

Conseguenze dei cambiamenti climatici sulla fauna marina

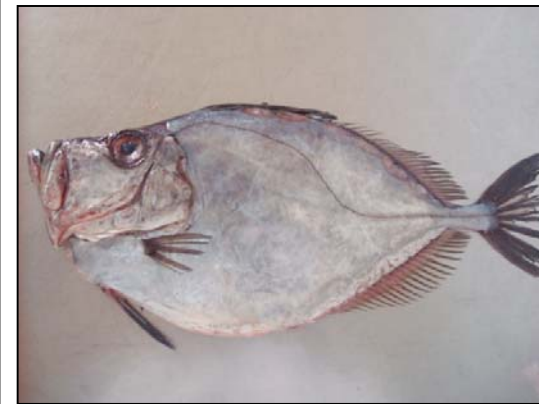
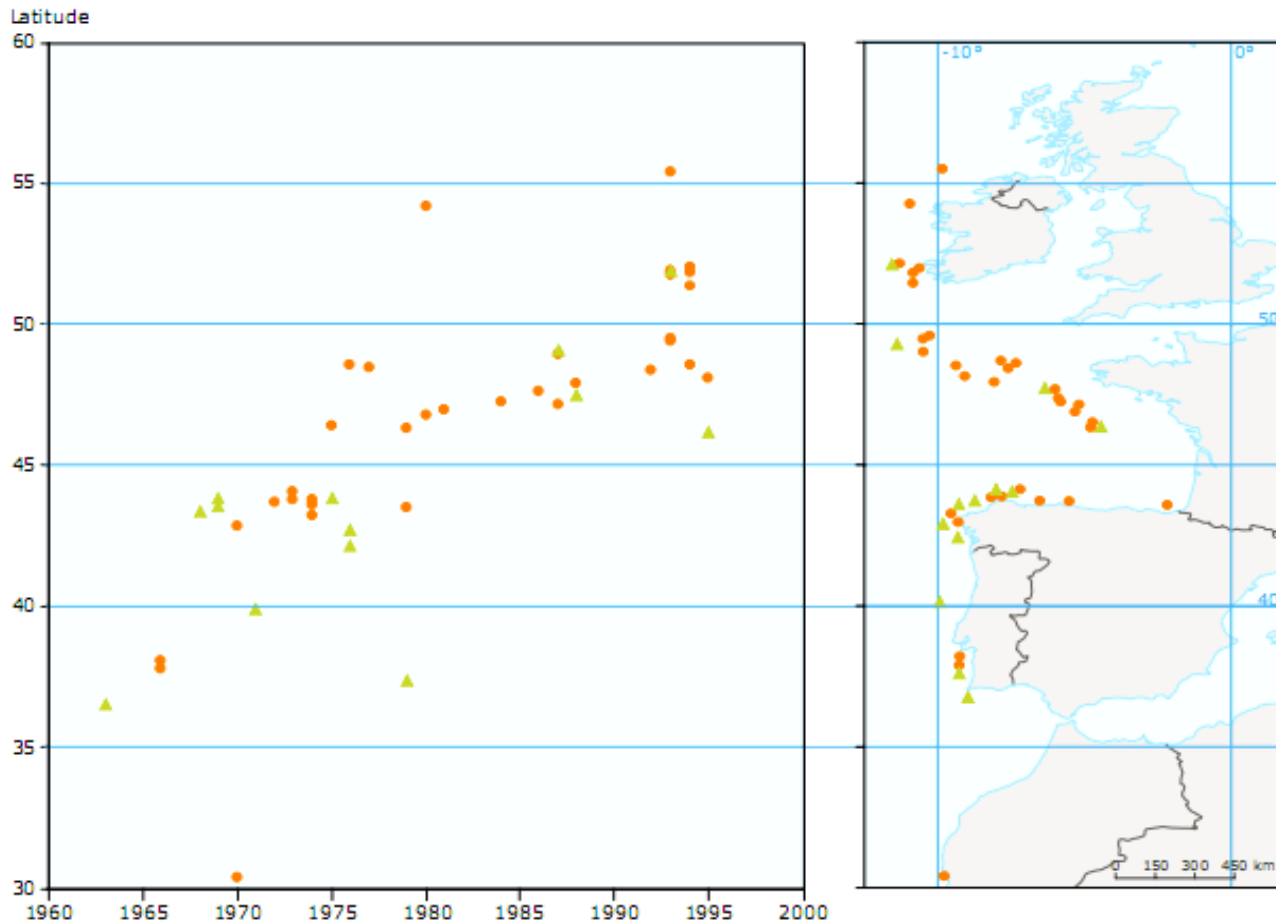
Dr. Luca Castriota

**Istituto Superiore per la Protezione e
la Ricerca Ambientale (I.S.P.R.A.)**

- **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC *) riconosce gli effetti dei CC sulla biodiversità e sulla sostenibilità degli ecosistemi**
- **CC continueranno e si intensificheranno nonostante gli sforzi per ridurre le emissioni di CO₂**

* IPCC è l'organo scientifico intergovernativo che fa capo a tutti i Paesi membri di WMO (World Meteorological Organization) e UNEP (United Nations Environment Programme)

Migrazione di pesci tropicali



The migration of tropical fish

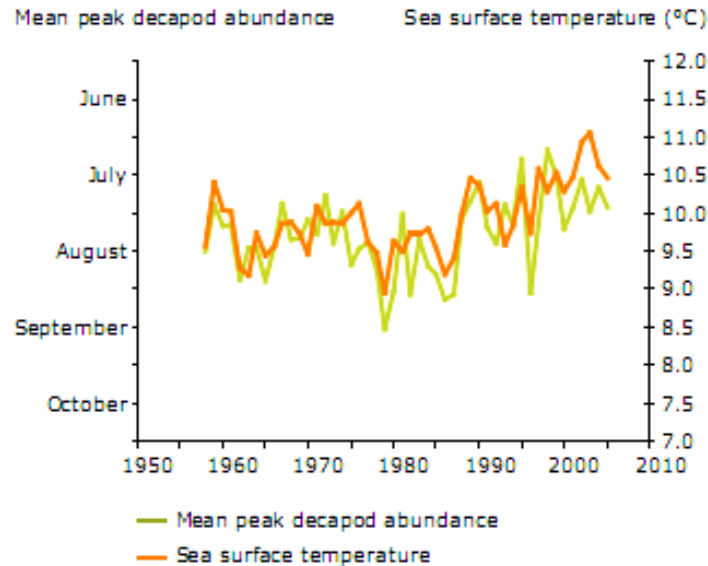
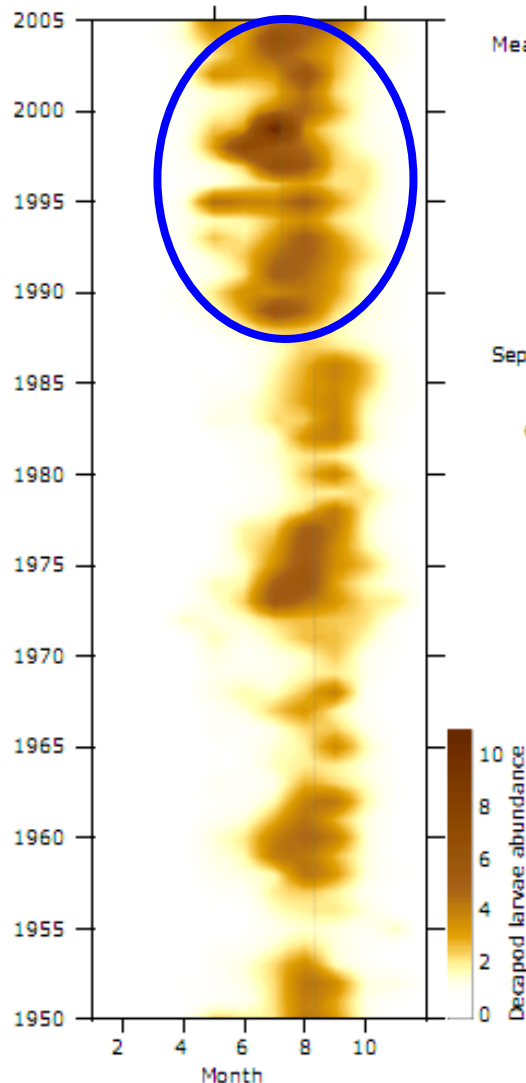
▲ Rosy dory
(*Cyttopsis roseus*)



● Silvery john dory
(*Zenopsis conchifer*)



Abbondanza delle larve di decapodi nel Mare del Nord



Le specie marine hanno diversa sensibilità ai CC

Molte specie appaiono prima del solito mentre altre no

Cambiamenti nella struttura delle reti trofiche con ripercussioni su pesci, uccelli, mammiferi marini

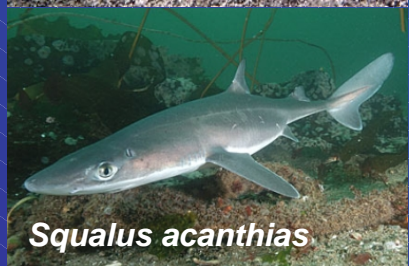
Ricchezza specifica



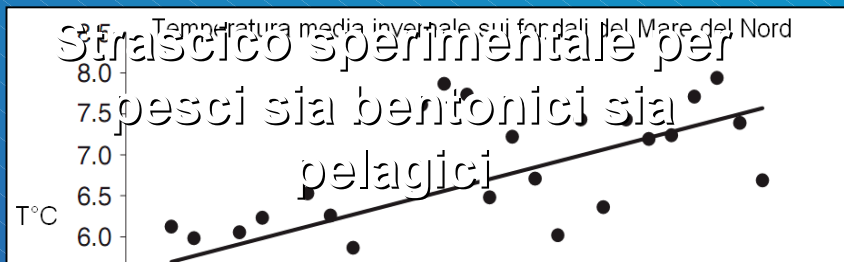
Anarichas lupus



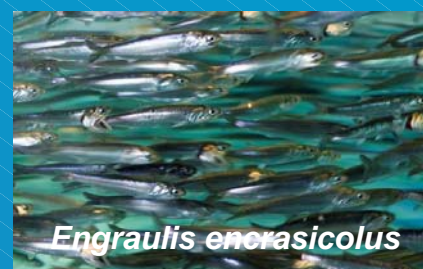
Molva molva



Squalus acanthias



34 specie mostravano una più ampia distribuzione



Engraulis encrasicolus



Mullus surmuletus



Arnoglossus laterna



Buglossidium luteum

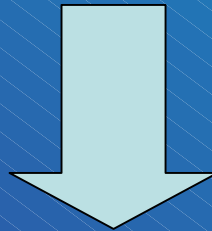


Echiichthys vipera

Solo 3 specie settentrionali mostravano una contrazione dell'area di distribuzione

