



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE  
Corso di Laurea  
Scienze biologiche

Effetti combinati di cambiamenti climatici e altri impatti antropogenici  
sull'ambiente marino

*Combined effects of climate change and other local human stressors on  
the marine environment*

Tesi di Laurea:  
Tartaglione Sara  
Matricola 1104977

Relatrice:  
Corinaldesi Cinzia

Anno accademico: 2022/2023

# INTERAZIONI TRA FATTORI DI STRESS DI ORIGINE DIVERSA

## Fattori di origine antropica

- Pesca
- Inquinamento
- Attività marittime



## Fattori ambientali e cambiamento climatico



- Aumento delle temperature
- Innalzamento del livello del mare
- Acidificazione degli oceani

# EFFETTI DELLE INTERAZIONI TRA FATTORI DI STRESS

Gli effetti delle interazioni tra fattori di stress si distinguono in:

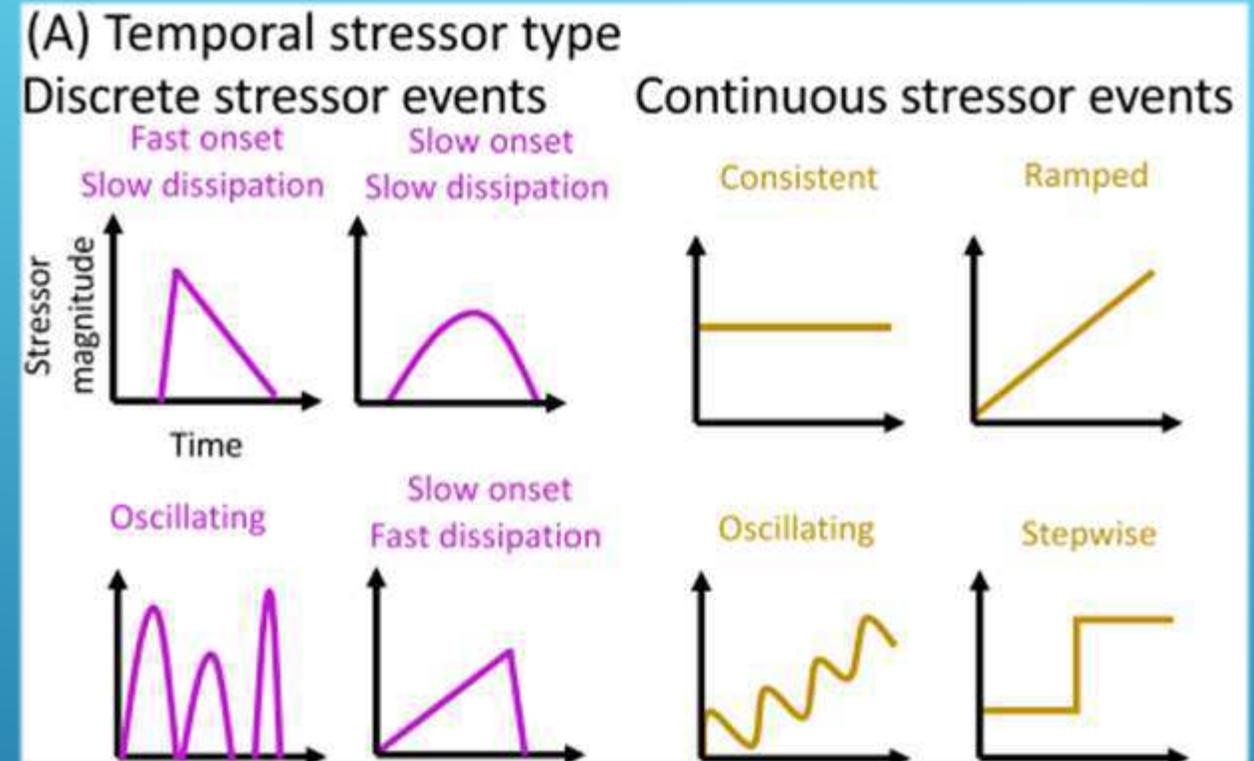
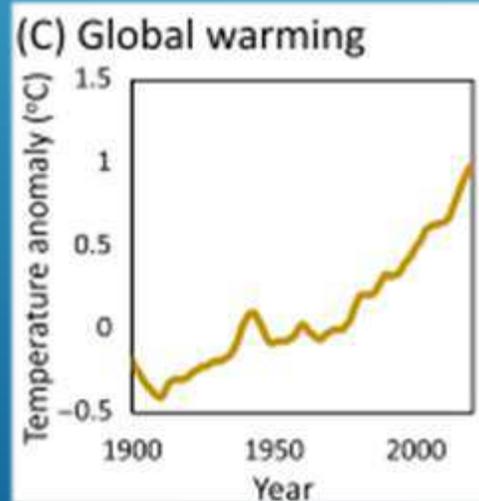
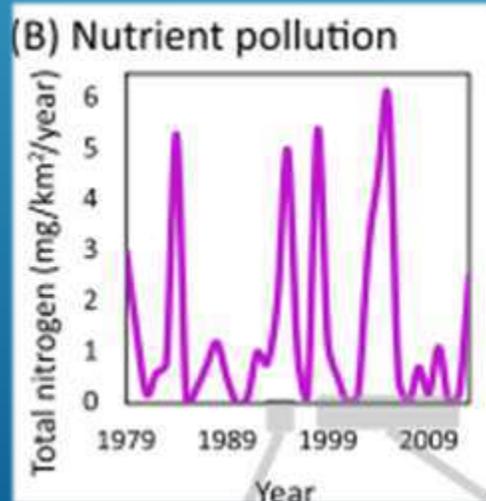
- Intensificanti
  - Mitiganti
  - Neutri
- 
- Gli effetti variano in base alle specie
  - Il cambiamento climatico:
    1. influenza i livelli trofici minori
    2. ha effetti a livello globale
    3. intensifica gli stress di origine antropica



