

Livorno 18 luglio 2013  
Hotel Rex



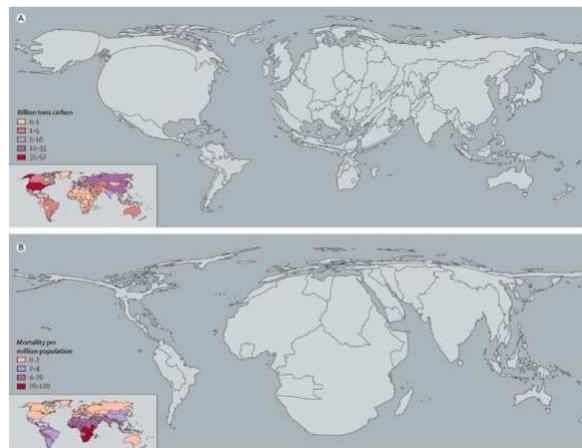
# cambiamenti climatici e implicazioni sulla biodiversità marina del Mediterraneo

fabrizio serena  
arpat





*Lancet & University  
College London  
Institute for Global  
Health Commission*



Chi produce CO<sub>2</sub>

Chi è + penalizzato

Le conseguenze sulla salute provocate dai cambiamenti climatici sono la più grande minaccia globale del 21° secolo”.

Cinque sono le sfide decisive:

1. **Vuoto d'informazione:** mancanza di conoscenza su come rispondere agli effetti negativi sulla salute umana.
2. **Rafforzare i sistemi sanitari:** sostenere i paesi più fragili in modo da proteggere le popolazioni a più alto rischio.
3. **Sfida tecnologica:** investire nella ricerca per limitare le difficoltà e aiutare all'adattamento
4. **Sfida è politica:** creare le condizioni per una vita con bassi livelli di gas serra.
5. **Convincere le istituzioni** a fare dei cambiamenti climatici la priorità



# Generalità

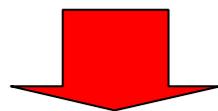


Le variazioni del clima sulla terra si manifestano a diverse scale temporali su tutti i parametri meteorologici: temperatura massima e minima, precipitazioni, nuvolosità, ecc., ciò è dovuto principalmente a **cause naturali**; l'uomo, negli ultimi secoli, ha forse contribuito in maniera importante.

Due sono le principali considerazioni da fare:

**Variabilità climatica** = quella generata da cause naturali.

**Mutamenti climatici** = quelli prodotti dall'uomo

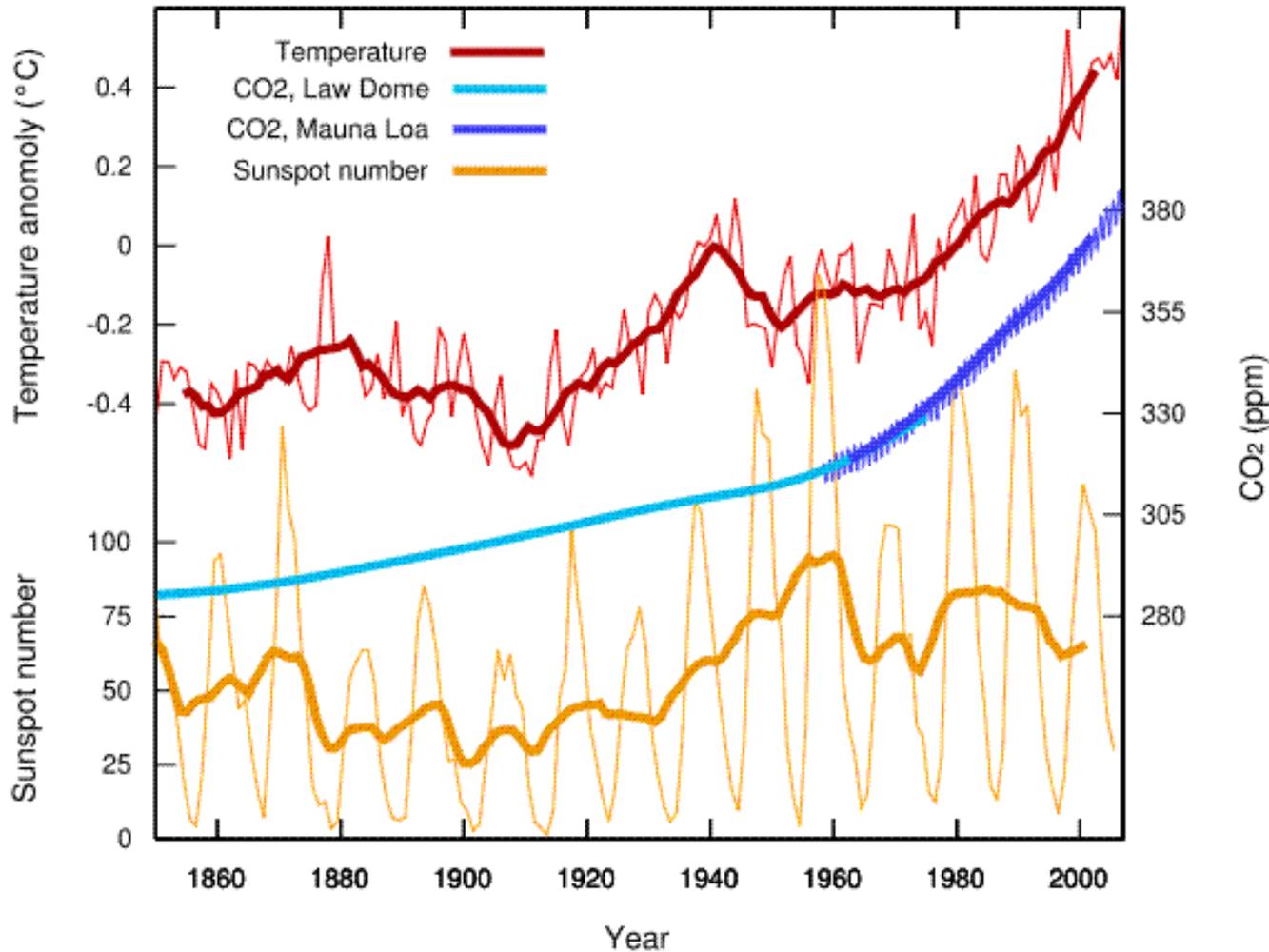


**nell'ultimo secolo la temperatura media sulla superficie terrestre è aumentata di circa 0,6°C**





## Temperature, CO<sub>2</sub>, and Sunspots



Attività solare e temperatura sono correlate.

Negli ultimi decenni è più netta la relazione con l'aumento di CO<sub>2</sub>.

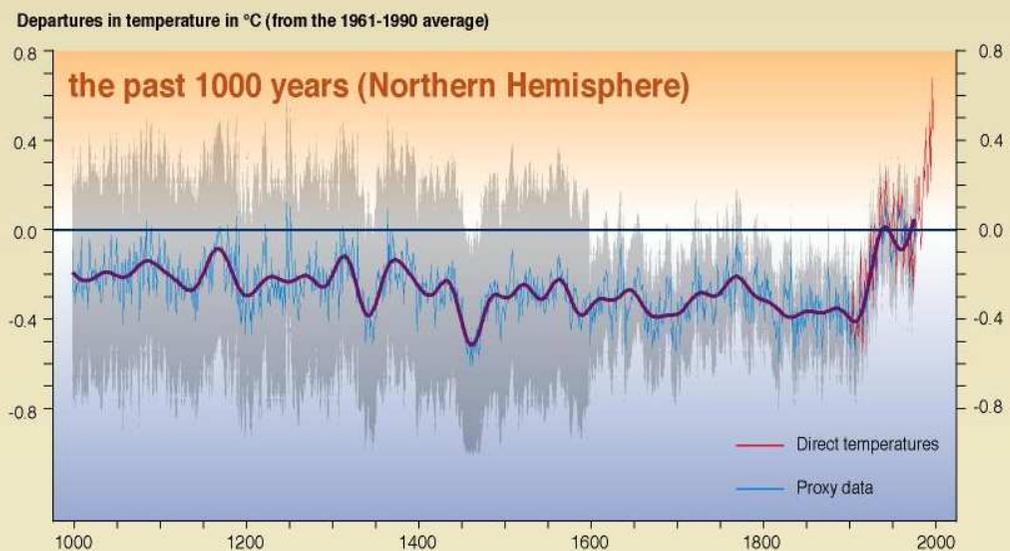
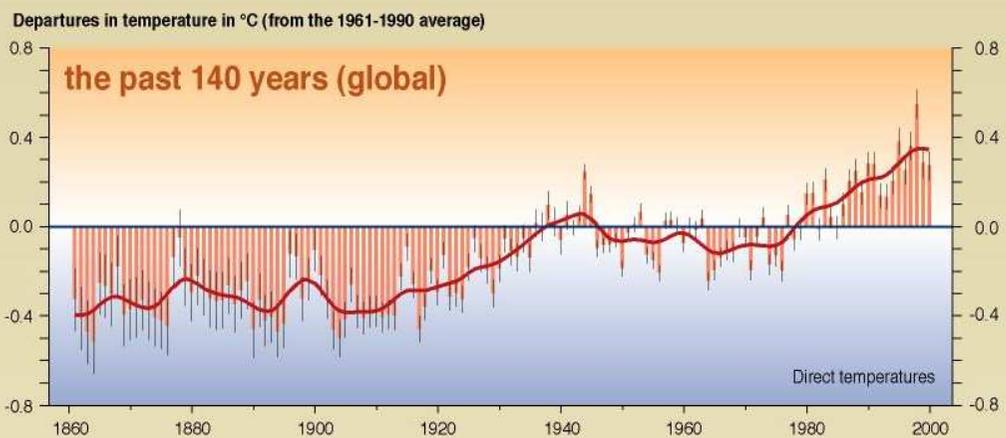