Ricchezza specifica

- La ricchezza specifica (pesci) è positivamente correlata con l'aumento della temperatura del fondo relativa ai 5 anni precedenti
- L'intervallo di distribuzione di molte specie meridionali e di piccola taglia si estende verso nord
- L'intervallo di distribuzione di poche specie settentrionali e di grande taglia si riduce



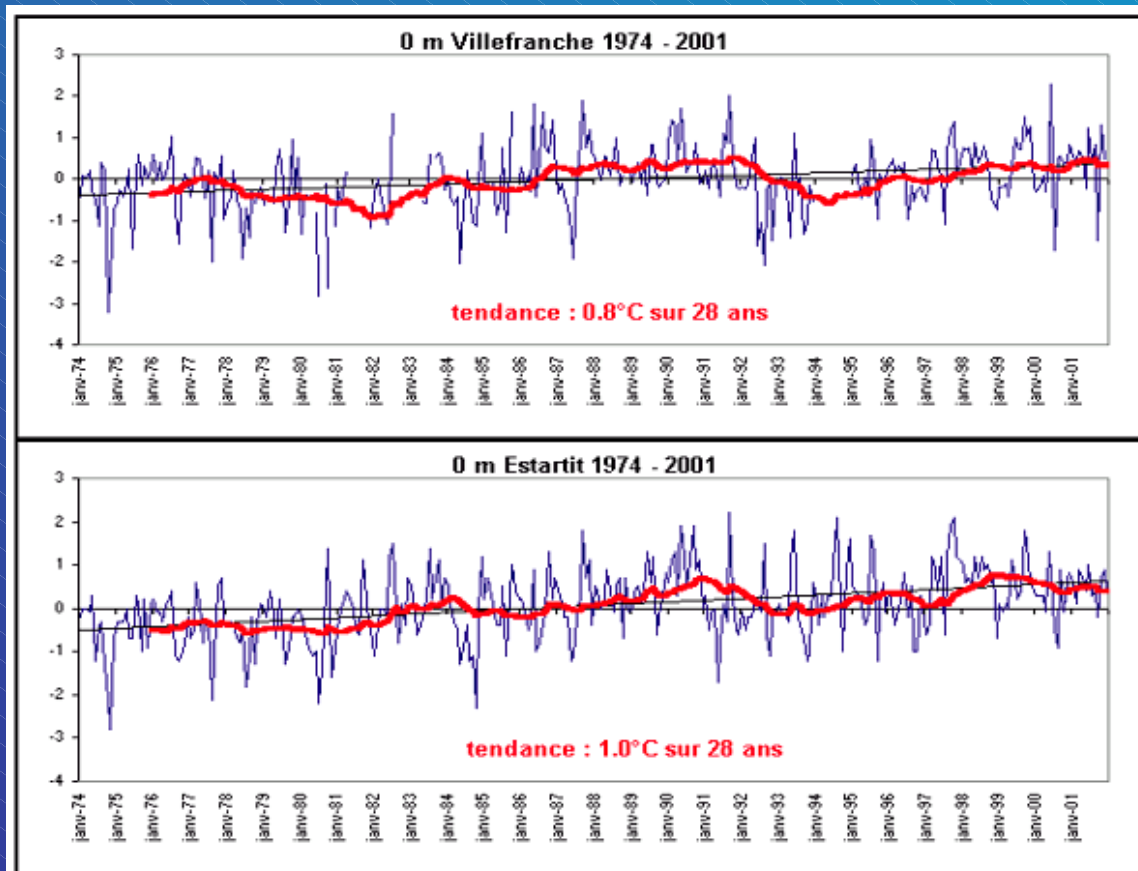
- Scivolamento verso nord dei pattern latitudinali
- Aumento della ricchezza specifica a latitudini temperate
- Diminuzione della taglia media dei pesci con conseguenze negative su ecosistema e pesca

Risposte biotiche ai CC

- Migrazione: la specie si sposta in un'area più favorevole
- Adattamento: la specie evolve fenotipicamente per poter affrontare le nuove condizioni ambientali
- Estinzione: la specie non riesce ad adattarsi né a migrare ed estingue

MED: alcuni dati

- 4 - 18% della biodiversità marina mondiale
- +1 °C in 30 anni in NW MED e > frequenza di eventi estremi



Primi sintomi

- migrazione di specie meridionali sin dagli anni 70 (Sardinella, Sphyraena, Coryphaena)
- collasso dei piccoli pelagici (spratto, sardina)
- avanzamento di specie alloctone
- mortalità di spugne e gorgonie

“MERIDIONALIZZAZIONE”

Estensione verso nord e aumento in biomassa di **specie termofile** e regressione di specie boreali



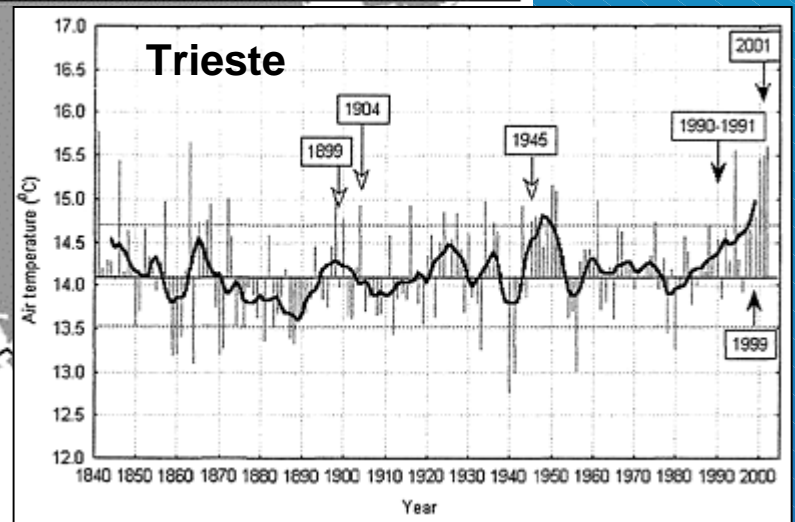
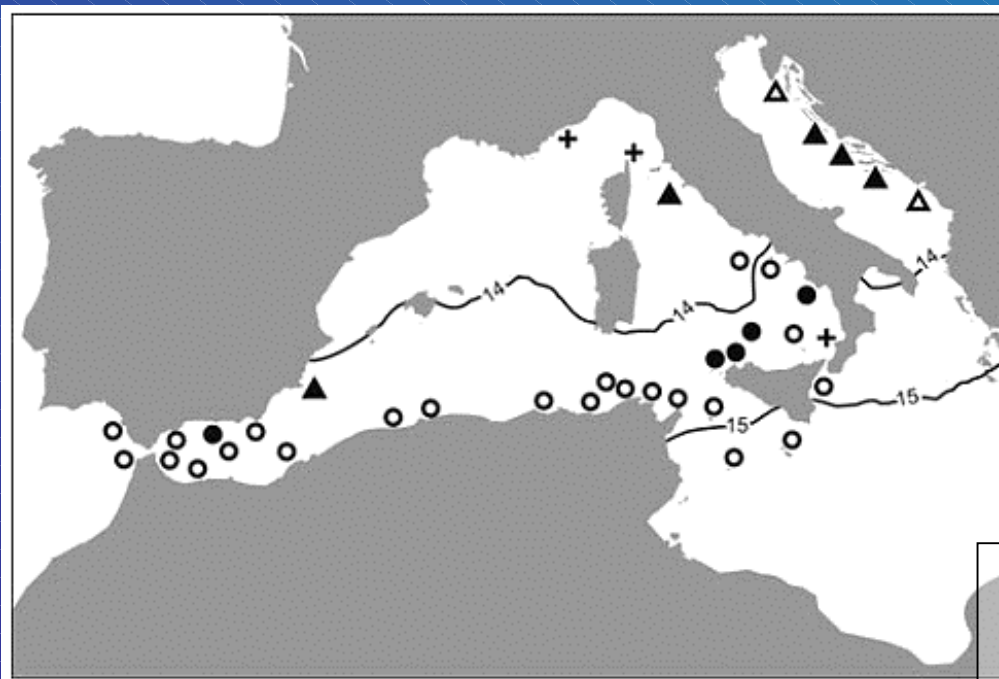
“TROPICALIZZAZIONE”

“immigrazione e colonizzazione di **specie non indigene**”

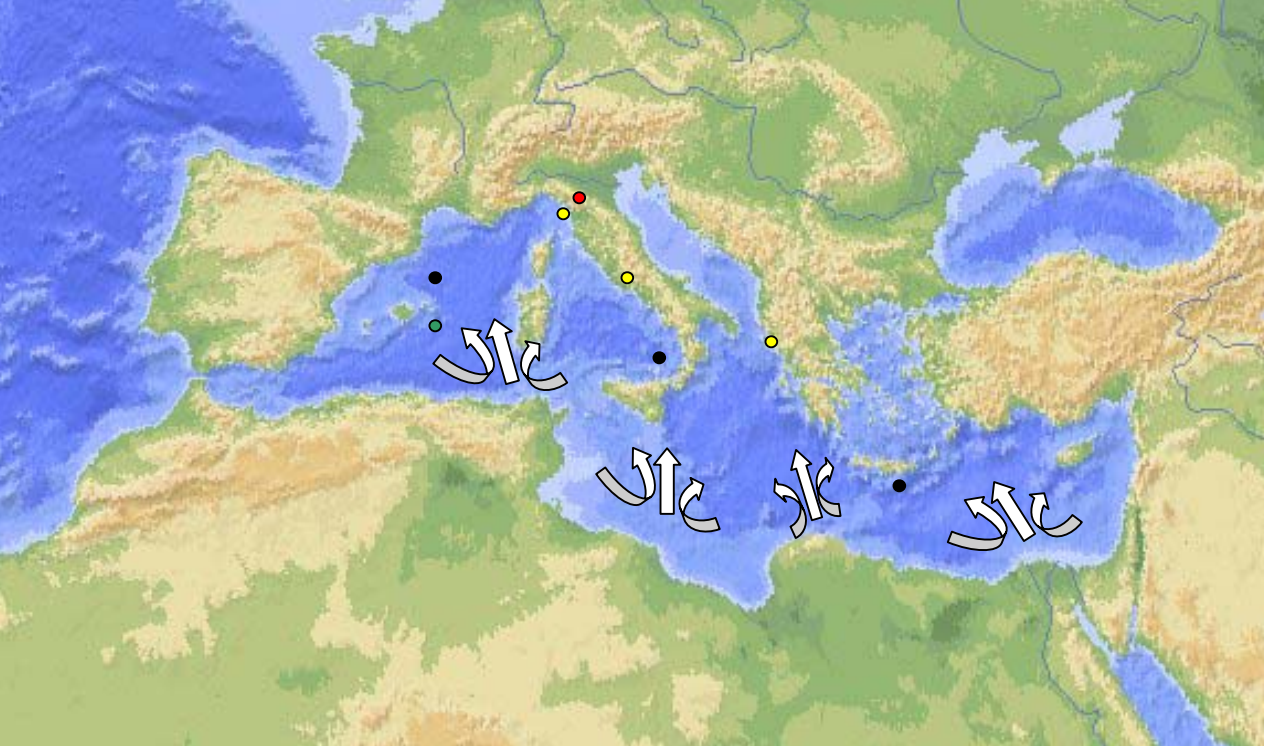
Meridionalizzazione

- **Settore centrale e settentrionale**
- **Evidenze dagli anni '80**
- **Maggiormente specie con alto tasso di dispersione (pesci) ma anche organismi sedentari e macroalghe bentoniche**
- **Aumento della ricchezza specifica, specie commerciali incluse**
- **Cambiamenti ecosistemici, rischio di contrazione/ estinzione di specie di acque fredde/temperate ed endemiche, omogeneizzazione della fauna locale**