# DINAMICHE TEMPORALI DEGLI EFFETTI DI FATTORI DI STRESS

I fattori di stress non agiscono in perfetta sincronia e influenzano la risposta dell'ecosistema a impatti futuri.

Si distinguono in: **discreti** e **continui**



Come studiare gli effetti dei fattori di stress?

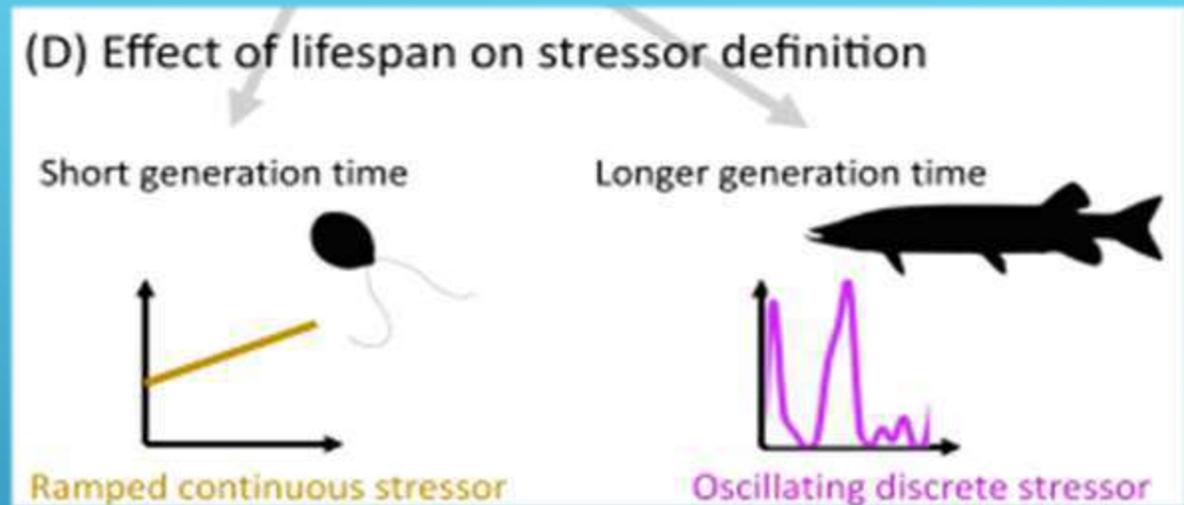
Attraverso:

- Tasso metabolico
- Tempi di generazione

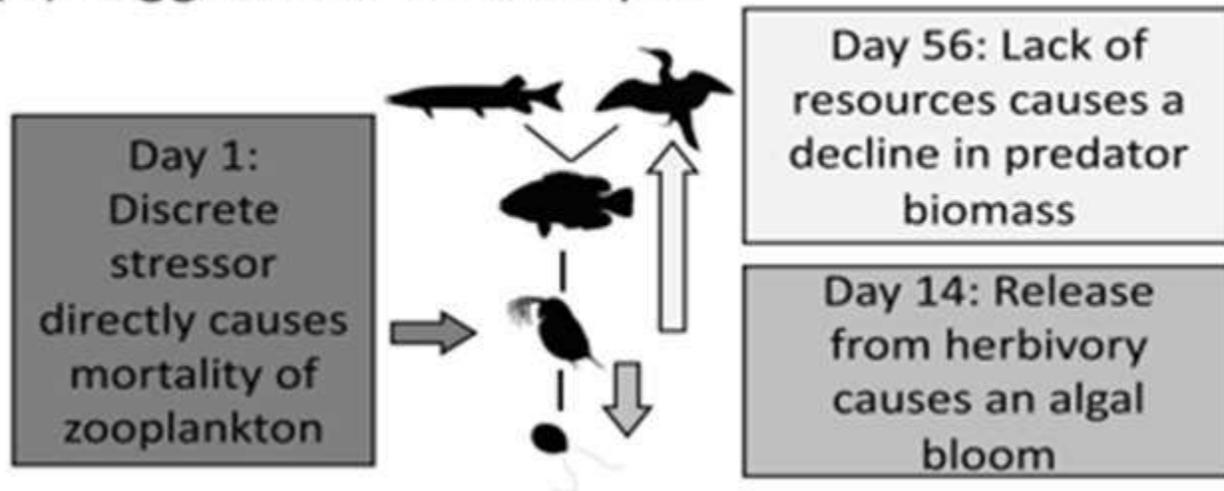
Esempi di stress continuo e discreto

# TASSO METABOLICO E TEMPI DI GENERAZIONE

- **Tasso metabolico:** misura della quantità di energia consumata da tutte le reazioni biochimiche essenziali.
- **Tempo di generazione:** tempo necessario al rinnovo della popolazione.

