integr. Comp. Biol. 45, 234–246.
- Young, R.E. (1983). Oceanic bioluminescence: an overview of general functions. Bull. Mar. Sci. 33, 829–845
- Bray, D.J. 2018, *Sigmops elongatus* in Fishes of Australia, accessed 20 Jan 2023,  
<https://fishesofaustralia.net.au/home/species/1745>



# RIASSUNTO

A profondità oceaniche maggiori di 200 m, c'è poca luce solare, ma gli organismi bioluminescenti forniscono un'altra luce che può rivelare animali a predatori e prede.

Le comuni strategie di mimetizzazione utilizzate in acque poco profonde, quali la trasparenza e le superfici specchiate, sono evidenti quando l'ambiente è illuminato da fonti bioluminescenti dirette a causa della riflessione dalla superficie corporea.

La pigmentazione consente agli animali di assorbire la luce da fonti bioluminescenti, rendendoli invisibili contro il fondo scuro del mare profondo.

La pressione per ridurre la bioluminescenza riflessa ha portato all'evoluzione della pelle «Ultra-black», che presenta una riflettanza  $<0,5\%$  in 16 specie di pesci di acque profonde.

I dati istologici suggeriscono che questa bassa riflettanza è mediata da un continuo strato di melanosomi densamente compatti nello strato più esterno del derma e che questo strato mancagli spazi non pigmentati tra le cellule del pigmento che si trovano in altri pesci di colore scuro.

I melanosomi che compongono questo strato sono ottimizzati in dimensione e forma per ridurre al minimo la riflettanza.

Riducendo la riflettanza, i pesci Ultra-black possono ridurre la distanza di avvistamento dei predatori visivi di oltre 6 volte rispetto ai pesci con pigmentazione nera.