- Prima del 1980
- Record recenti
- △ Record storici non confermati di recente
- ▲ Record recenti oltre l'intervallo noto
- + Record fossili del Pleistocene



Tutti gli avvistamenti coincidono con i periodi più caldi



- Beryx splendens* •
- Epinephelus aeneus*
- Lobotes surinamensis*
- Sparisoma cretense* •
- Pomatomus saltatrix*
- Caranx crysos*
- Caranx hyppos* •
- Caranx rhonchus*
- Thalassoma pavo* •
- Tylosurus acus imperialis*
- Schedophilus ovalis*
- Schedophilus medusophagus*



Beryx splendens



Caranx hyppos



Thalassoma pavo



© William Deemartin

Thalassoma pavo

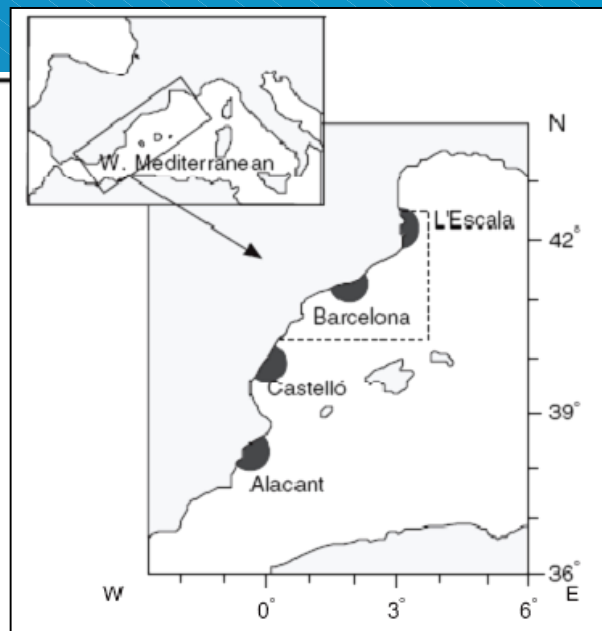
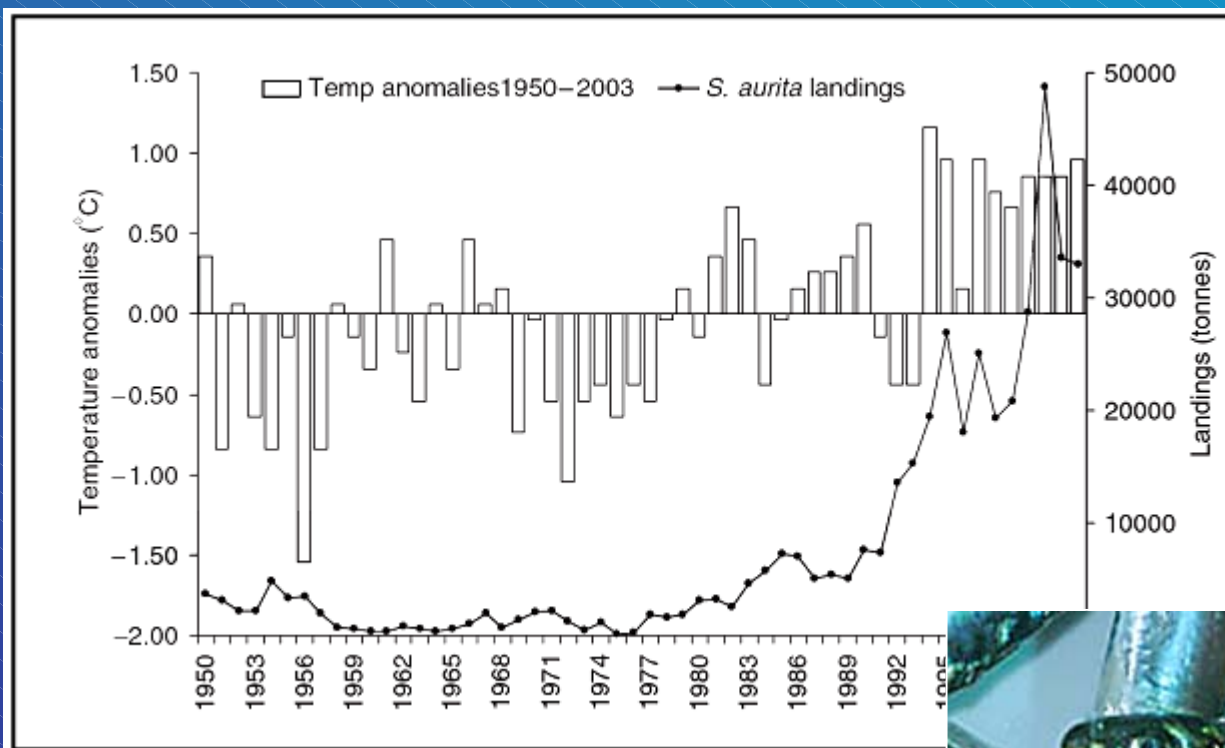
Nel 1988 compare in NW Med

Nel 1991 si osservano i giovanili

Negli anni 00 la sua densità è decuplicata

Oggi la specie si riproduce in NW Med

LA PESCA DI SARDINELLA AURITA IN MEDITERRANEO OCCIDENTALE

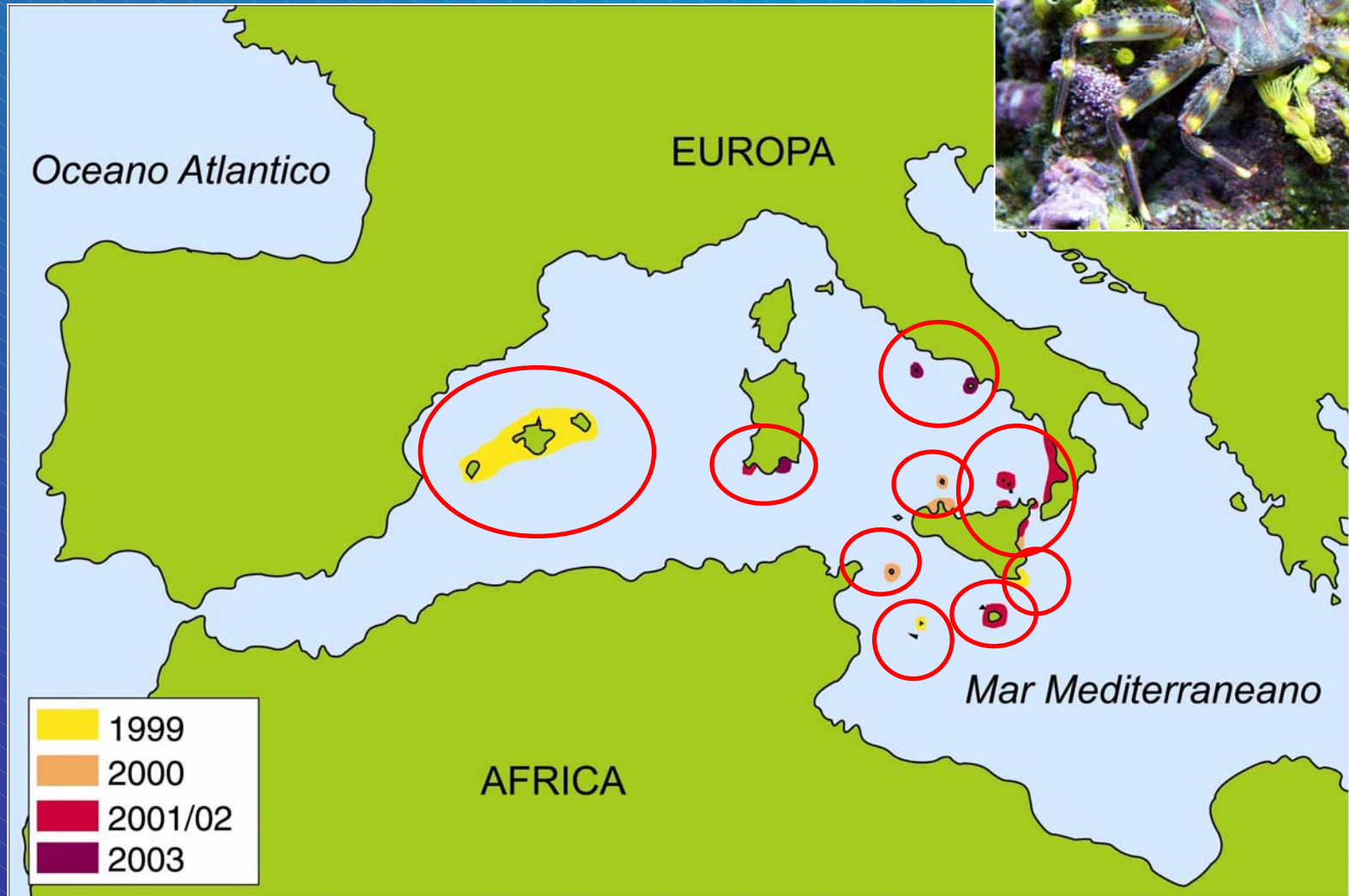


Vi è una relazione positiva tra le catture di *S. aurita* e le anomalie termiche nell'area