Solar Center  
Stanford University





## Variations of the Earth's surface temperature for...

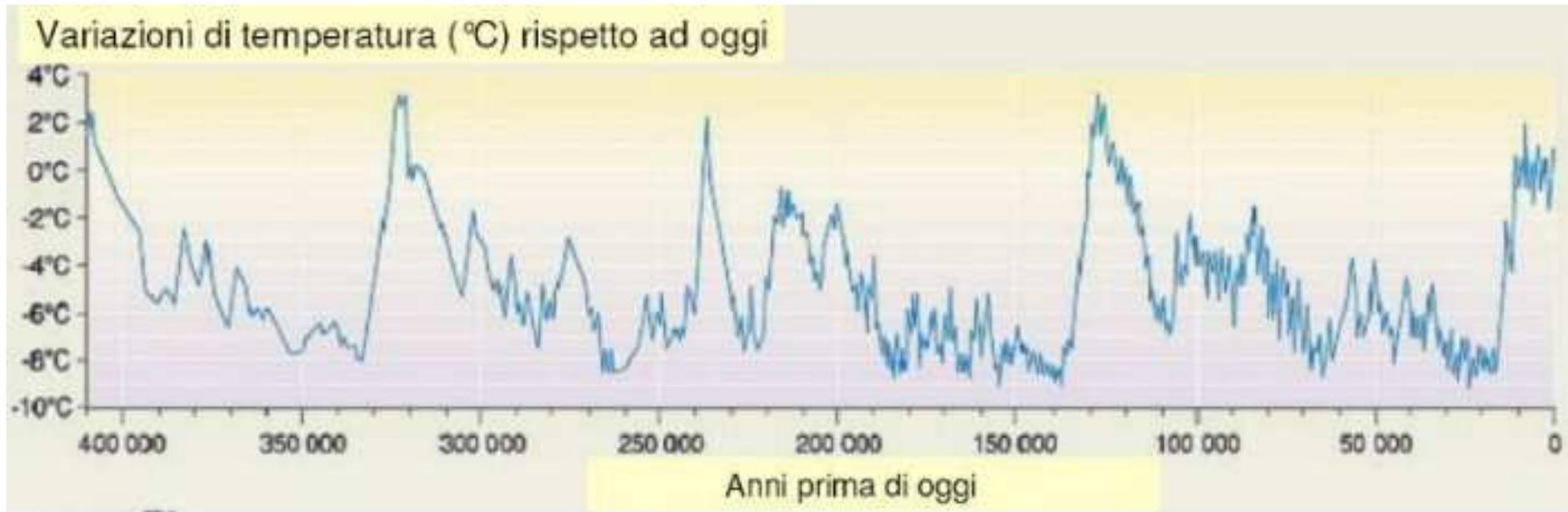


SYR - FIGURE 2-3



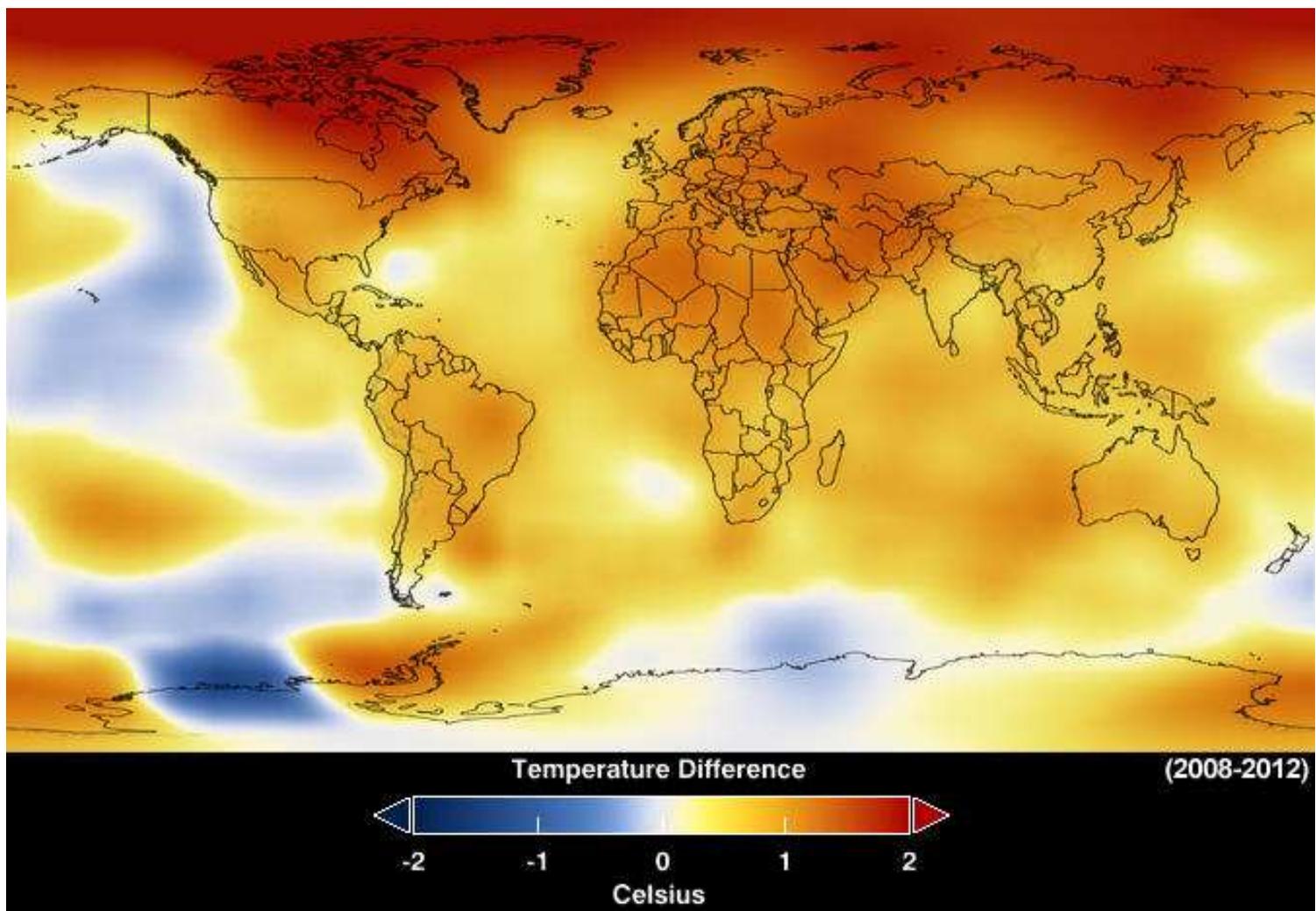


# Generalità





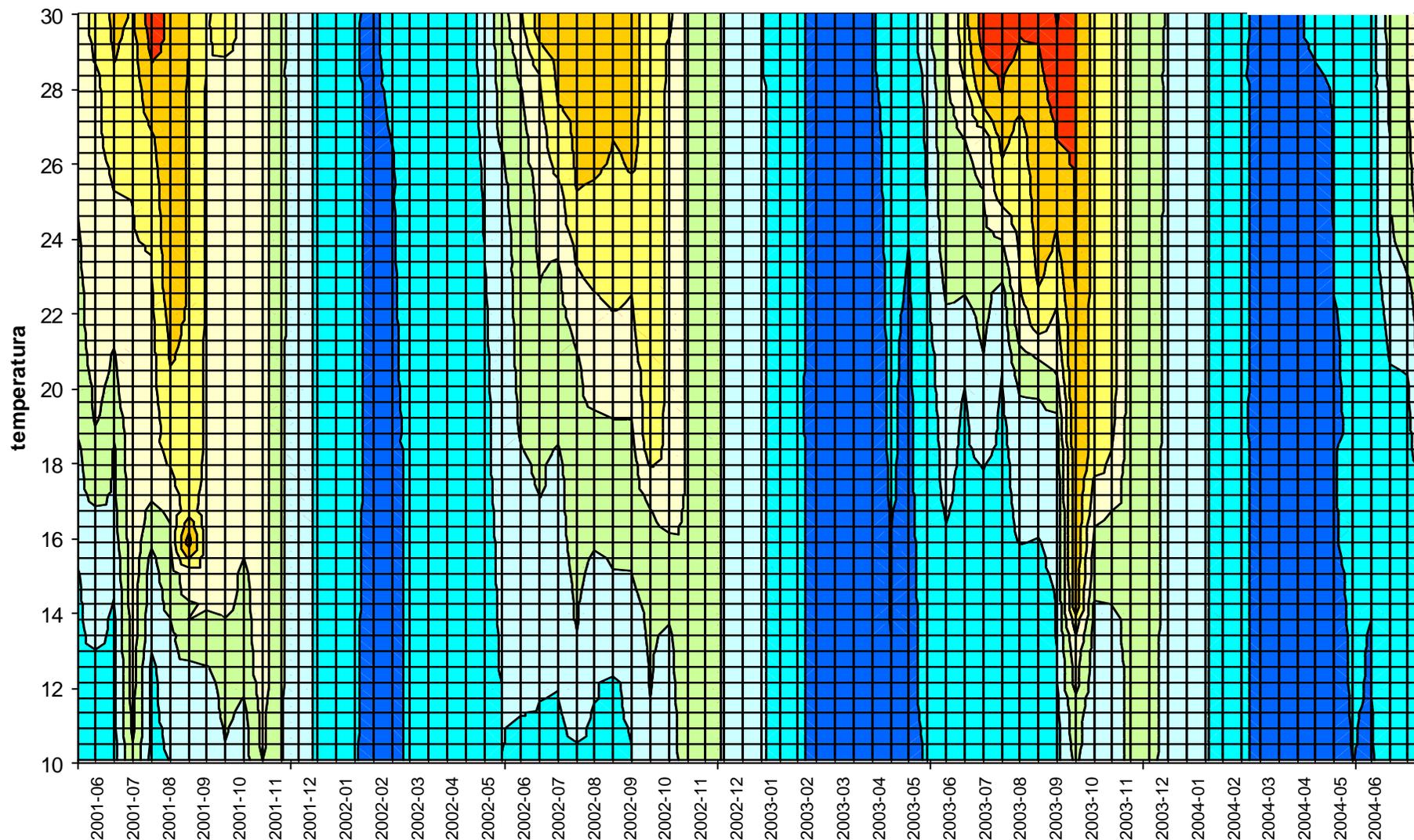
Anomalie termiche medie tra il 2008 2 il 2012  
*Data source: NASA Goddard Institute for Space Studies.*





## Andamento della temperatura nel mare toscano

(Dati ARPAT)





## Influenze esterne

Variazioni solari

Variazioni orbitali

Impatto di meteoriti

## Influenze interne

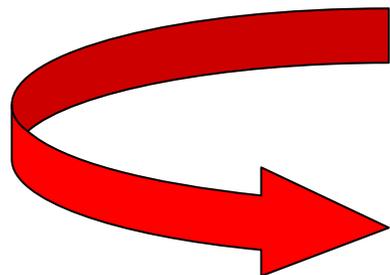
Deriva dei continenti

Composizione dell'atmosfera

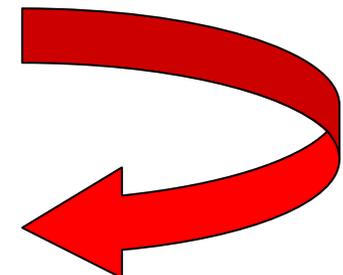
Correnti oceaniche

Campo magnetico

Effetti antropogenici



**INTENSIFICANO L'EFFETTO SERRA NATURALE**





## CHI SI OCCUPA DEL CLIMA

**WMO** (*World Meteorological Organization*), Organizzazione meteorologica mondiale

**UNEP** (*United Nations Environment Program*), Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente



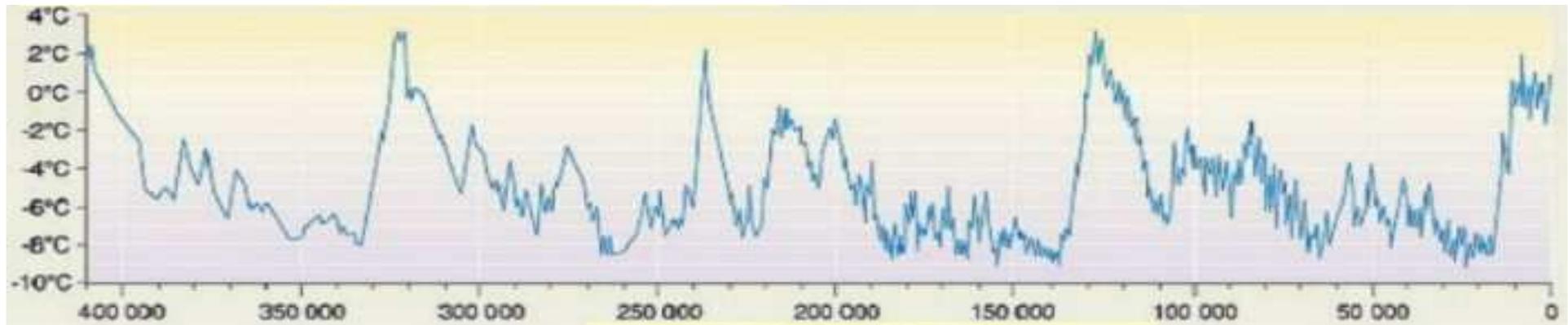
**IPCC** (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), Gruppo intergovernativo sul cambiamento del clima. Istituito nel 1988.

Massimo consesso mondiale di esperti sul clima; 3000 scienziati che valutano le informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche legate ai cambiamenti climatici, al loro impatto e alle opzioni di adattamento e mitigazione.



L'Italia nel 2002 ratifica il protocollo di Kyoto e predispone un Piano di Azione:

**Piano di Azione Nazionale per la riduzione delle emissioni dei gas serra (PAN):** 2008-2012 le emissioni dovranno essere ridotte del 6,5% rispetto al 1990.