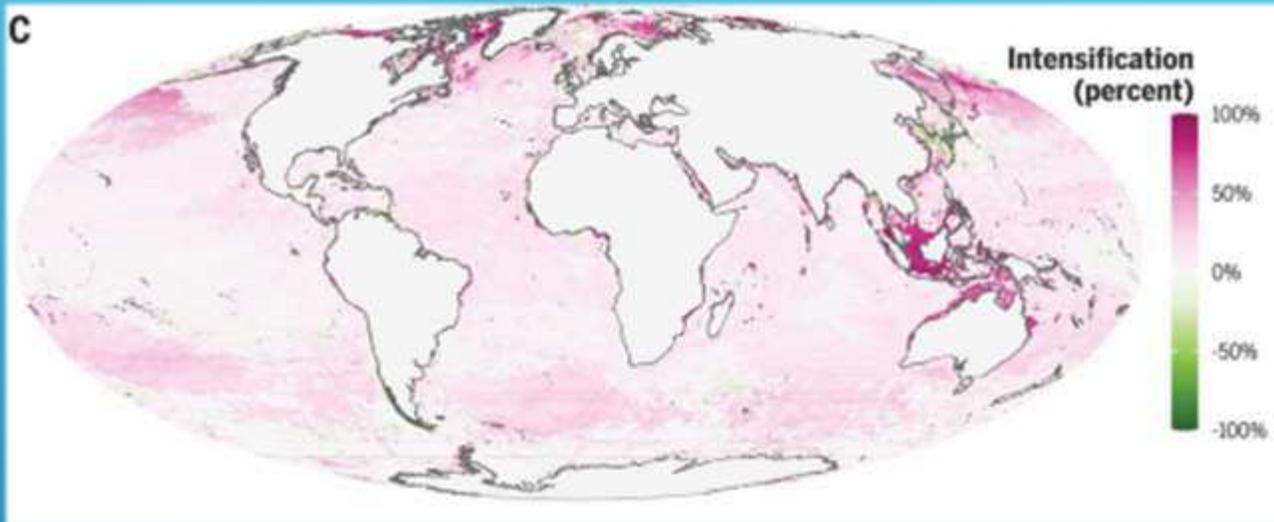


(B) Lagged effects example



La risposta di un ecosistema a uno o più fattori di stress è data dalla somma ponderata delle risposte delle singole popolazioni.

# IMPATTO A LIVELLO GLOBALE

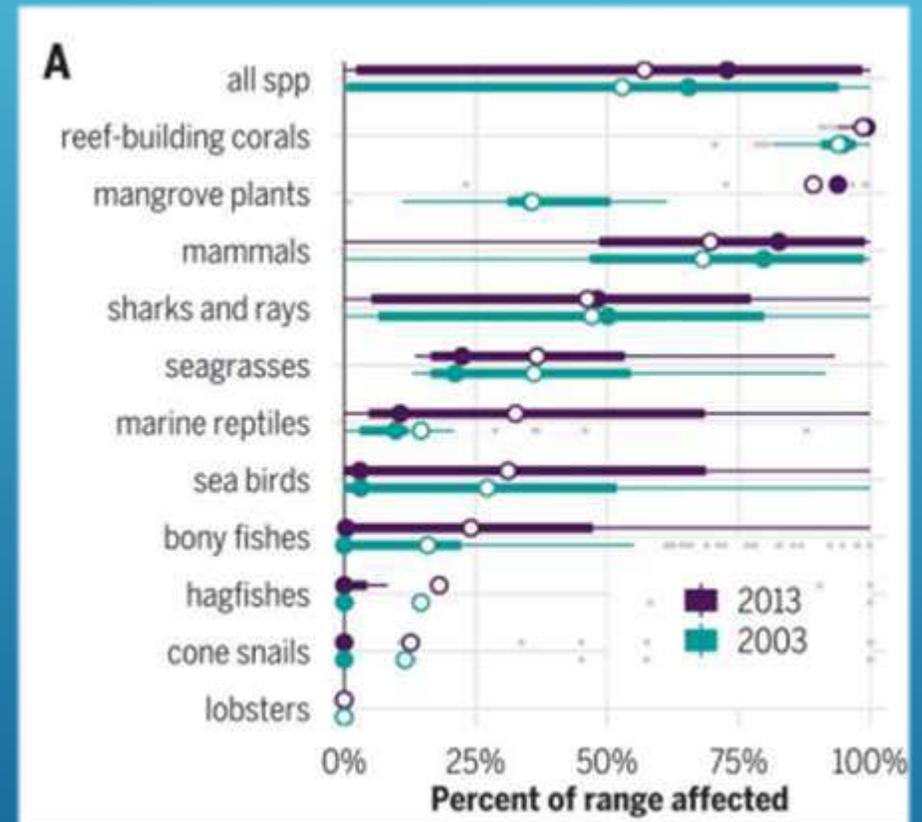


Aree maggiormente colpite:

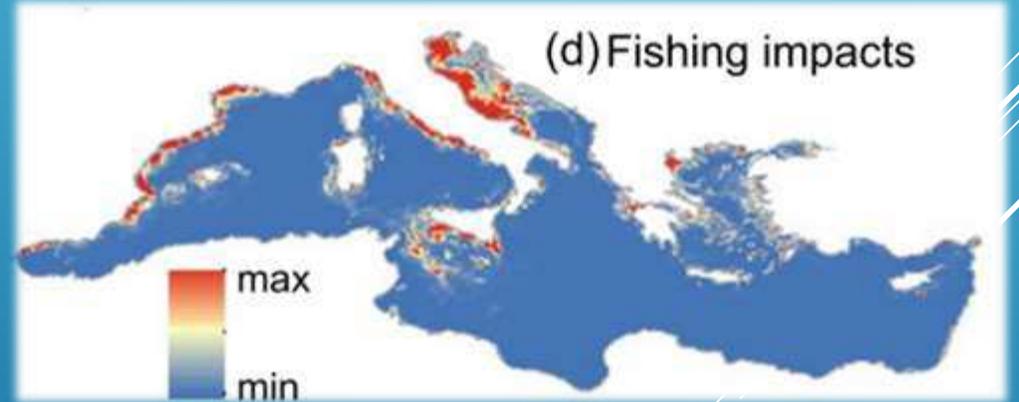
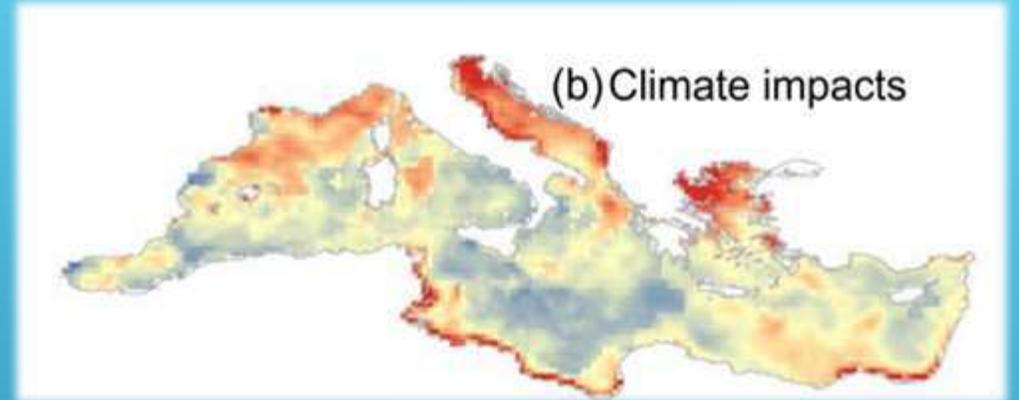
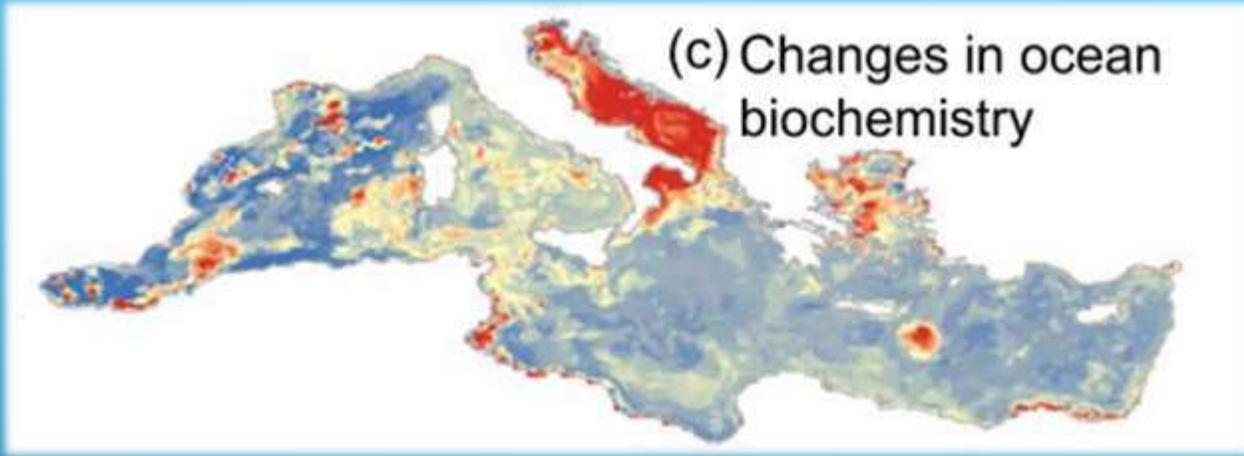
- Indo-Pacifico
- Nord Atlantico
- Mare del Nord
- Mar Baltico
- Atlantico orientale

Gli impatti per il 59% delle specie a rischio coprono metà delle zone di distribuzione delle specie.