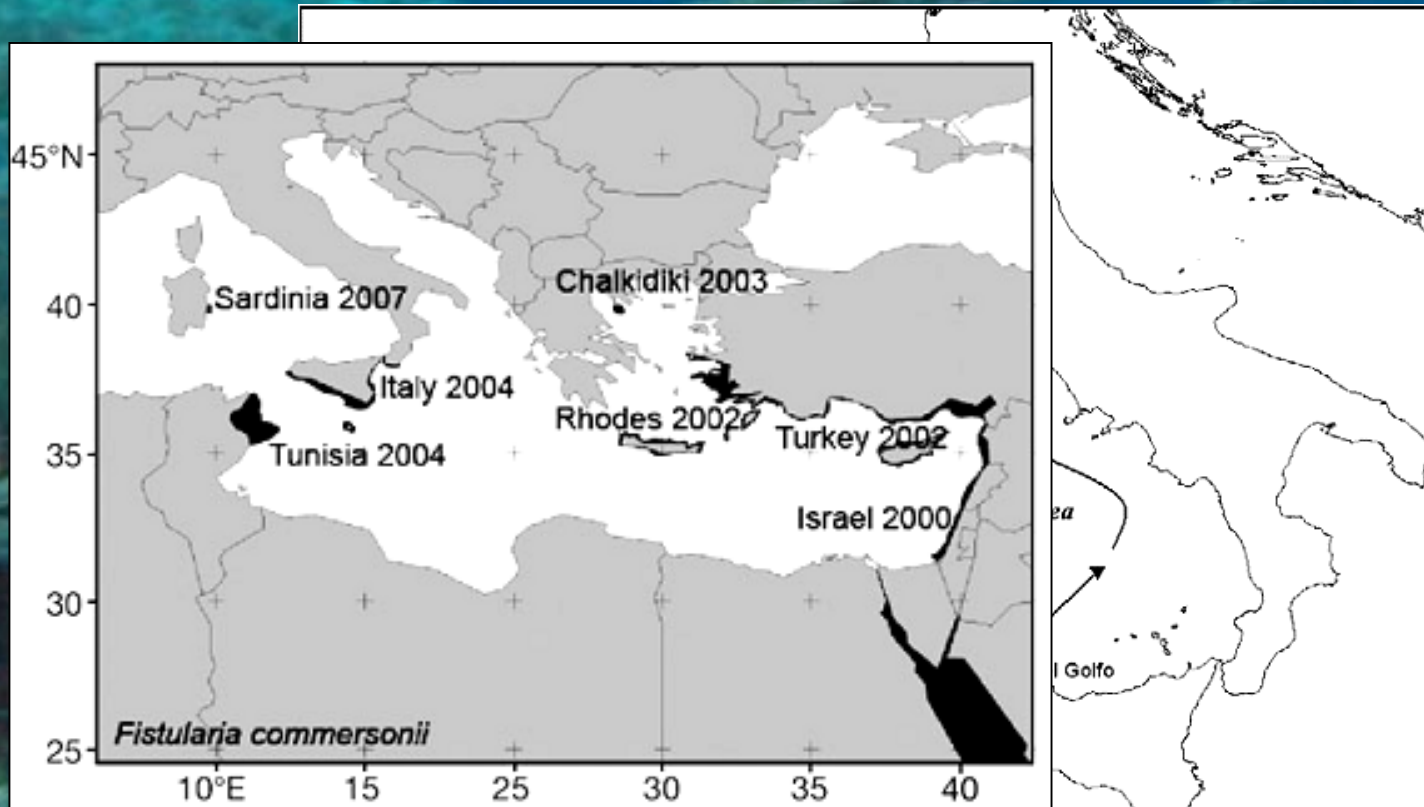


Tropicalizzazione

- Intero Mediterraneo (> Bacino del Levante)
- Evidenze dagli anni '80
- Tutti i *taxa*
- **Aumento della ricchezza specifica, specie commerciali incluse**
- **Omogeneizzazione del biota mediterraneo, rischio di estinzione locale di specie native/endemiche, riduzione della diversità genetica, alterazione di habitat ed ecosistema**

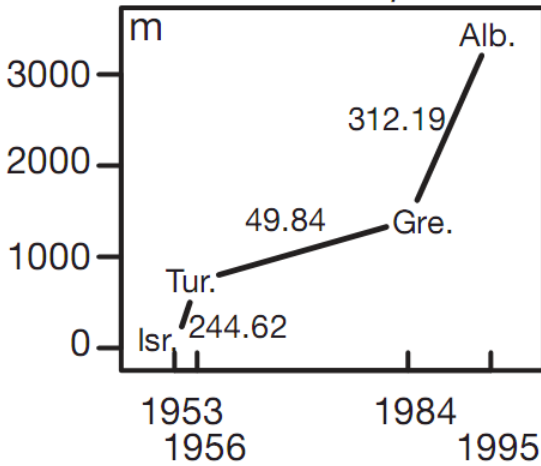


Fistularia commersonii

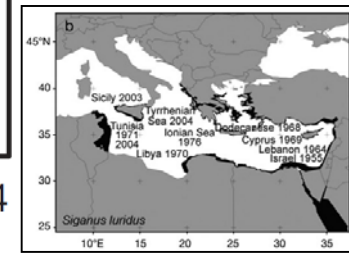
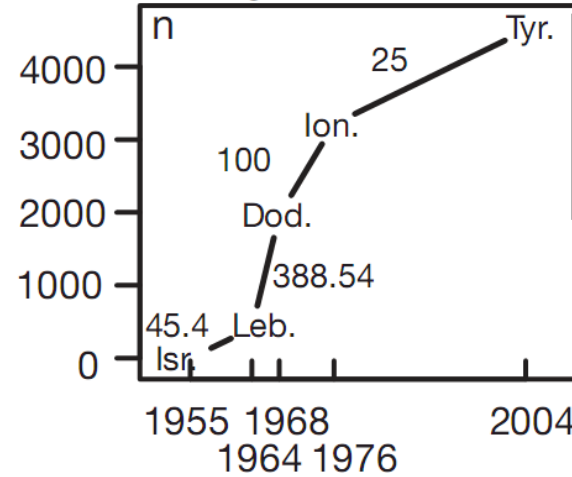


Velocità di dispersione di pesci alieni (km/anno)

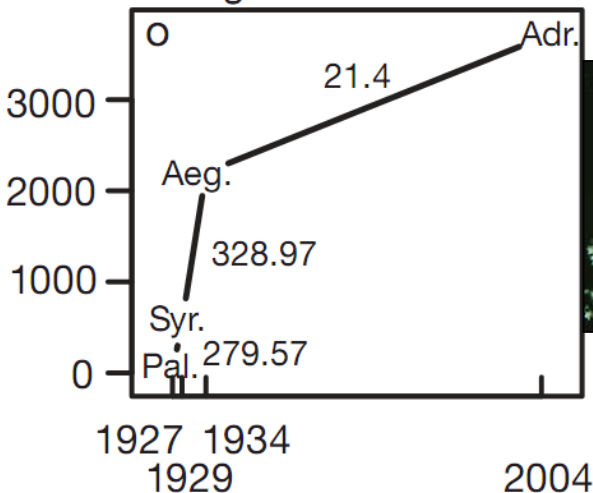
Saurida undosquamis



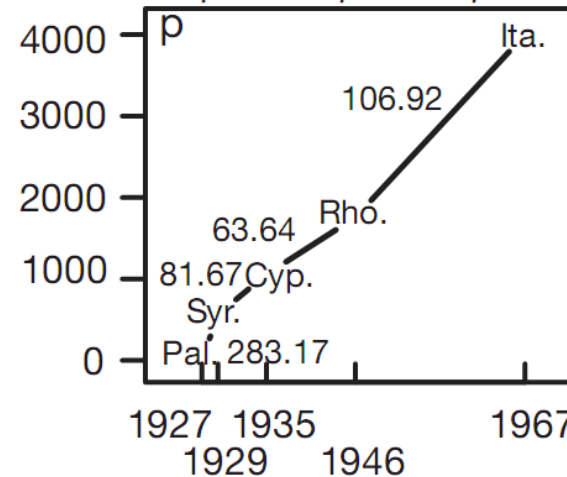
Siganus luridus



Siganus rivulatus



Stephanolepis diaspros



Restrizione verso nord

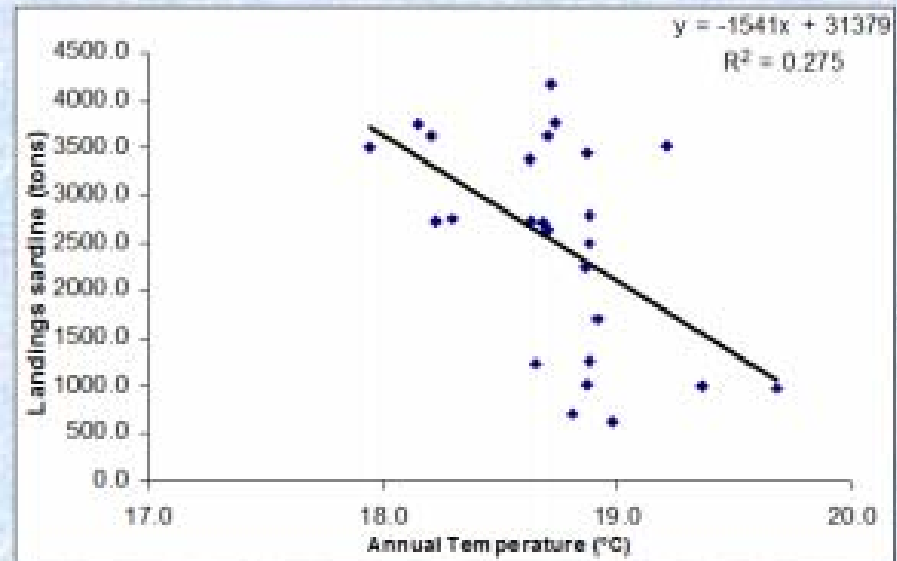
- Settore settentrionale (Golfo del Leone, Nord Adriatico, Nord Egeo)
- Scarse evidenze dagli anni '90
- Specie boreali e temperate
- **Nessun effetto positivo**
- **Rischio di estinzione accresciuto da altri stress (pesca eccessiva, distruzione dell'habitat), collasso di specie commerciali, cambiamenti nella rete trofica**

Decremento in abbondanza di specie di acque fredde (Golfo del Leone)