**Se è vero** che l'immissione in atmosfera di CO<sub>2</sub>, dovuta all'impiego di combustibili fossili, rappresenta una delle principali concause dei cambiamenti climatici ci dovremmo aspettare questo scenario:

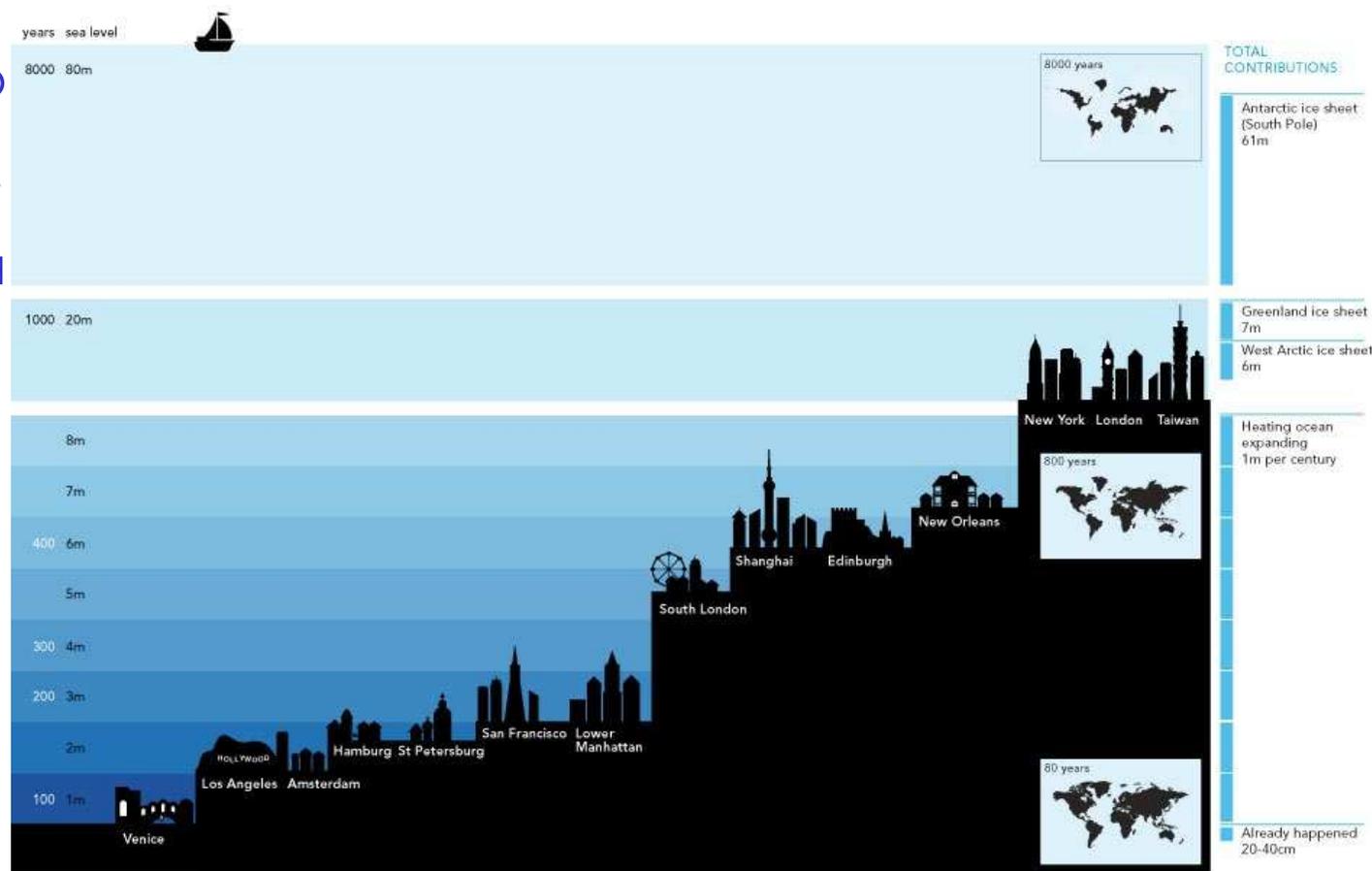




Nel corso del XX secolo, il livello del mare è aumentato di circa 0,2 metri

## When Sea Levels Attack!

Gli effetti a lungo termine dell'accumulo di **CO<sub>2</sub>** in atmosfera sulle calotte di Antartide e Groenlandia provocheranno, per ogni grado in più, un aumento del livello del mare di **2,3 metri**



*Proceedings of the National Academy of Sciences*

**See Al Gore**





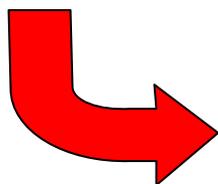
## Protocollo di Kyoto 1997

- creazione di nuove foreste
- appropriata gestione delle foreste esistenti e dei suoli agricoli
- uso delle biomasse per la produzione di energia, in sostituzione delle fonti fossili e di altri materiali

## Accordo di Marrakech (attuazione del protocollo di kyoto)

- la gestione delle superfici forestali
- la gestione dei suoli agricoli
- la gestione dei prati e dei pascoli
- la rivegetazione





## Fonti rinnovabili

**FOTOVOLTAICO:** conversione dell'energia irraggiata dal sole verso la terra in energia termica o elettrica

**EOLICO:** conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica

**AGROENERGIE:** energia che si può ricavare dai processi agricoli come il **biodisel**, **bioetanolo**, **biocarburanti** ma anche dalle biomasse forestali come per esempio il legno

**COGENERAZIONE:** produzione combinata di più fonti di energia secondarie (energia elettrica e termica).

**TELERISCALDAMENTO:** riscaldamento a distanza attraverso la distribuzione di acqua calda, surriscaldata o vapore a partire da un'unica grossa centrale.