Aumento dell'impatto di circa 0,1% all'anno per almeno una specie.



# CASI DI STUDIO NEL MEDITERRANEO



## **Sardina europea (*Sardina pilchardus*)**

- Specie pelagica abbondante nel Mar Adriatico
- Lunghezza tra i 15 e i 20cm
- Alimentazione: zooplancton
- Riproduzione nei mesi invernali
- Altamente sfruttata
- Sensibile all'aumento delle temperature

La sovrapposizione degli impatti permette di individuare le aree più colpite del Mediterraneo: Mar Adriatico, Mar Egeo e le coste dell'Africa.

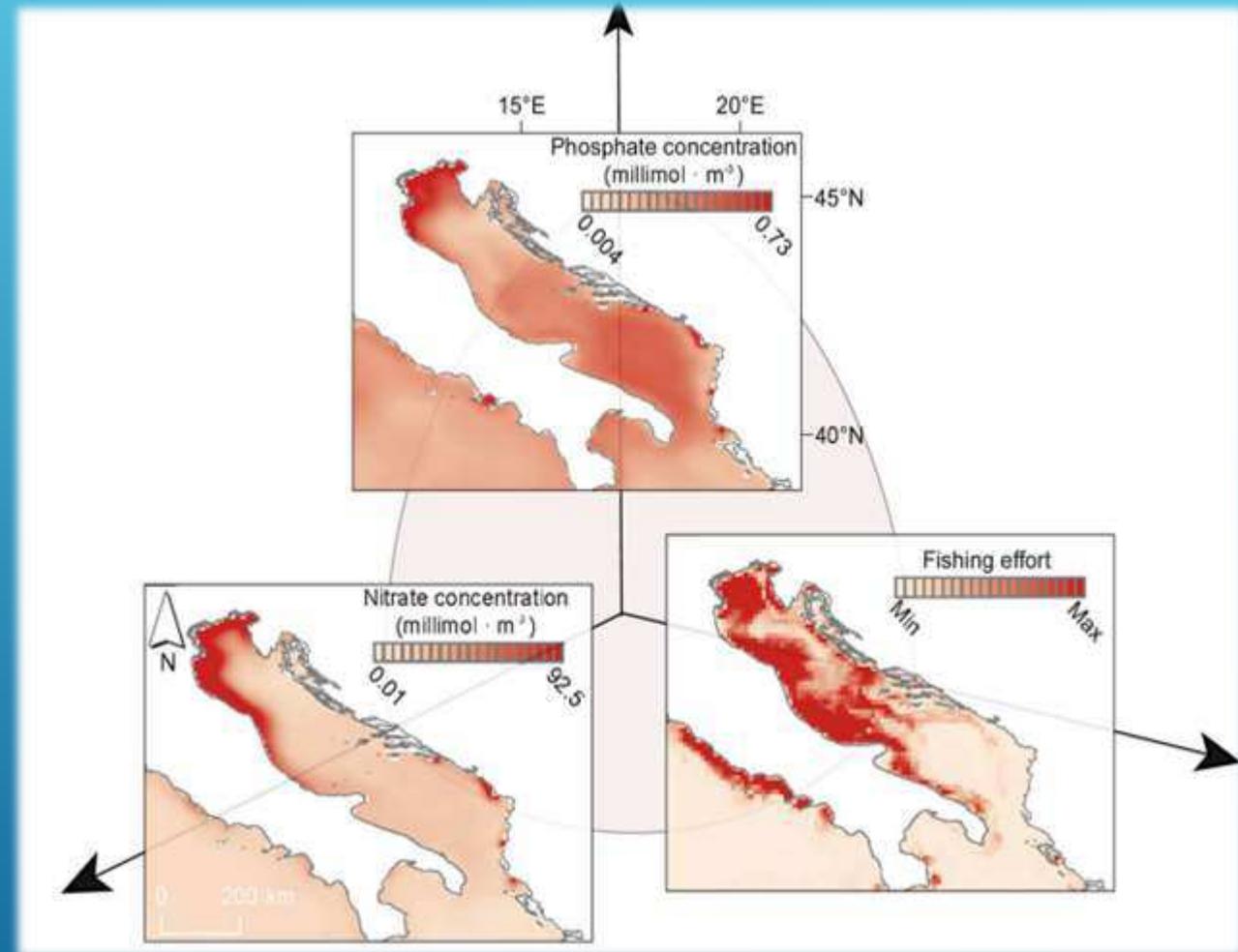
# IL MAR ADRIATICO

Impatti nel Mar Adriatico:

- Aumento dei carichi dei nutrienti
- Aumento delle temperature nella stagione invernale
- Pesca eccessiva

Conseguenze:

- ▶ Risorse marine impoverite a meno del 50%
- ▶ Riduzione del 75% delle specie filtratrici
- ▶ Proliferazione di specie invasive e non autoctone
- ▶ Bloom algali anche di specie tossiche
- ▶ Maggiore sensibilità delle popolazioni agli stress ambientali



# NASELLO EUROPEO (*MERLUCCIUS MERLUCCIUS*)



SECONDA SPECIE PIÙ  
SFRUTTATA NEL MEDITERRANEO



LUNGHEZZA  
MASSIMA DI  
110CM



ALIMENTAZIONE:  
CROSTACEI,  
CEFALOPODI E PESCI



RIPRODUZIONE NEI  
MESI INVERNALI



SENSIBILE ALLE  
VARIAZIONI DI  
TEMPERATURA

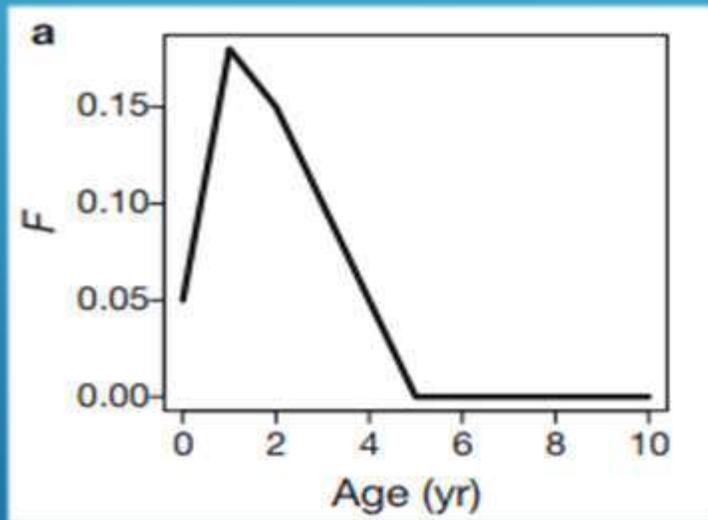


# STUDIO DELLA DINAMICA DI POPOLAZIONE DEL NASELLO EUROPEO

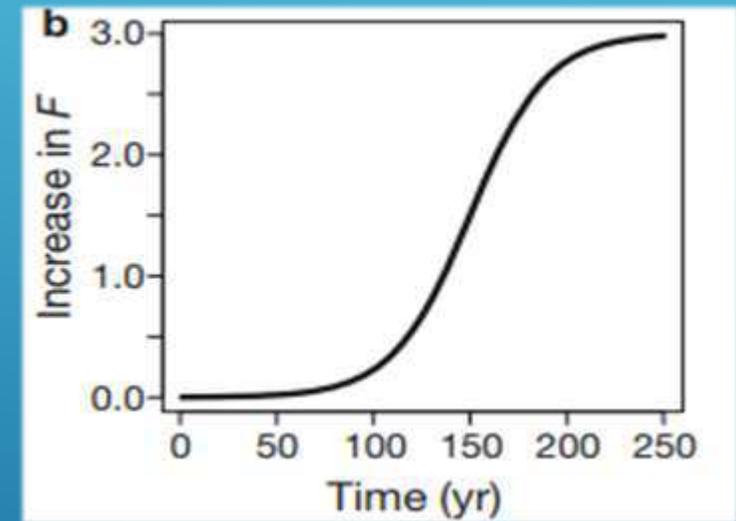
Dinamica di popolazione studiata con l'equazione:

$$N_{i,t} = N_{i-1,t-1} e^{-(M_{i-1,t} + F_{i-1,t})};$$

$N_{i,t}$  rappresenta il numero di pesci di età  $i$  al tempo  $t$ ,  
mentre  $M_{i,t}$  e  $F_{i,t}$  rappresentano rispettivamente la  
mortalità naturale e la mortalità per pesca per l'età  $i$  al  
tempo  $t$ .



A. Vettore della mortalità per pesca.  
Il valore di mortalità per pesca è  
indirettamente proporzionale all'età.



B. Evoluzione del tasso di mortalità  
per pesca nell'arco di 250 anni,  
un'imitazione dei dati empirici.

# STUDIO DELLA DINAMICA DI POPOLAZIONE DEL NASELLO EUROPEO

Due scenari ipotizzati:

1. RUMORE BIANCO: alte e basse frequenze
2. RUMORE ROSSO: maggiormente basse frequenze

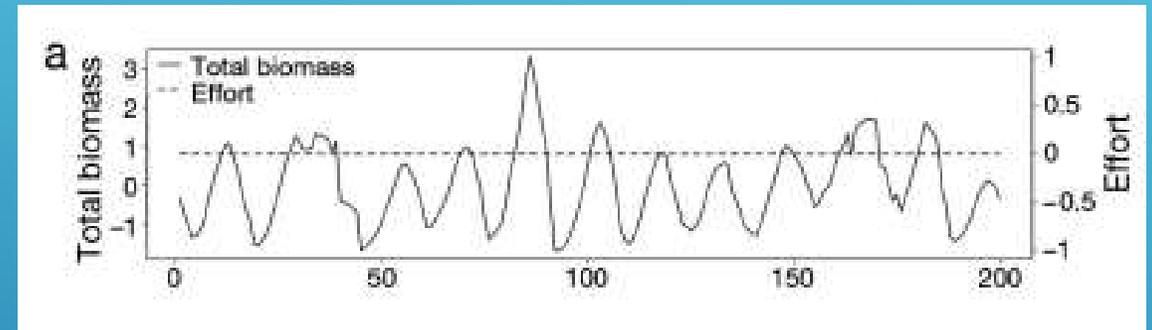
In assenza di pesca → ciclicità di 15 anni.

Per entrambi gli scenari.

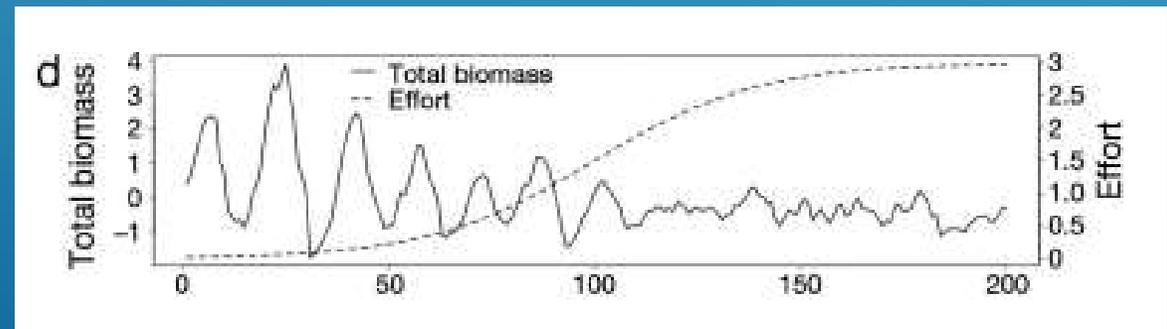
In presenza della pesca → perdita della ciclicità con l'aumento del fattore di stress.

Per entrambi gli scenari.

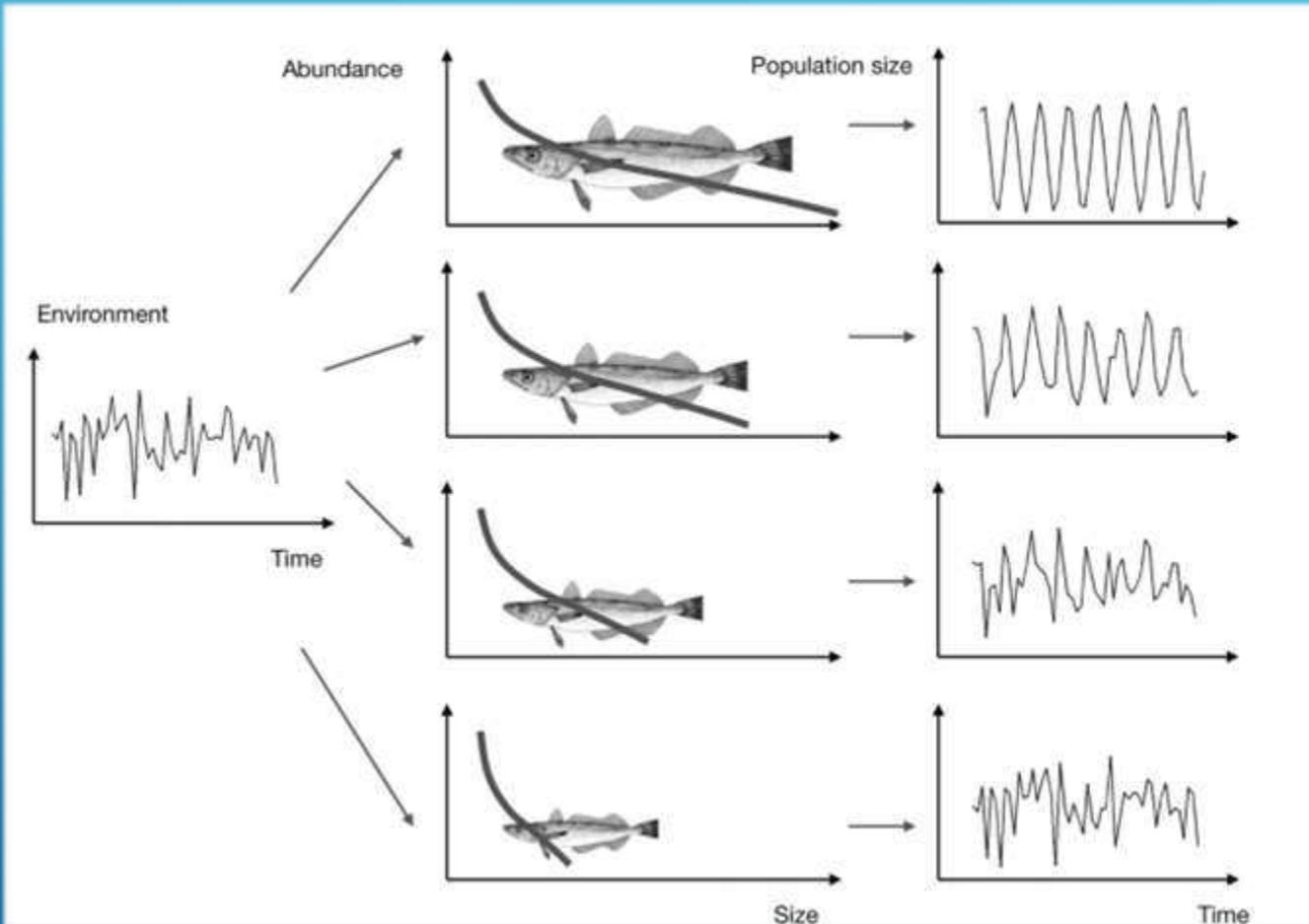
Scenario rumore rosso in assenza di pesca