Lo spratto, una volta abbondante nel Golfo del Leone, è diventato raro



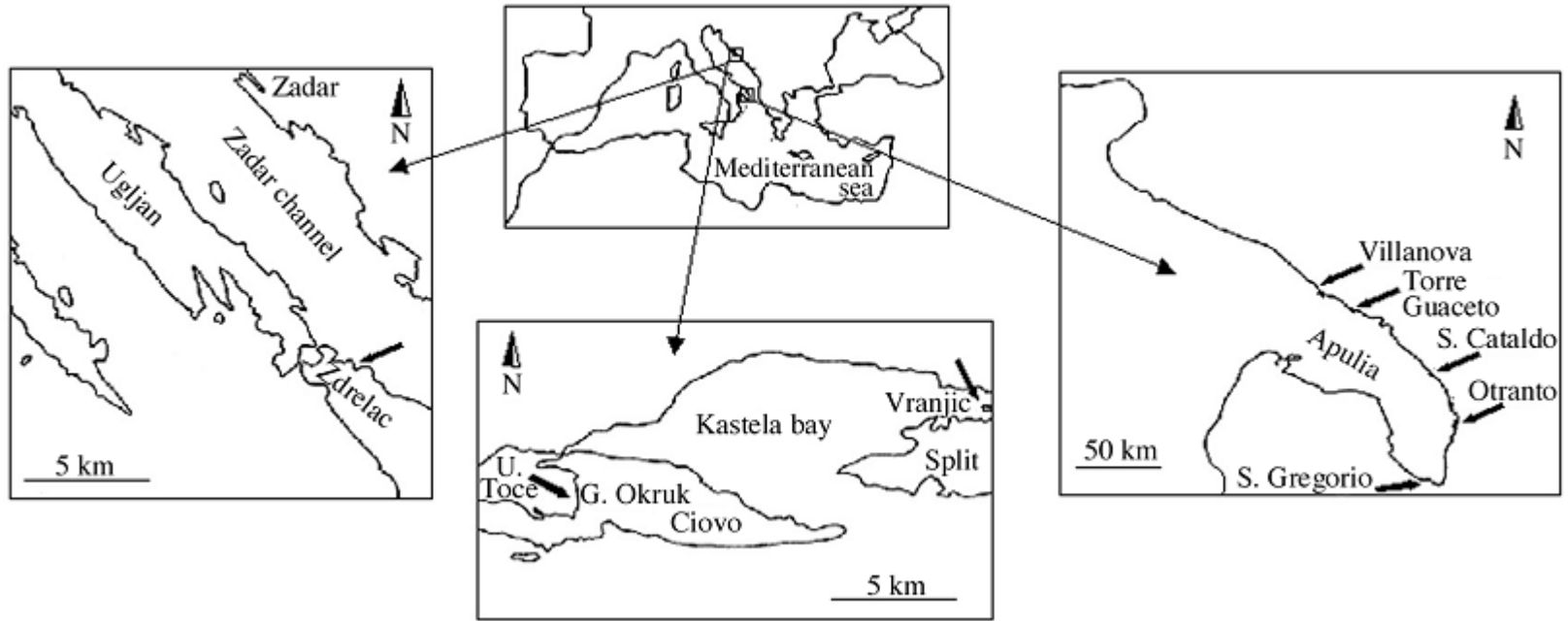
Un fenomeno analogo si è verificato in Adriatico



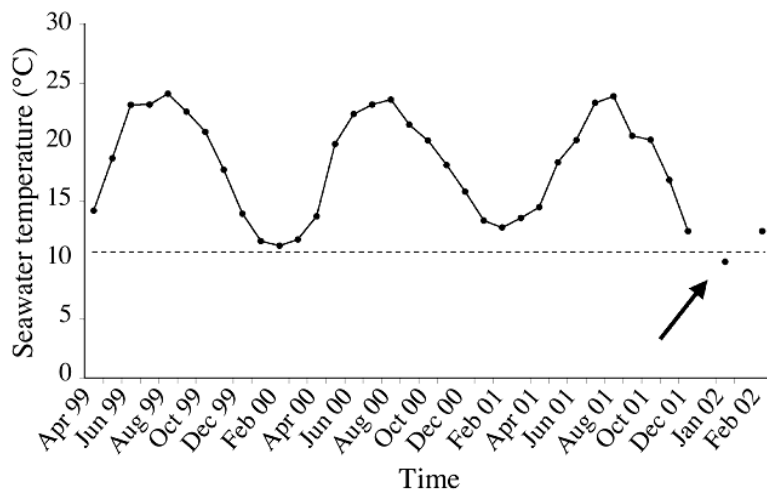
Mortalità

- Singole osservazioni sparse nell'intero bacino
- Ultimi 15 anni
- Specie sessili (gorgonie, antozoi, spugne, invertebrati associati)
- **Nessun effetto positivo**
- **Rischio di estinzione di specie formanti habitat e relative conseguenze**

CHOC TERMICO



Mortalità in massa di *S. aurita* in tre aree contemporaneamente

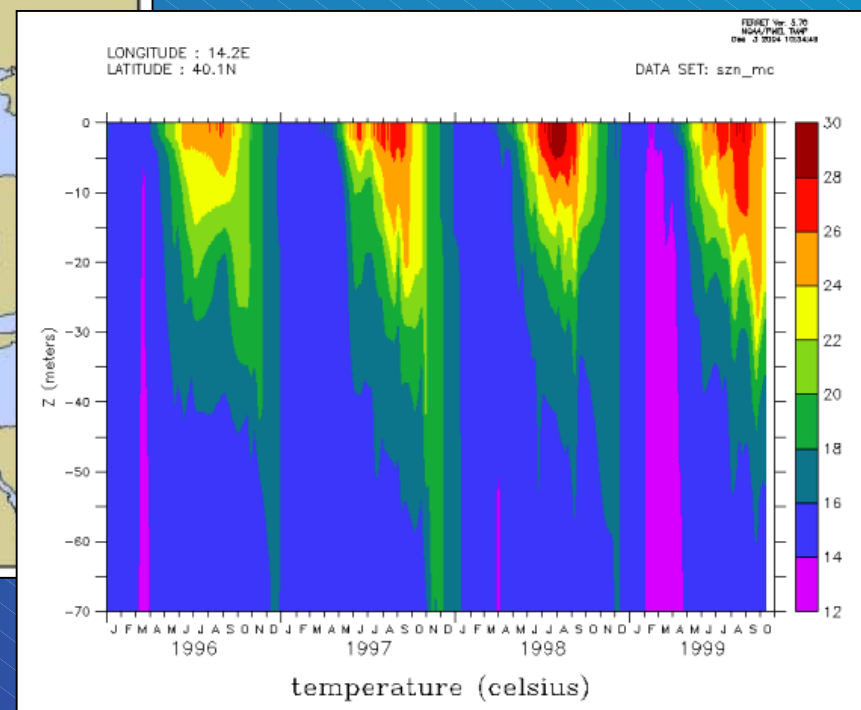


1973: mortalità di *Eunicella singularis* (NW Med)

1986: mortalità di spugne commerciali (Med)

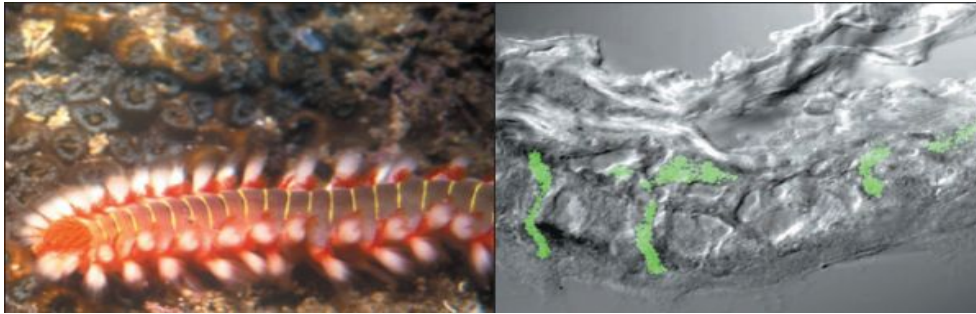
1992: mortalità di *Paramuricea clavata* (33-41% delle colonie) (NW Med)

1999 e 2003: mortalità di 30 invertebrati bentonici di substrato duro (Francia, Spagna, Italia) (spugne, gorgonie e coralli, briozoi, molluschi, ascidie)

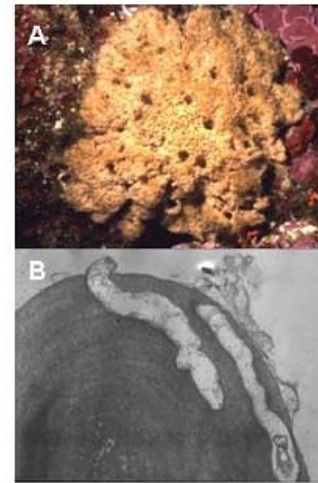


epizoosi

Fine anni 90: sbiancamento del corallo *Oculina patagonica* (E Med) per conto dell'agente infettivo *Vibrio shiloi*, il cui serbatoio invernale e vettore primaverile-estivo è il polichete *Hermodice carunculata*

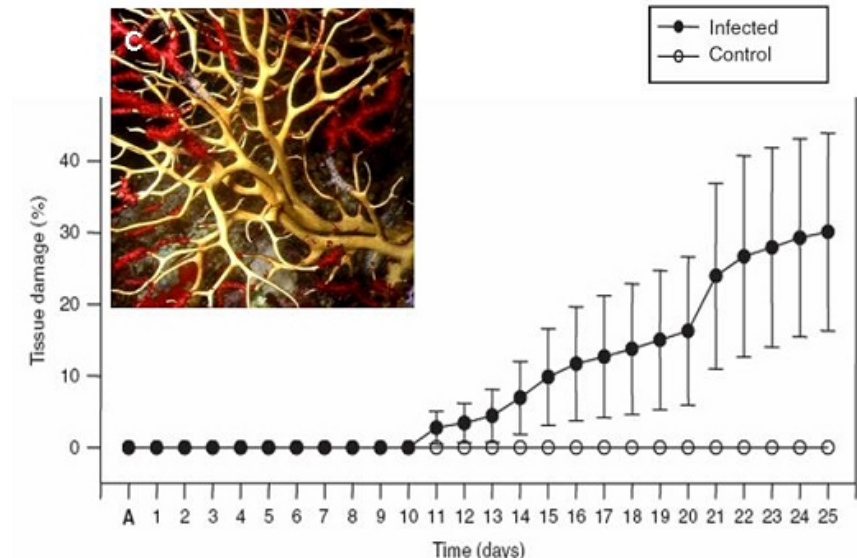


Attacco batterico su spugne



Paramuricea clavata contaminata da *Vibrio coralliilyticus*

Vibrio coralliilyticus è un patogeno termo-dipendente dei coralli tropicali (O. Indiano) che infetta anche pesci, crostacei e molluschi