## 250 milion Years Ago



# Supercontinent

## 150 milion Years Ago



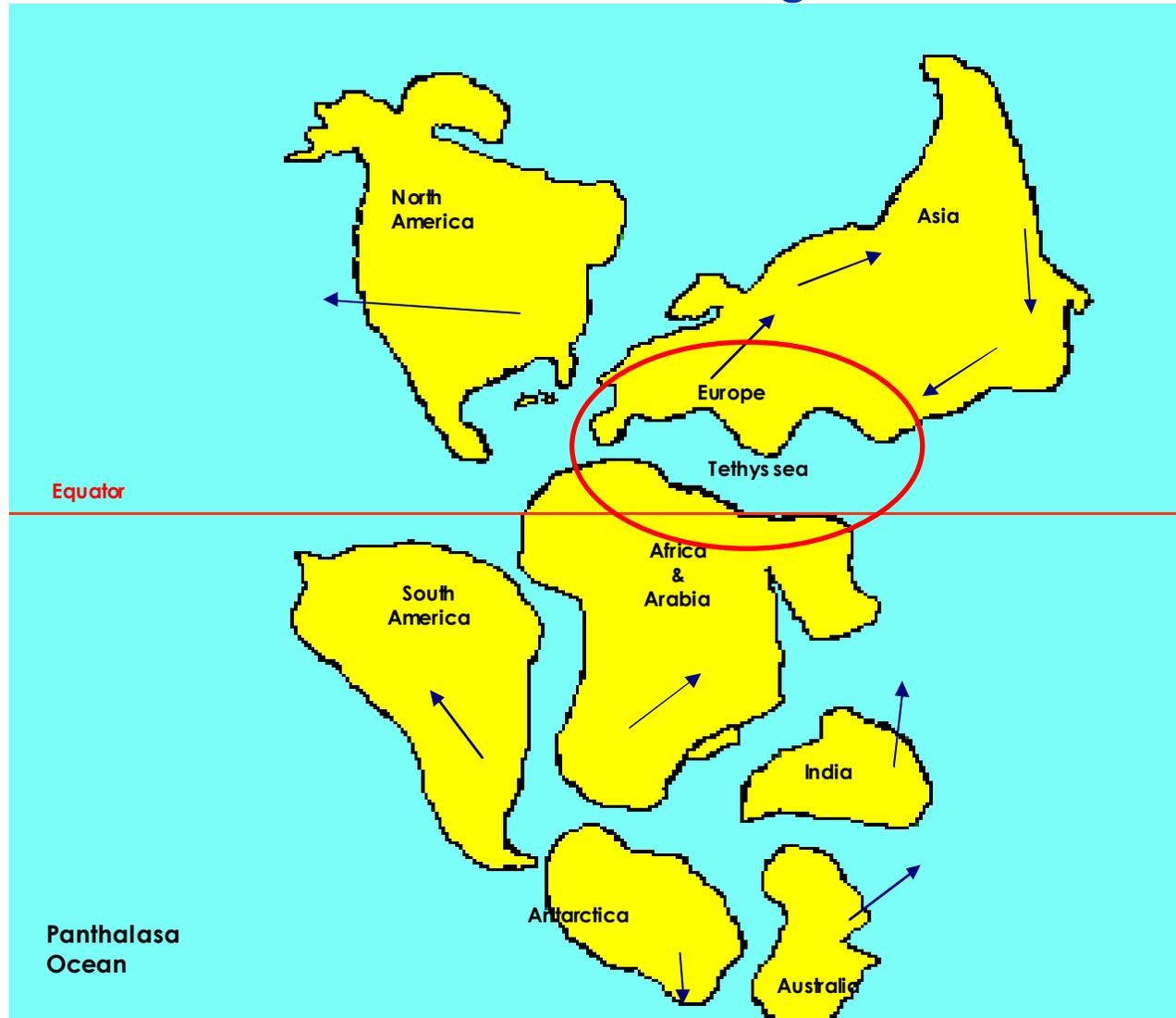
## 135 milion Years Ago





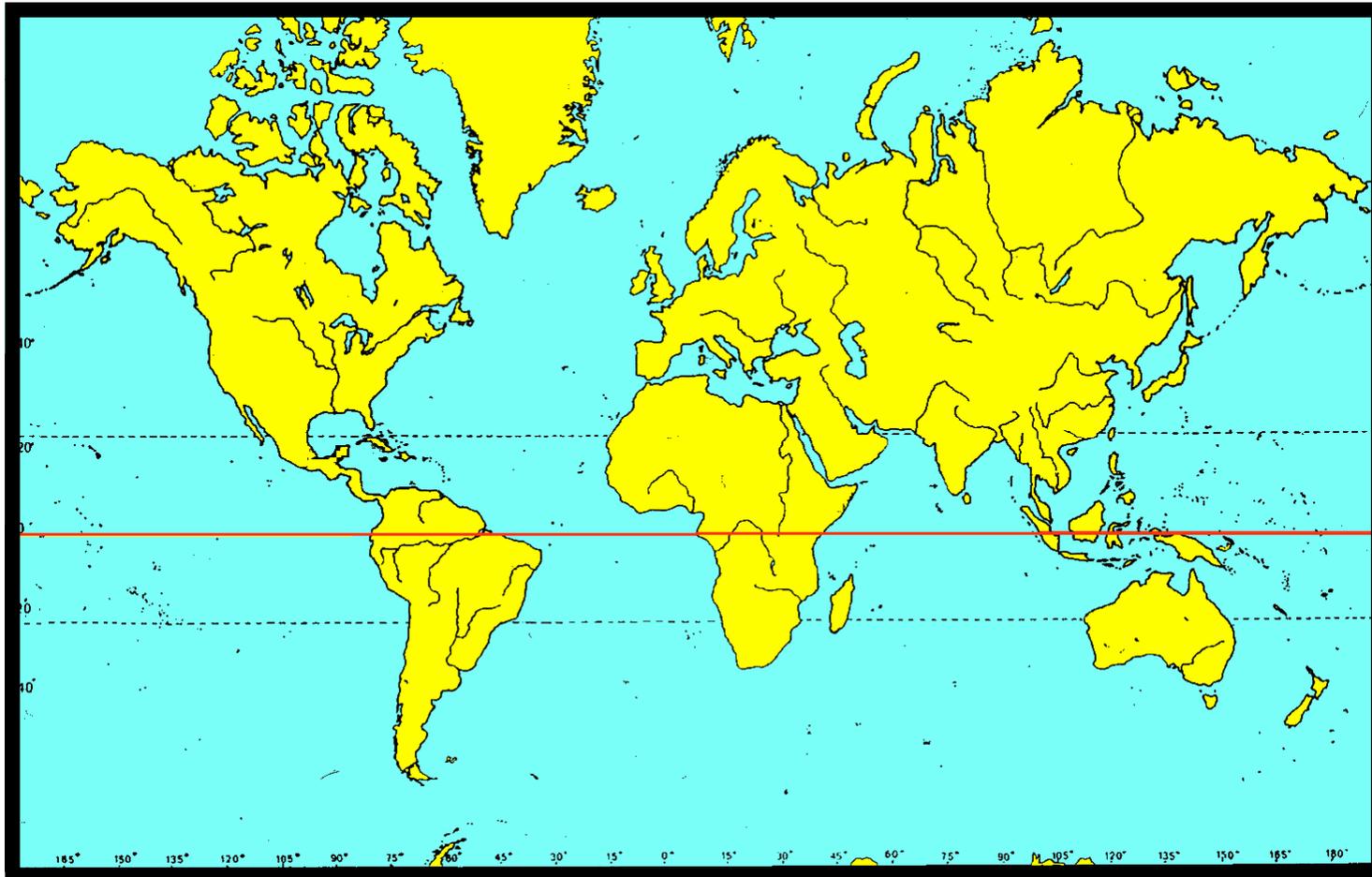
# Supercontinent

## 135 milion Years Ago





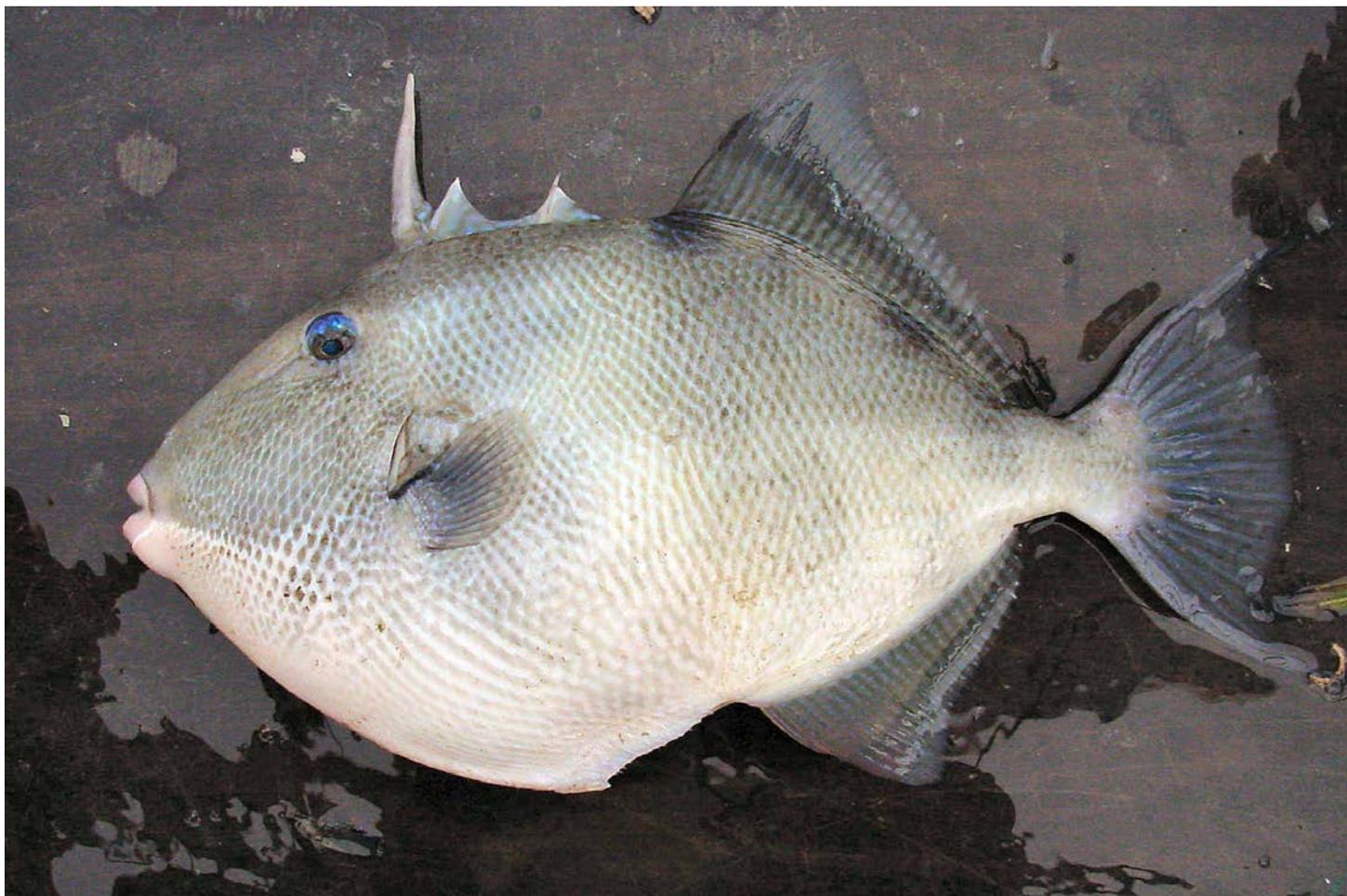
# Today





### *Balistes capriscus*

Specie di area tropicale atlantica presente anche in mediterraneo e Mar Nero





*Thalassoma pavo* ♀

**Provenienza:** bacino di levante del Mediterraneo





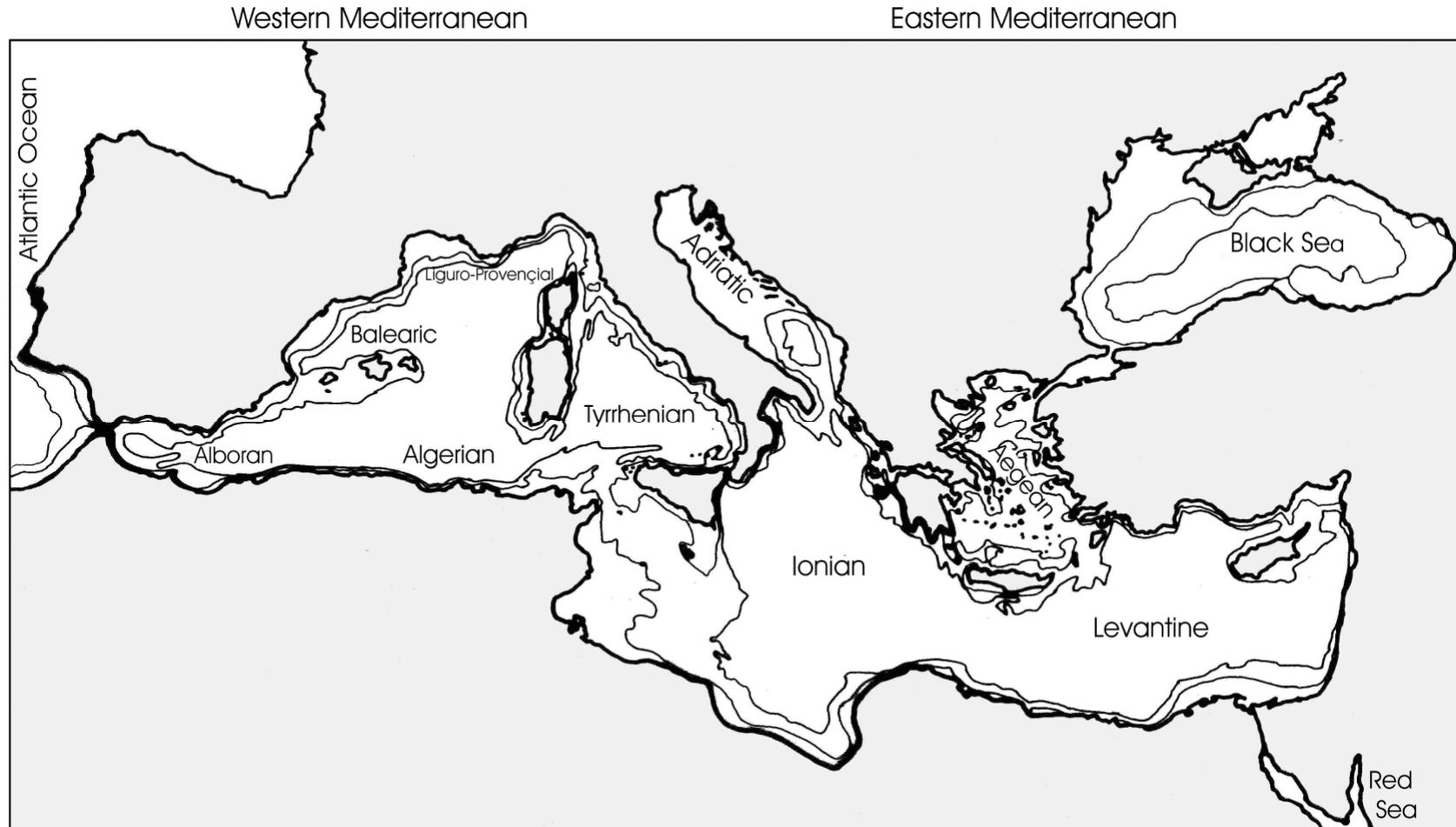
### *Pomatomus saltatrix*

Specie Circumglobale di origine tropicale si trova anche in acque temperate (incluso il Mediterraneo e il Mar Nero) escluso il Pacifico nordoccidentale e orientale.