Scenario rumore rosso in presenza di pesca



# EFFETTI DELLA PESCA SELETTIVA SULLA POPOLAZIONE DEL NASELLO



Il grafico della taglia di popolazione, in condizioni di pesca selettiva, è uguale al grafico delle oscillazioni ambientali.



La pesca di individui giovani influenza le dinamiche interne alla popolazione, la sua taglia e la capacità di resistere a fattori esterni.

# CONCLUSIONI

## OSSERVAZIONI:

- A livello di gruppo trofico il cambiamento climatico esercita un controllo bottom-up, la pesca un controllo top-down
- Una maggiore esposizione agli stress aumenta il rischio di estinzione soprattutto per le specie distribuite in una piccola area
- La pesca selettiva di individui giovani porta alla perdita della struttura di una popolazione
- Gli stress diminuiscono la capacità di resilienza delle popolazioni
- Il cambiamento climatico intensifica gli stress di origine antropica

## COSA POSSIAMO FARE?

- Approfondire le nostre conoscenze
- Studiare le dinamiche temporali
- Ridurre le emissioni di gas serra
- Diminuire l'impatto della pesca
- Diminuire l'apporto di nutrienti
- Aumentare le aree marine protette



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!**



# BIBLIOGRAFIA

- ▶ A review of the combined effects of climate change and other local human stressors on the marine environment Elena Gissi, Elisabetta Manea, Antonios D. Mazaris , Simonetta Frascchetti, Vasiliki Almpanidou, Stanislao Bevilacqua, Marta Coll, Giuseppe Guarneri, Elena Lloret-Lloret, Marta Pascual, Dimitra Petza, Gil Rilov, Maura Schonwald, Vanessa Stelzenmüller, Stelios Katsanevakis.
- ▶ At-risk marine biodiversity faces extensive, expanding, and intensifying human impacts Casey C. O'Hara<sup>1</sup>, Melanie Frazier, Benjamin S. Halpern.
- ▶ Spatial congruence between multiple stressors in the Mediterranean Sea may reduce its resilience to climate impacts Francisco Ramírez, Marta Coll, Joan Navarro, Javier Bustamante & Andy J.Green.
- ▶ Synergistic effects of fishing-induced demographic changes and climate variation on fish population dynamics M. Hidalgo, T. Rouyer, J. C. Molinero, E. Massutí , J. Moranta, Guijarro, N. Chr. Stenseth.
- ▶ The Temporal Dynamics of Multiple Stressor Effects: From Individuals to Ecosystems Michelle C. Jackson, Samraat Pawar, and Guy Woodward.

## RIASSUNTO



L'ambiente marino è sottoposto a numerosi fattori di stress sia di origine antropica (come la pesca e inquinamento) sia al cambiamento climatico che determina, oltre all'innalzamento delle temperature, altre numerose problematiche. Le interazioni tra questi tipi di fattori generano effetti che lasciano una pesante impronta sugli ecosistemi marini influenzando l'abbondanza delle popolazioni e la loro resilienza e resistenza. Ciò che succede nel Mar Mediterraneo, in particolar modo nel Mar Adriatico, è un chiaro esempio delle potenzialità degli impatti, soprattutto pesca e aumento delle temperature, sulle popolazioni con un importante valore commerciale nel Mediterraneo.

Oggi le nostre conoscenze riguardo questi argomenti sono ancora piuttosto limitate, quello che però possiamo e dobbiamo immediatamente iniziare a fare è diminuire le emissioni di gas serra a livello globale e attuare politiche di gestione e controllo delle aree marine.