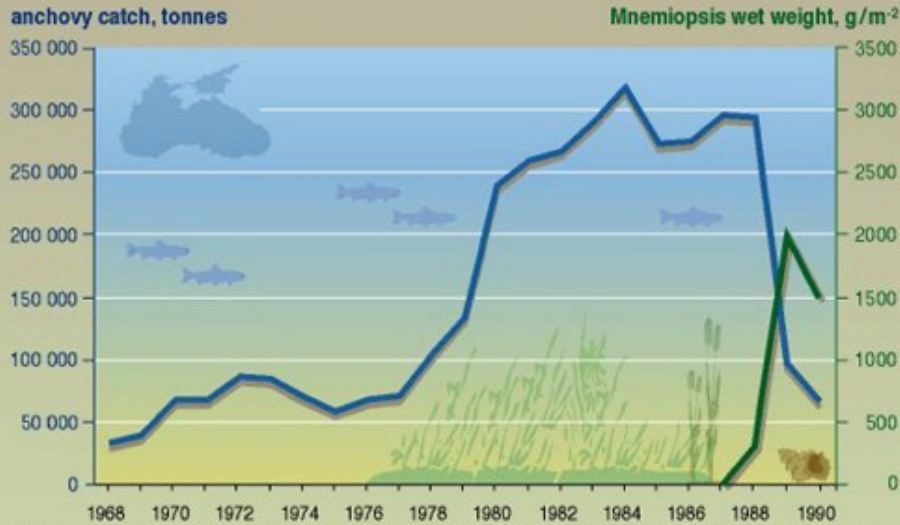


Esplosioni di popolazioni

- Intero Mediterraneo
- Ultimi 10 anni
- Meduse e specie fitoplanctoniche
- **Nessun effetto positivo**
- **Impatto su pesca e turismo, eccessiva predazione su zooplancton e cambiamenti delle reti trofiche, rilascio di sostanze tossiche, mortalità degli organismi**



Relationship between the decrease in Turkish anchovy catch and the growth of Mnemiopsis, 1968-1990



Source: Yuvenaly, P. Zaitsev, *Impacts of eutrophication on the Black Sea Fauna*, General Fisheries Council for the Mediterranean, Studies and Reviews, no. 64, Rome, Food and Agriculture Organization (FAO), 1993.



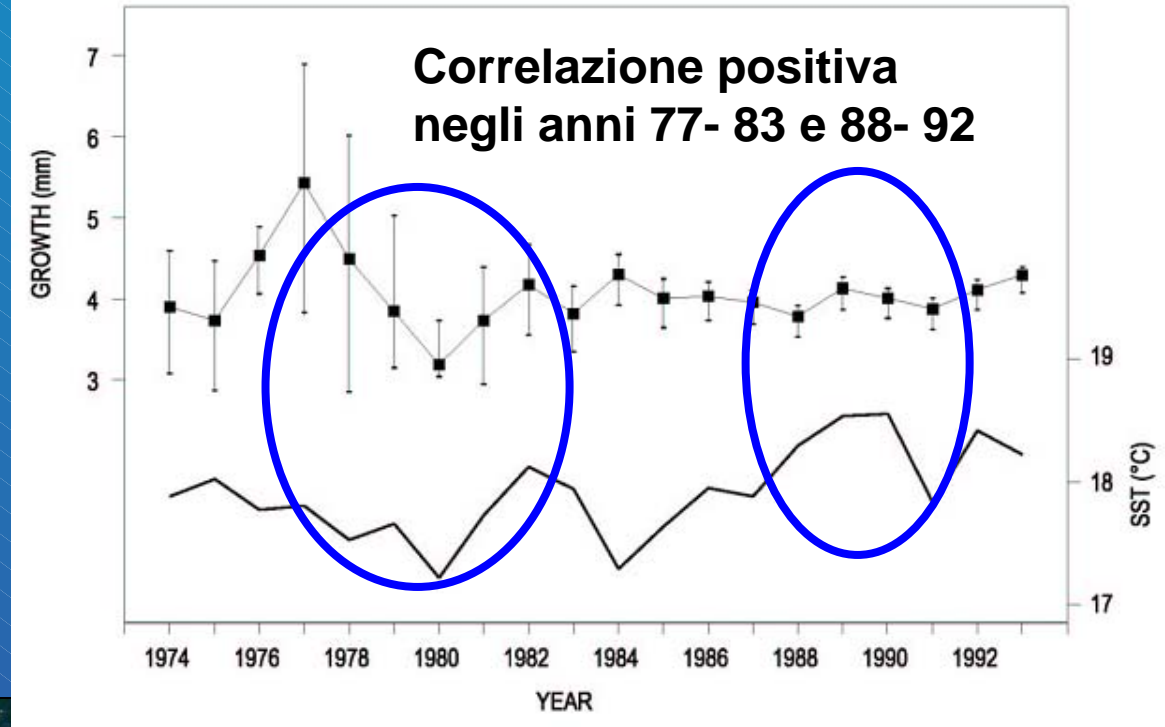
- record storici risalenti a più di 100 anni fa
- aumento di substrati duri disponibili (ad es. barriere artificiali, conchiglie di molluschi da acquacoltura) per l'insediamento della planula e la successiva produzione di efire
- eutrofizzazione
- pesca

Cambiamenti in fenologia

- Intero Mediterraneo
- Scarse evidenze
- Specie costiere con cicli stagionali
- **Acclimatazione**
- **Rottura potenziale di fenomeni biologici in sincronia tra specie associate, sfasamento trofico e altri cambiamenti a livello di comunità/ecosistema**

Cladocora caespitosa

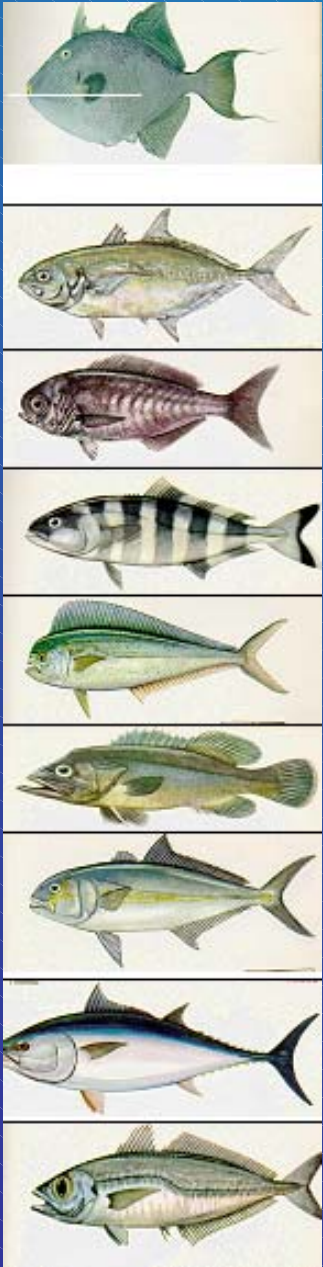
L'attuale distribuzione geografica è ristretta rispetto a quella fossile (medio-tardo Pleistocene)
Tuttora è in diminuzione



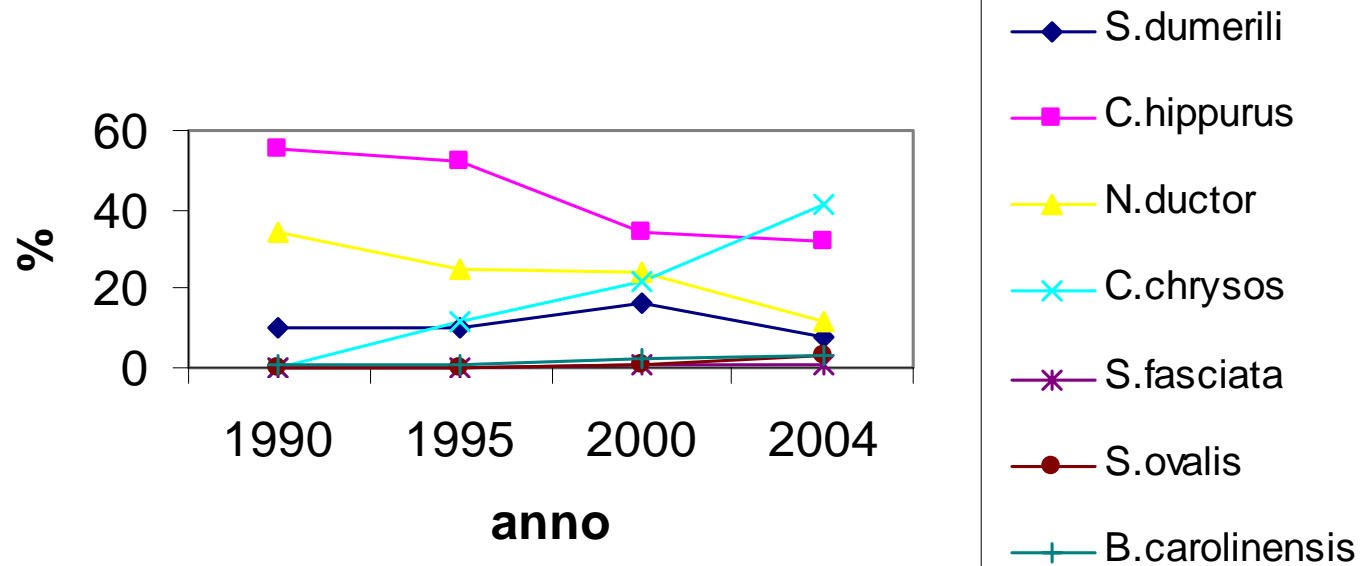
Tassi di crescita maggiori in concomitanza di periodi più caldi (anni '40)

Tassi di crescita minori nei periodi più freddi (anni '70)