# Bacini del Mediterraneo

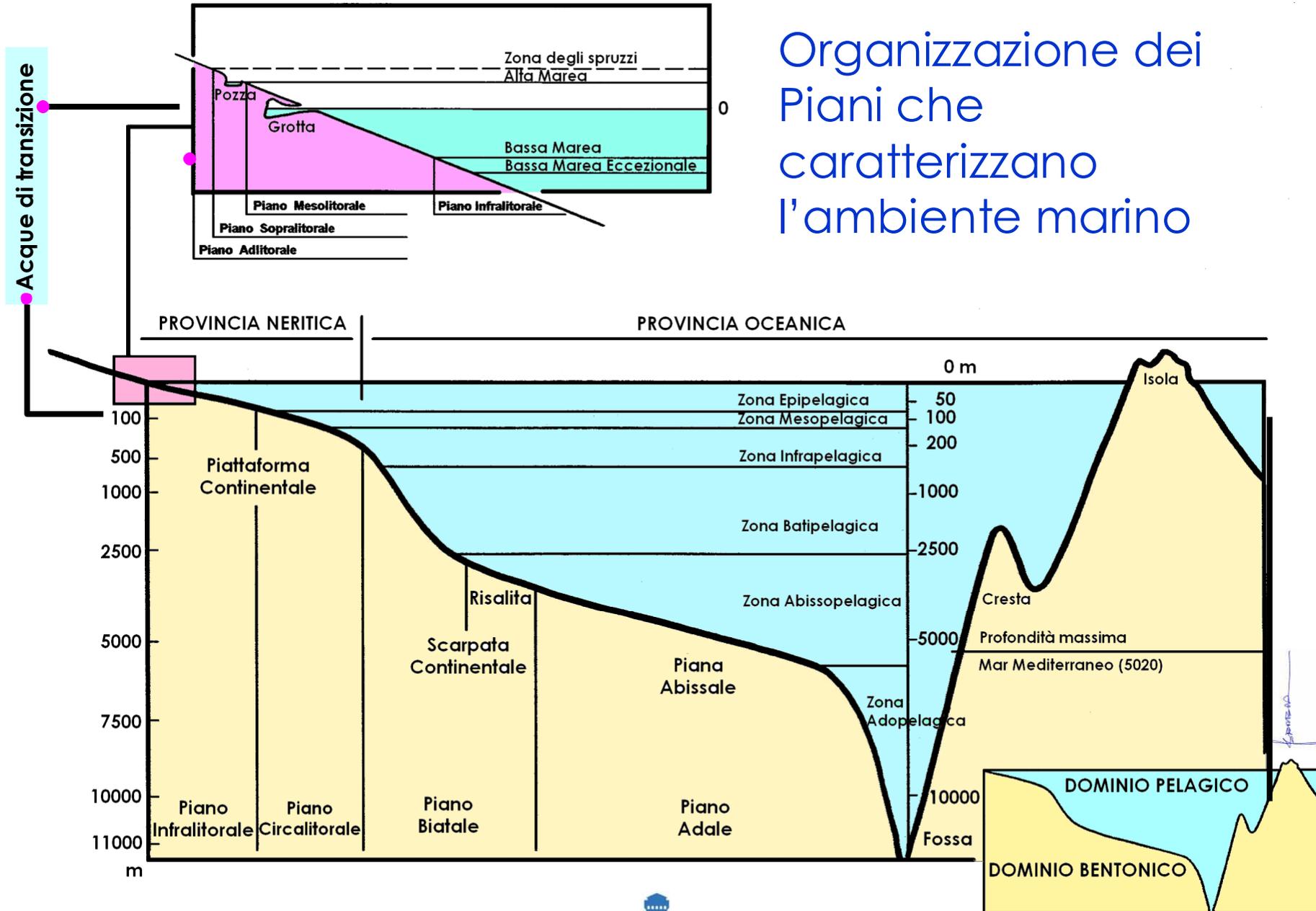




# Modello lineare



Organizzazione dei Piani che caratterizzano l'ambiente marino



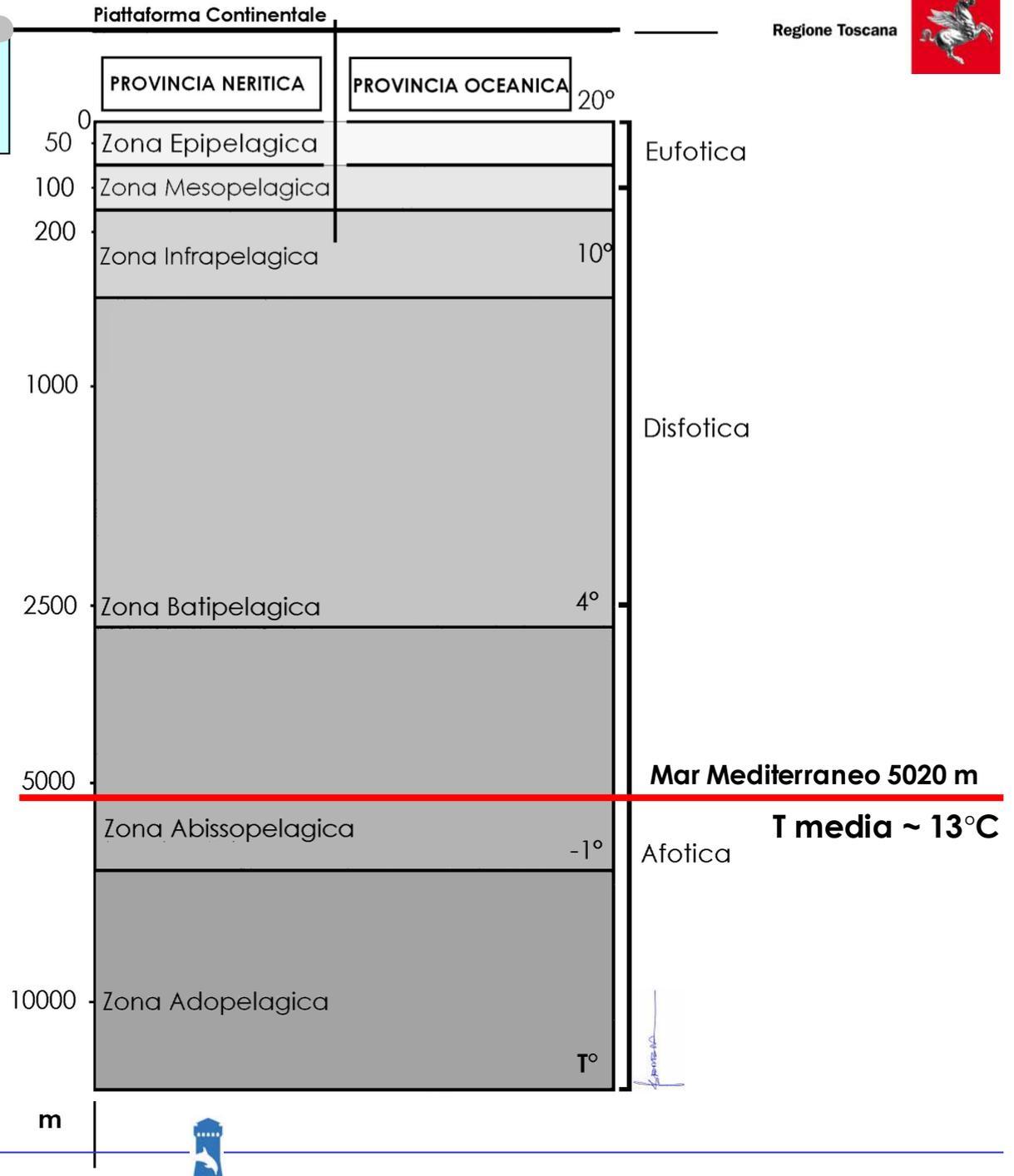


Acque di transizione

## Modello vettoriale

Organizzazione relativa alle Zone che caratterizzano la colonna d'acqua.

In evidenza anche la relazione con la disponibilità di luce, nonché i gradienti di temperatura



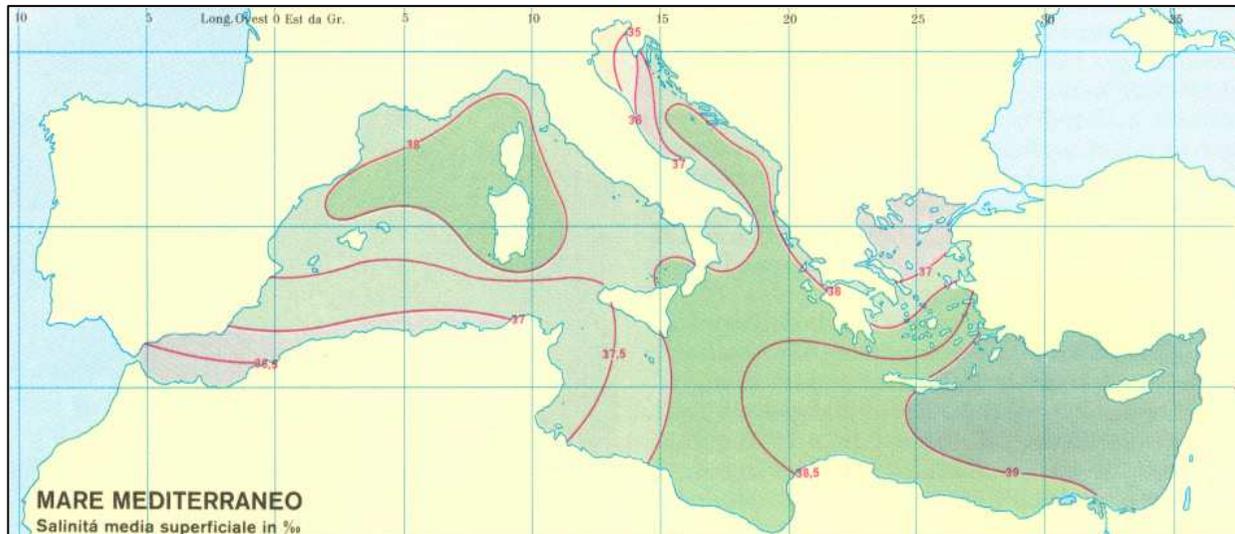
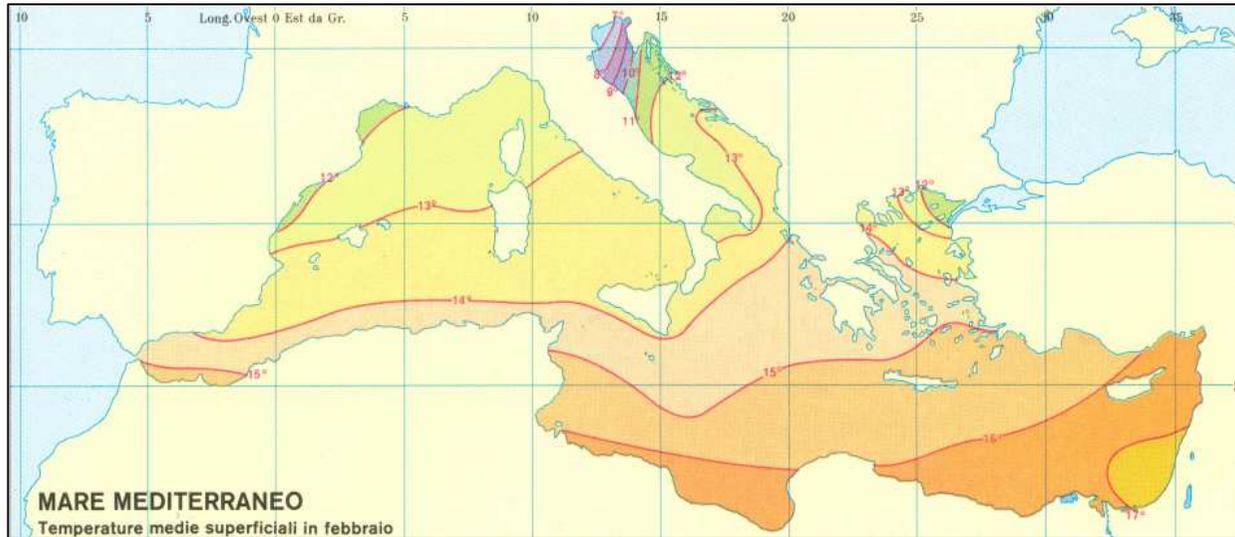


# REGIONI BIOGEOGRAFICHE



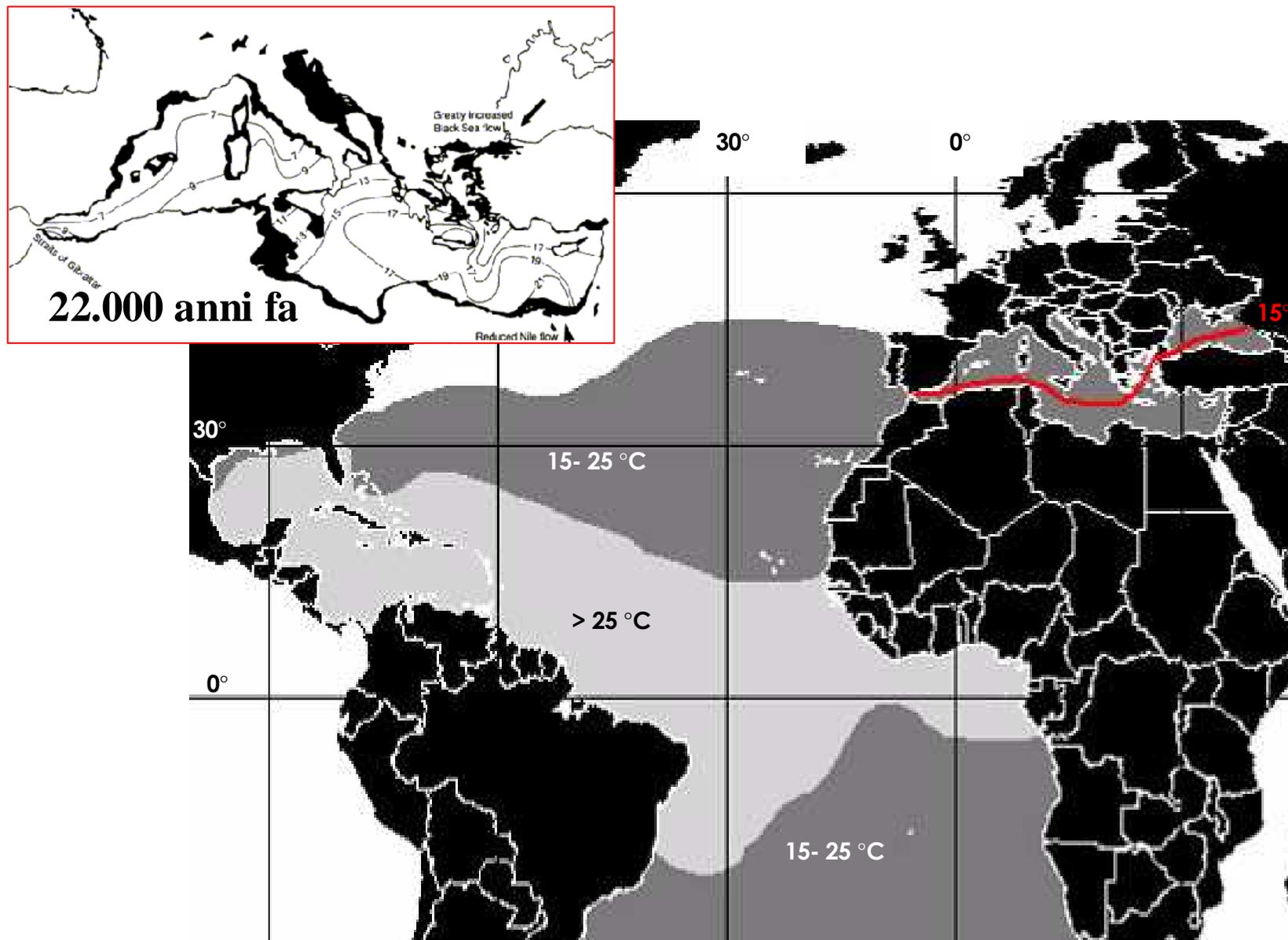


# Caratteristiche chimico fisiche

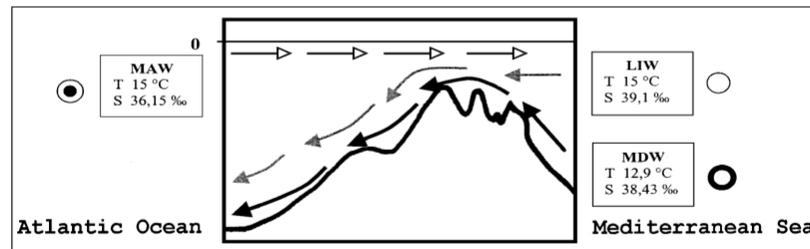
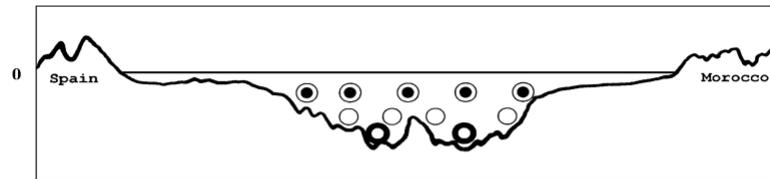
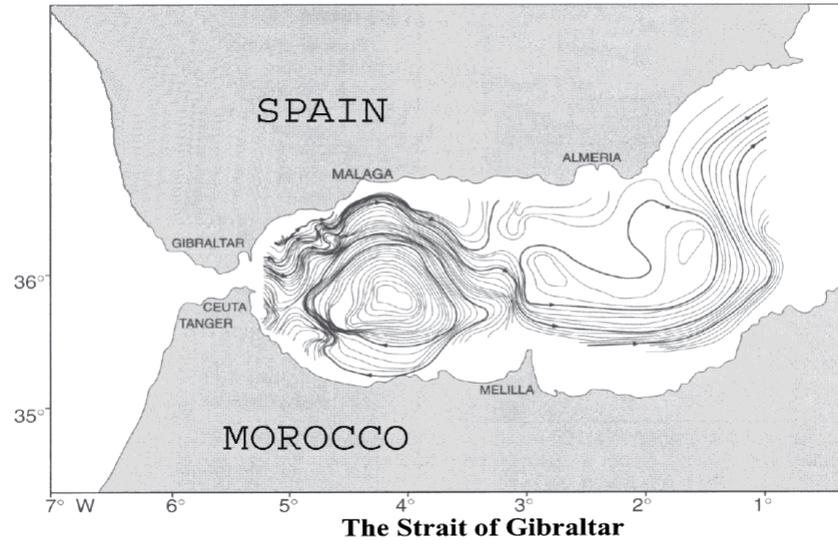




# REGIONI BIOGEOGRAFICHE ISOTERME



# Caratteristiche chimico fisiche BILANCIAMENTO

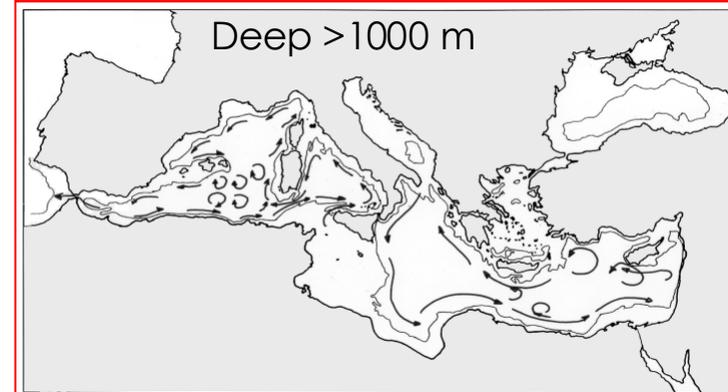
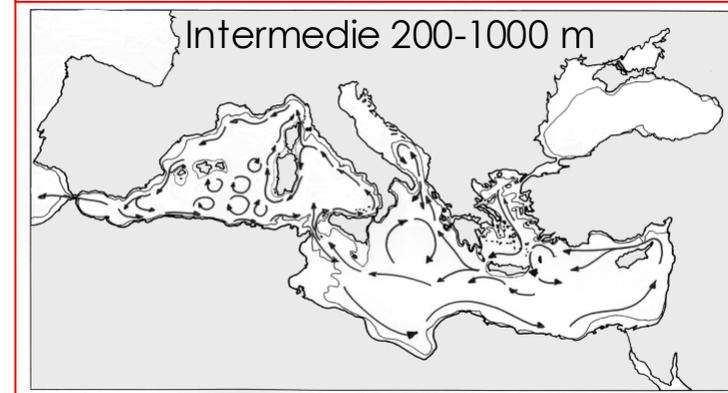
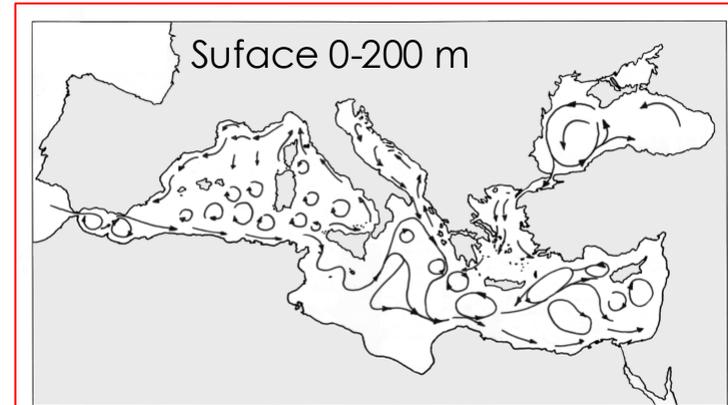
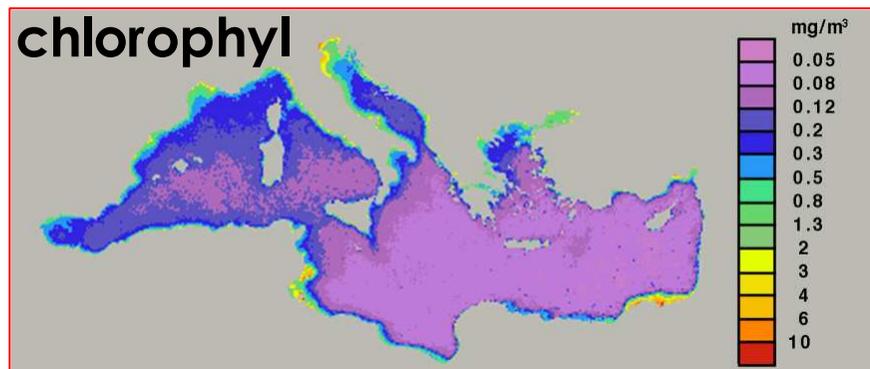
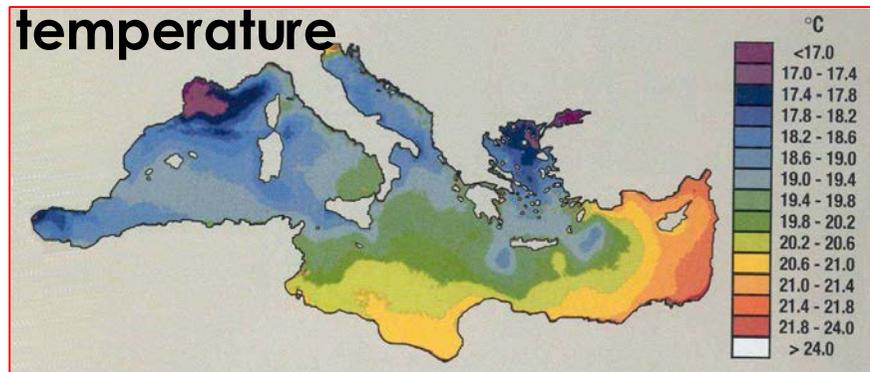
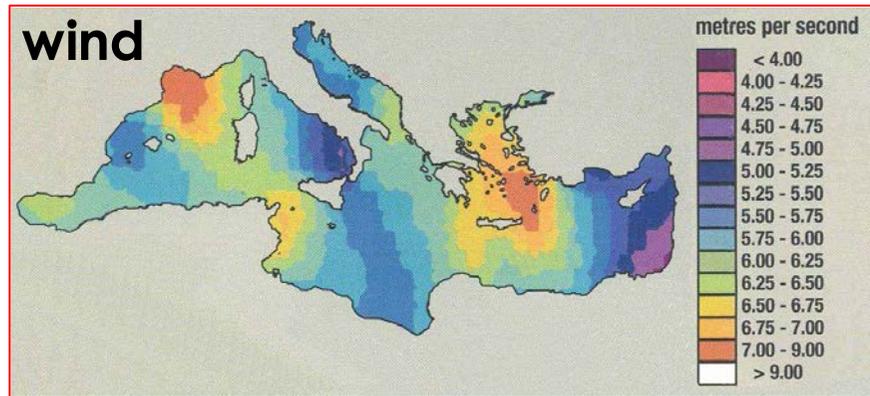


- IN-FLOW    ● →    MAW (Modify Atlantic Waters)
- OUT-FLOW    ○ ←    LIW (Levantine Intermediate Waters)
- OUT-FLOW    ○ ←    MDW (Mediterranean Deep Waters)



# Caratteristiche chimico fisiche

## CORRENTI





## Il canale di Suez



Oggi il canale è lungo **193,30 km** e largo **205/225 m**, ha una profondità di circa **24 m**.