Specie associate ai FADs



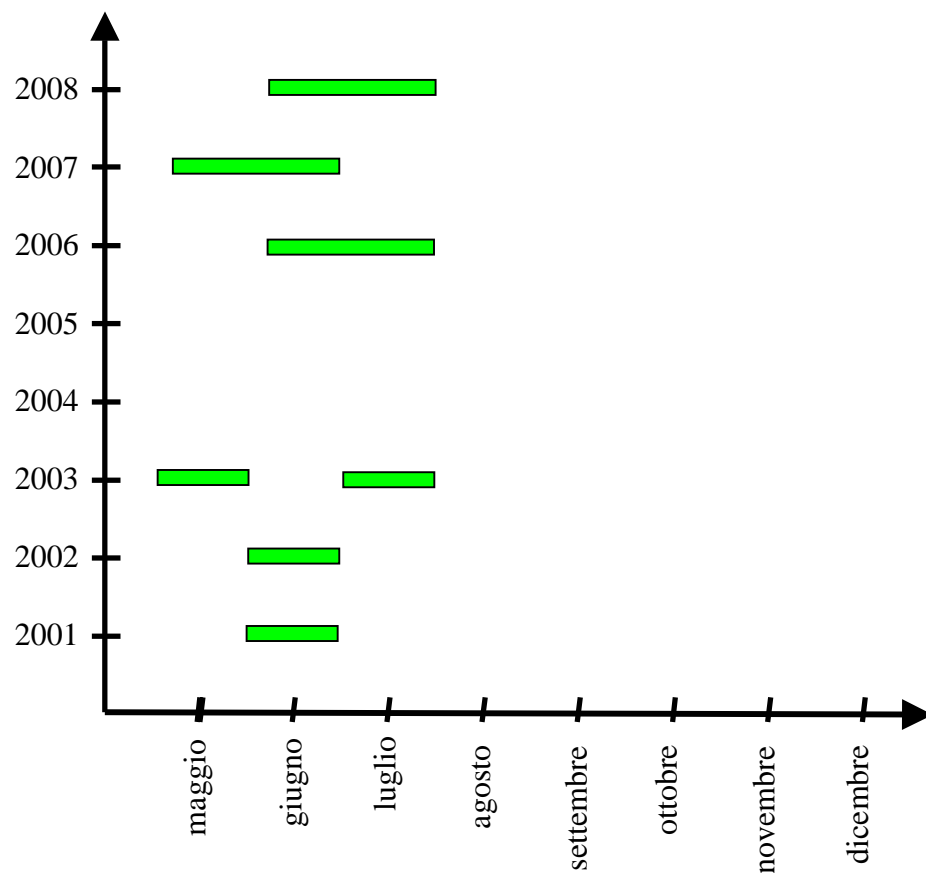
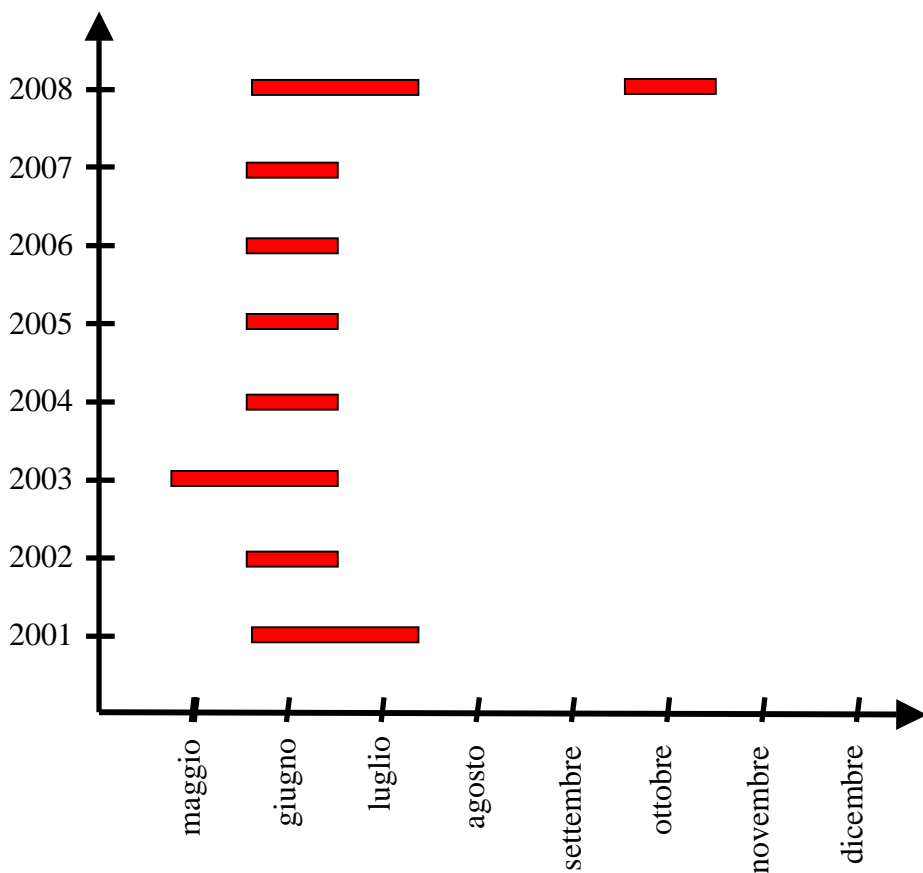
presenza media sotto i FADs