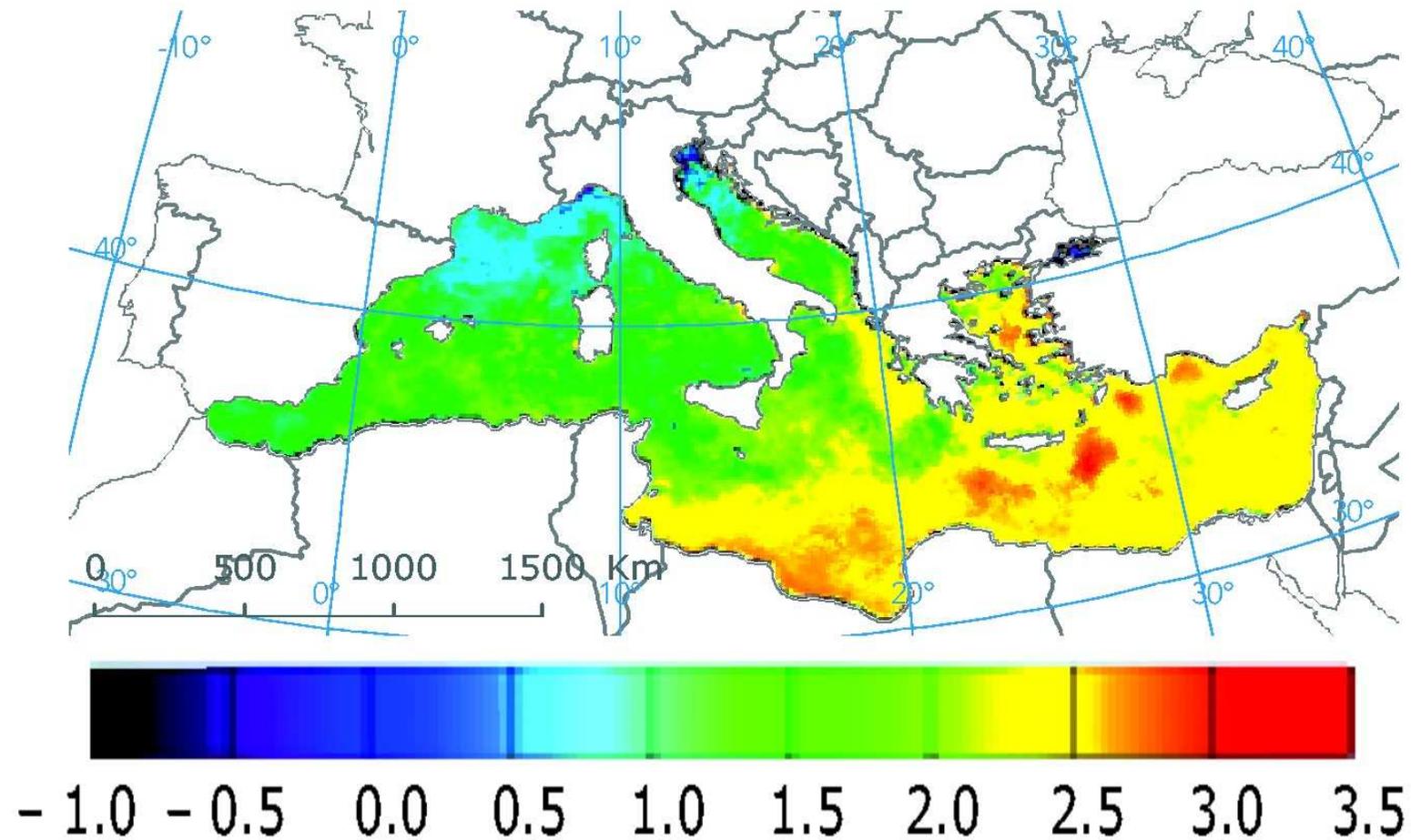
Il canale venne realizzato nel **1869** dal francese Ferdinand de Lesseps

su progetto dell'ingegnere trentino Luigi Negrelli.





## Changing of the superficial temperature in the Mediterranean (1982-2003)



(European Commission, DG Joint Research Centre, IES, 2006)



# TROPICALIZZAZIONE

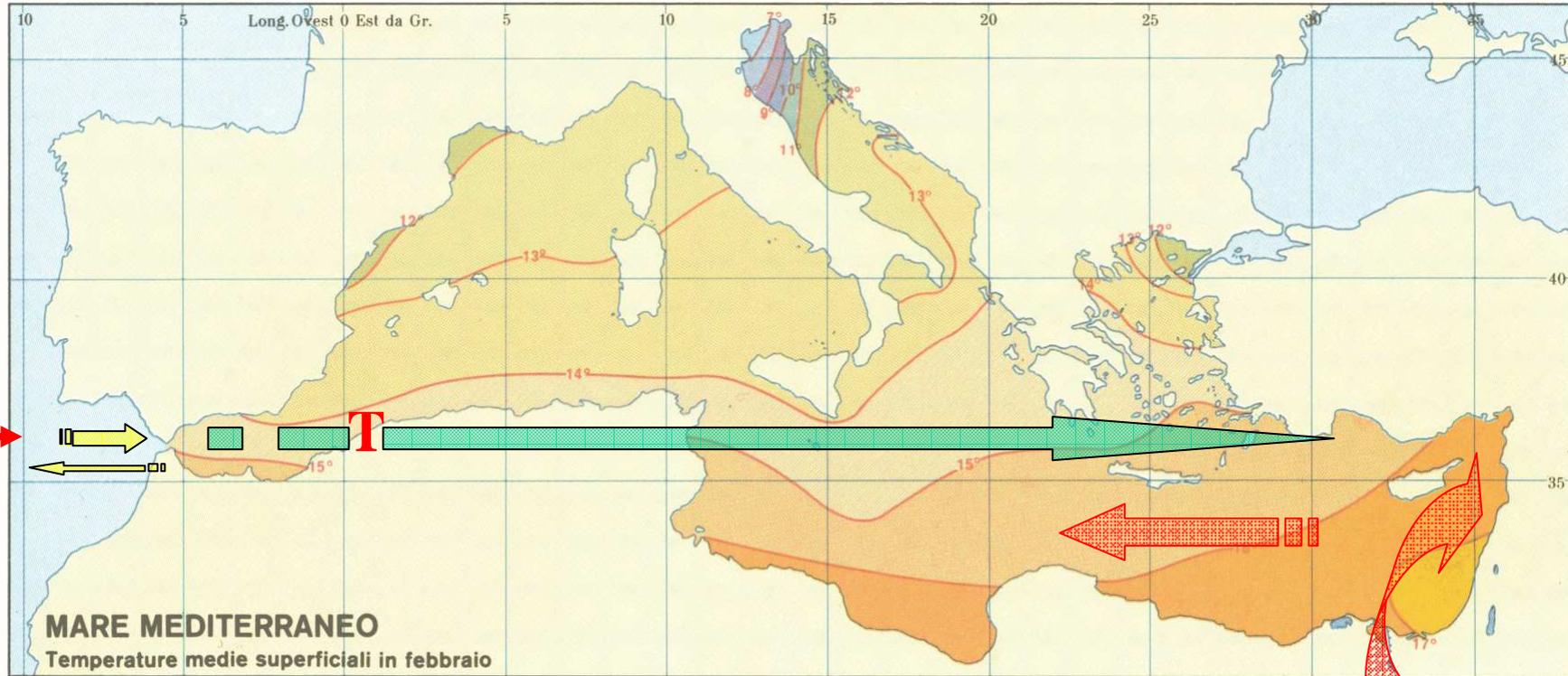


Fenomeno per cui l'andamento termico dei nostri mari mostra un innalzamento, soprattutto delle minime invernali; favorisce l'affermarsi di specie TROPICALI





# TROPICALIZZAZIONE



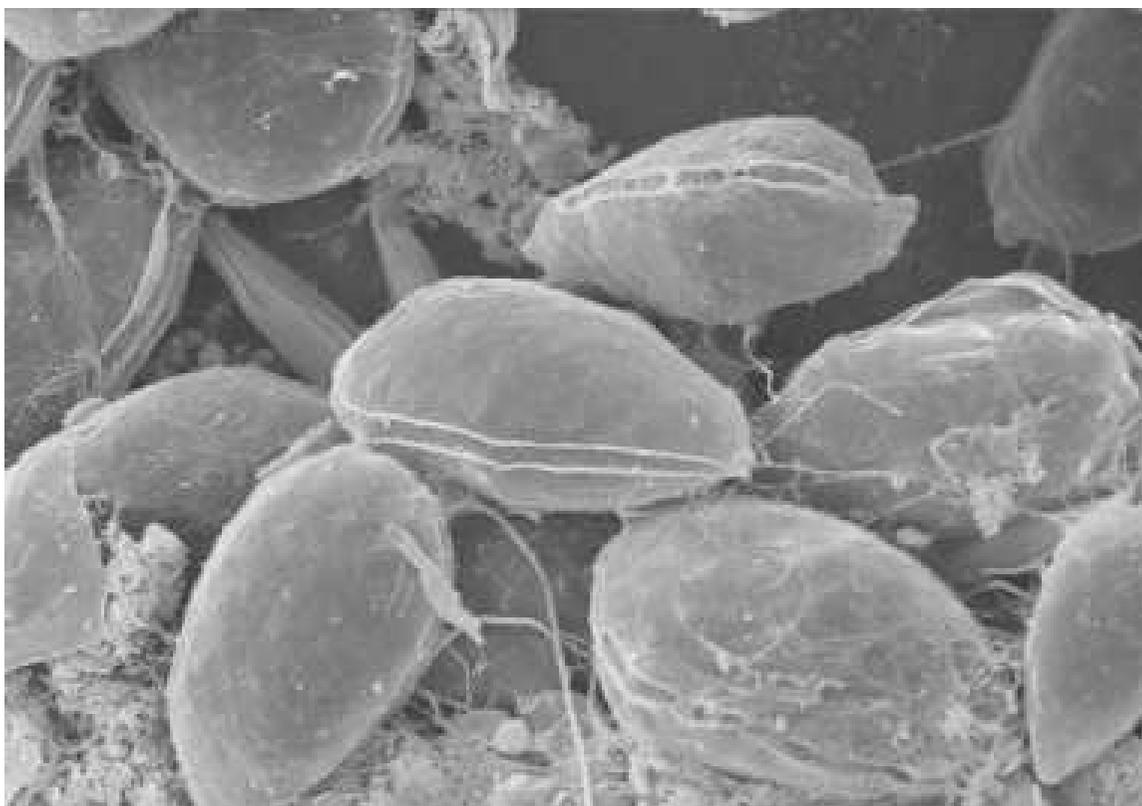
Specie immigranti  
atlantiche  
origine subtropicale

Specie immigranti  
lessepsiane  
origine tropicale





## *Ostreopsis ovata*



**Introduzione:**  
ballast-water

**Provenienza:**  
Atlantica 1998



## *Caulerpa taxifolia*

### **Introduzione:**

**1988;** “fuoriuscita”  
dagli acquari del  
Museo  
Oceanografico di  
Monaco; arrivata  
in Sicilia, Tunisia e  
Croazia

### **Provenienza:**

tropicale e  
subtropicale

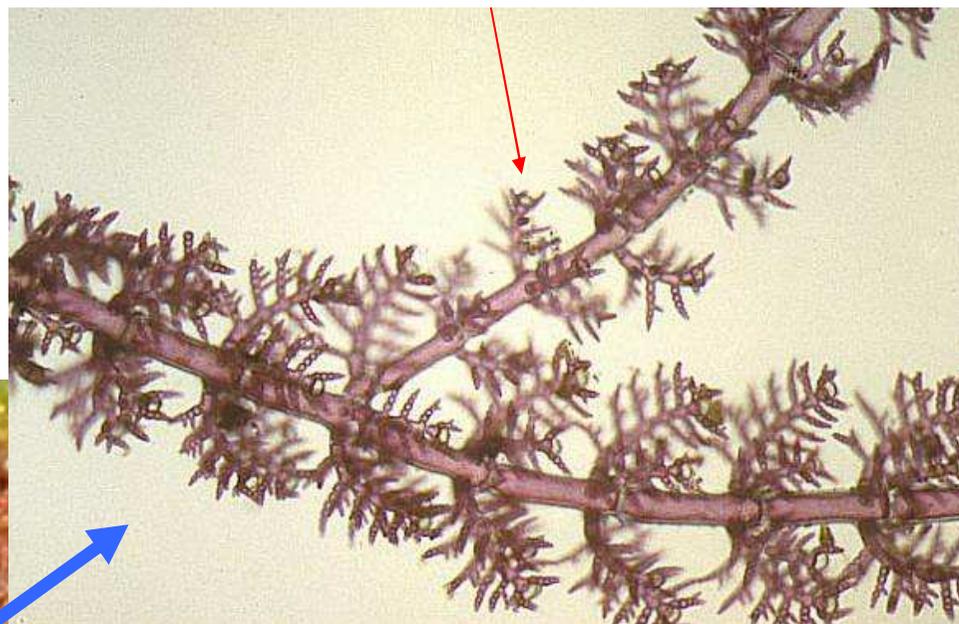




## *Acrothamnion preissii*

**Introduzione:** ballast-water

**Provenienza:** Australia





## *Asparagopsis taxiformis*

### **Introduzione:**

segnalata per la  
prima volta  
lungo le coste di  
Alessandria  
d'Egitto nel 1813.

### **Provenienza:**

bacino di  
levante;  
tropicale; Area  
di origine? Mar  
Rosso?