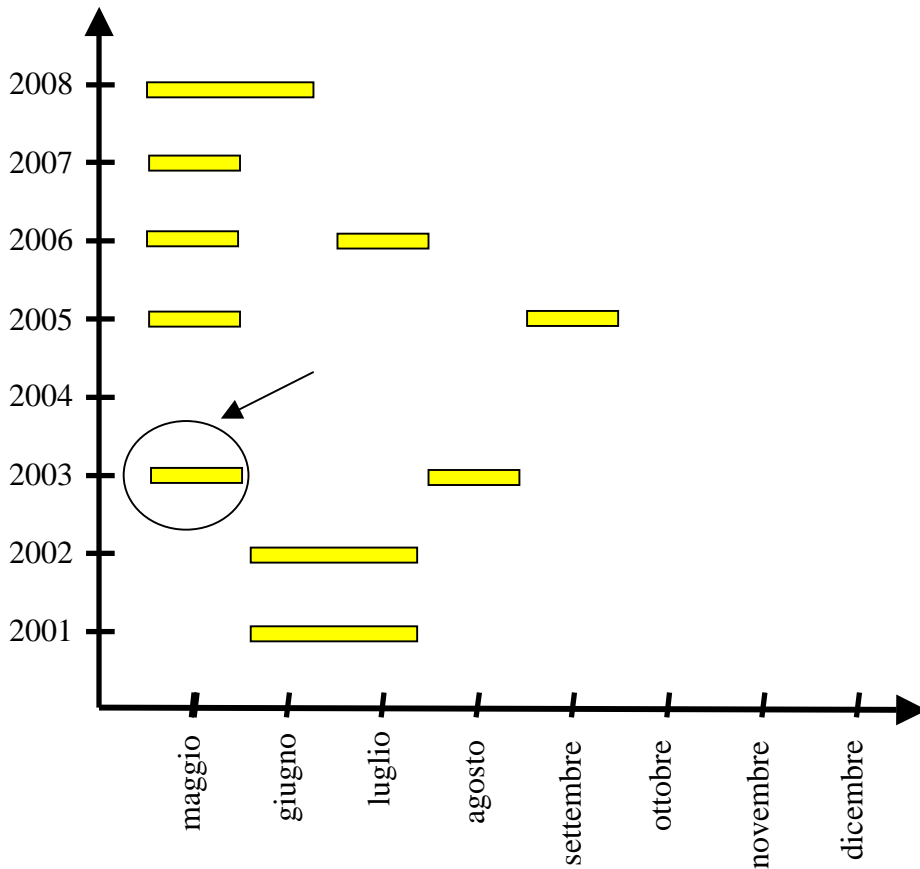
Coryphaena hippurus



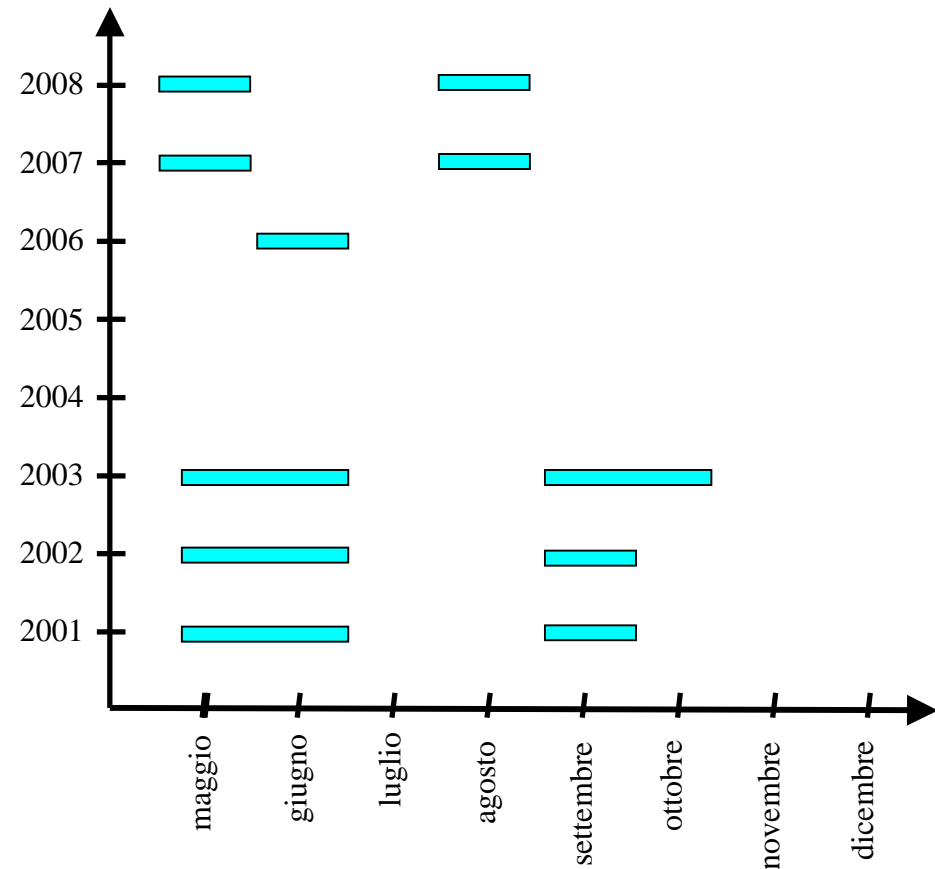
Seriola dumerili



Caranx crysos

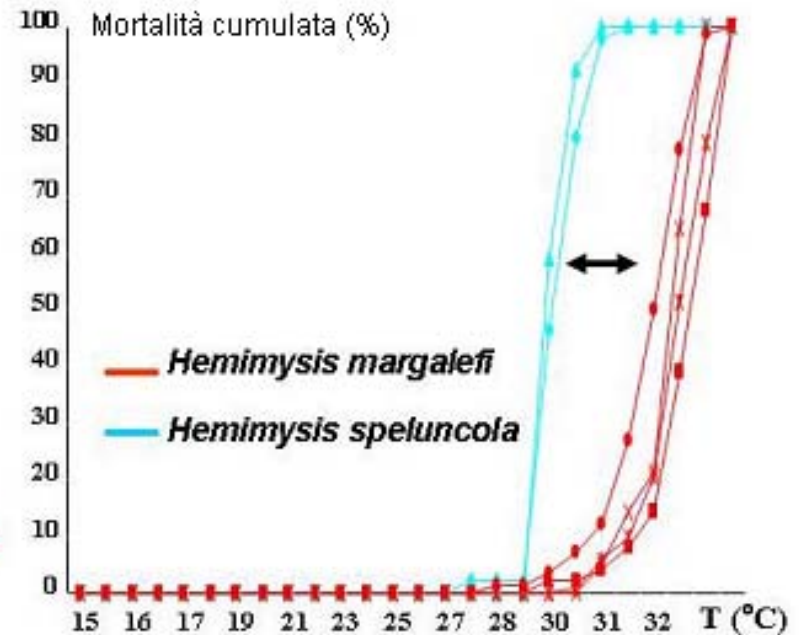
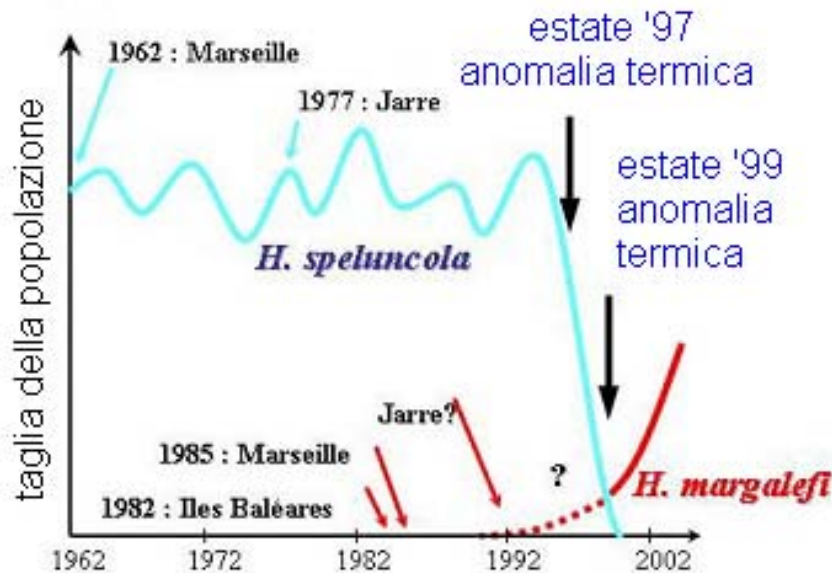


Naucrates ductor





Sostituzione di specie

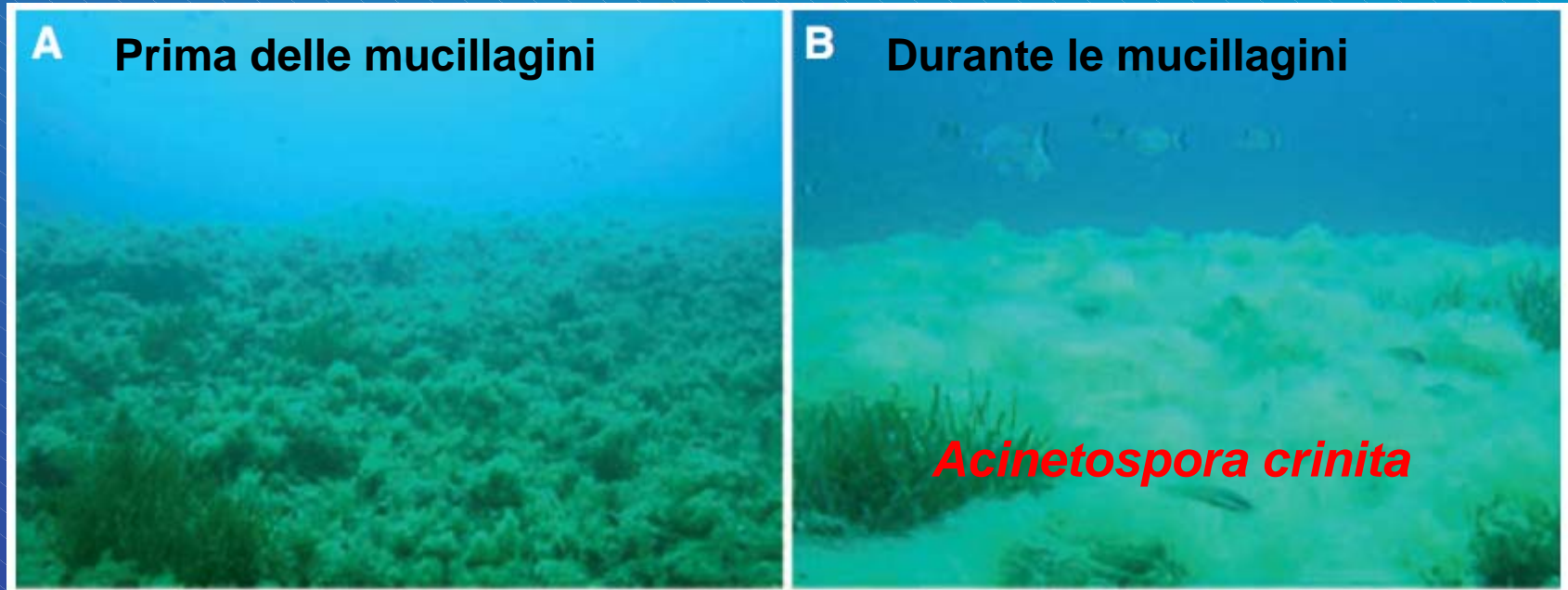


Il misidaceo *H. speluncola*, un tempo dominante nelle grotte del NW Med, è scomparso rapidamente e sostituito dalla congenere meridionale *H. margalefi*

Anossia

- Fenomeni localizzati
- Scarse evidenze
- Specie sessili o poco mobili
- Nessun effetto positivo
- **Formazione di zone morte, cambiamenti a livello di comunità/ecosistema**

Estate 2003: mucillagini da alghe filamentose



**Cladocora
parzialmente
sbiancata**



**Ircinia (spugna)
con estesi segni
di necrosi**



**Leptopsammia
morta o
sofferente**

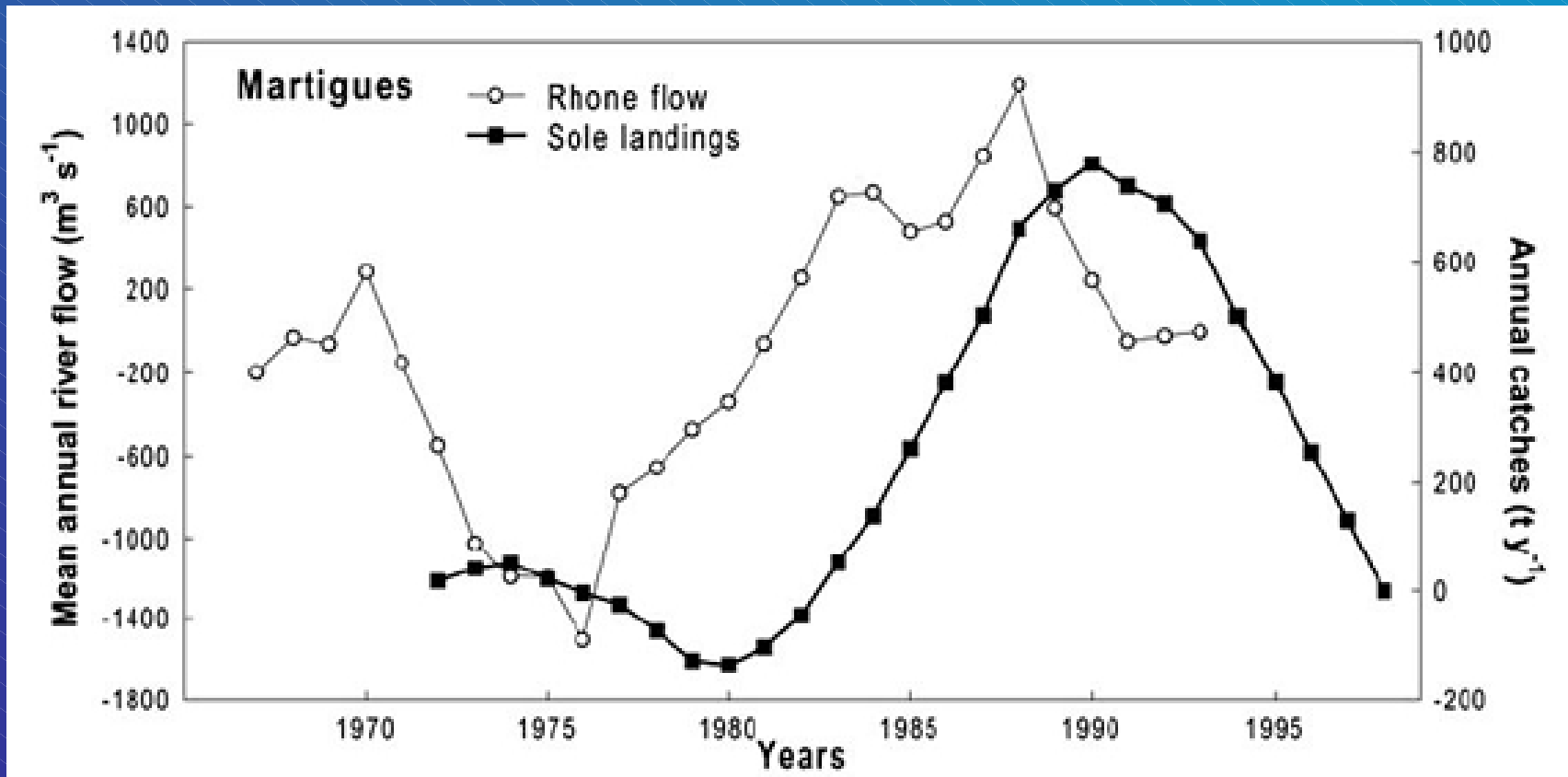


**Corallinacea
parzialmente
sbiancata**

Effetti sugli ecosistemi

La produttività degli ecosistemi marini costieri è in parte dovuta all'apporto fluviale di nutrienti e sostanza organica che è altamente correlato con le variazioni NAO

Inondazioni → Aumento della densità dei policheti → Aumento della sogliola



Riassumendo

- **Estensione a nord e aumento in abbondanza di specie termofile native (meridionalizzazione)**
- **Insediamiento ed estensione dell'area di distribuzione di specie alloctone termofile (tropicalizzazione)**
- **Restrizione verso nord della distribuzione di specie di acque fredde**
- **Aumentata frequenza di eventi di mortalità di massa**
- **Esplosione di popolazioni**
- **Cambiamenti nella fenologia**
- **Aumento di fenomeni di anossia**
- **Ripercussioni su comunità ed ecosistemi**

Alcune previsioni

- **Estinzione del 15-37% delle specie entro il 2050**
- **Le aree costiere saranno maggiormente colpite**

Spunti

Ricerca Temperature, Precipitazioni, Correnti, Equilibri biogeochimici, Cicli vitali degli organismi

Modelli Database georeferenziati, Cicli vitali di specie sensibili, Competizione intra- ed interspecifica, Relazioni preda-predatore

Conservazione della biodiversità Minimizzare la frammentazione degli habitat per facilitare la dispersione

Indicatori economici Interazioni con le attività umane



Ischnochiton usticensis

Dell'Angelo & Castriota, 1999

specie endemica mediterranea

Grazie per l'attenzione