## *Mnemiopsis leidyi*

### **Introduzione:**

ballast-water dal  
Mar Nero verso il  
Mediterraneo

### **Provenienza:**

Oceano Atlantico



## *Bolocerooides mcmurrichi*



Alessandro Angiolini

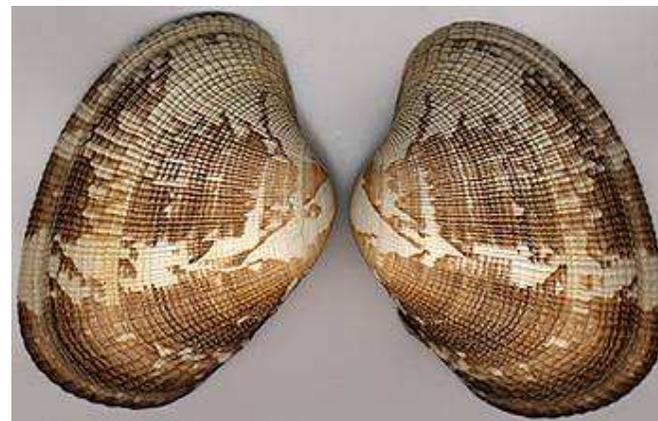
**Introduzione:**  
acquario

**Provenienza:** Indo  
West Pacific



## *Tapes philippinarum*

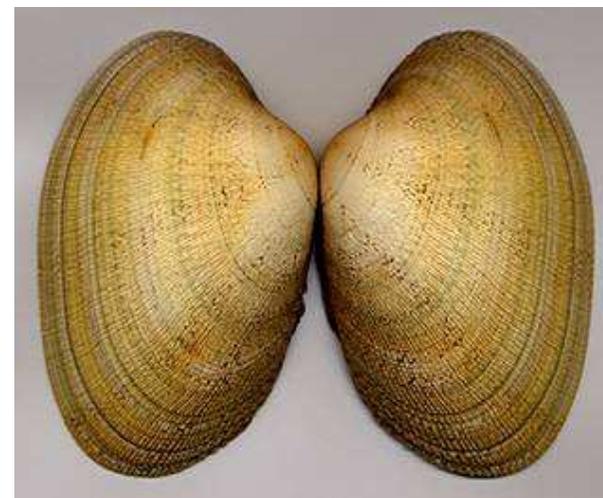
**Introduzione:** dal 1983 nella Laguna di Venezia, in seguito anche in altre località italiane per scopi commerciali;



**Provenienza:** Oceano Pacifico

## *Tapes decussatus*

Specie endemica





## *Pontinus khulii*

**Introduzione:** entrato attivamente dallo Stretto di Gibilterra; 2003, forse prima segnalazione mediterranea

**Provenienza:** Oceano Atlantico





## *Pomadasis incisus*

**Introduzione:** Via  
Gibilterra, 1958  
Coste Algerine;  
giugno 1998  
prima  
segnalazione  
toscana

**Provenienza:**  
Atlantico  
orientale





**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiane

*Upeneus pori*



*Upeneus moluccensis*



*Pseudupeneus prayensis*





*Mullus suemuletus*



*Mullus barbatus*





*Siganus luridus*



*Siganus rivulatus*



**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiane





*Boops salpa*

Endemica del Mediterraneo





### *Stephanolepis diaspros*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





### *Sphoeroides pachygaster*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





## *Portunus pelagicus*



**Introduzione:**

Migrazione attiva

**Provenienza:**

Mar Rosso, specie lessepsiana



## *Nemipterus randalli*



### **Introduzione:**

Migrazione attiva

### **Provenienza:**

Mar Rosso, specie lessepsiana



## *Pagrus coeruleostictus*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





*Caranx crysos*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





## Specie aliene

*Saurida undosquamis*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





### *Sparisoma cretense*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





## *Sargocentron rubrum*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana

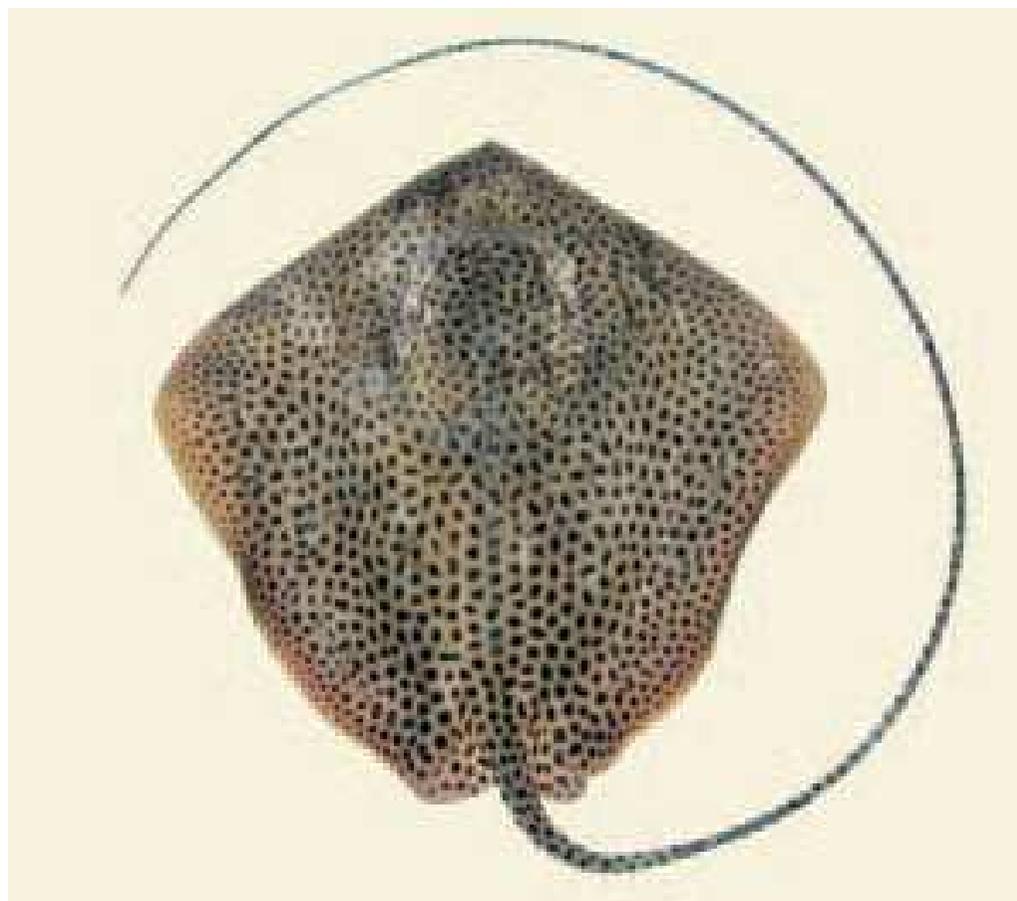




### *Himantura uarnak*

**Introduzione:** Migrazione attiva;

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





## *Torpedo sinuspersici*

**Introduzione:** Migrazione attiva; 2004

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





## *Rhinobatos halavi*

**Introduzione:** Migrazione attiva; 2004

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana



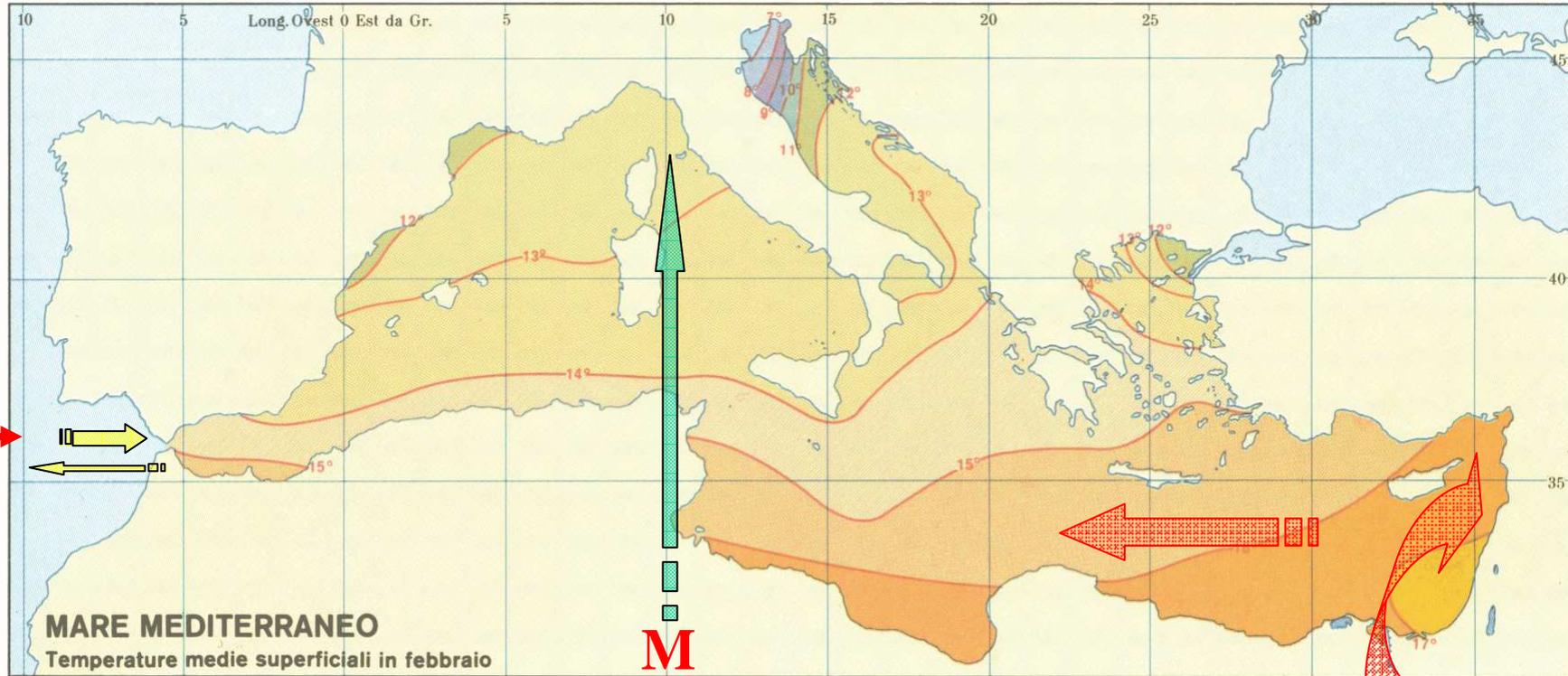


Fenomeno per cui specie da sempre (o da lungo tempo) presenti esclusivamente nel bacino sud orientale del Mediterraneo tendono a spostarsi sempre più a nord a causa dell'incremento termico della parte occidentale del bacino





# MERIDIONALIZZAZIONE



Specie immigranti  
atlantiche  
origine subtropicale

Specie immigranti  
lessepsiane  
origine tropicale





## *Caulerpa racemosa*

### **Introduzione:**

prima  
segnalazione in  
mediterraneo  
1926

### **Provenienza:**

tropicale





## *Thalassoma pavo*

**Provenienza:** bacino levantino del mediterraneo





## *Pisonodophis seminctus*

**Introduzione:** Via  
Gibilterra, 1958

Coste Algerine;  
giugno 1998 prima  
segnalazione  
toscana

**Provenienza:**  
Atlantico orientale





*Fistularia commersoni*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





## *Taeniura grabata*

### **Introduzione:**

Migrazione attiva  
attraverso Stretto di  
Gibilterra o dal  
Mediterraneo  
meridionale

### **Provenienza:**

atlantica, termofila





### *Sparisoma cretense*

**Introduzione:** Migrazione attiva

**Provenienza:** Mar Rosso, specie lessepsiana





## Introduzioni biologiche = INVASIONI

- ❖ Espansione rapida (mancanza di predatori/competitori, di agenti patogeni)
- ❖ Competizione e Sostituzione delle specie native
- ❖ Alterazione della rete trofica
- ❖ Diminuzione/Aumento della biodiversità
- ❖ Minaccia/Risorsa “economica” (attività umane)
  - pesca (riduzione/aumento stock ittici)

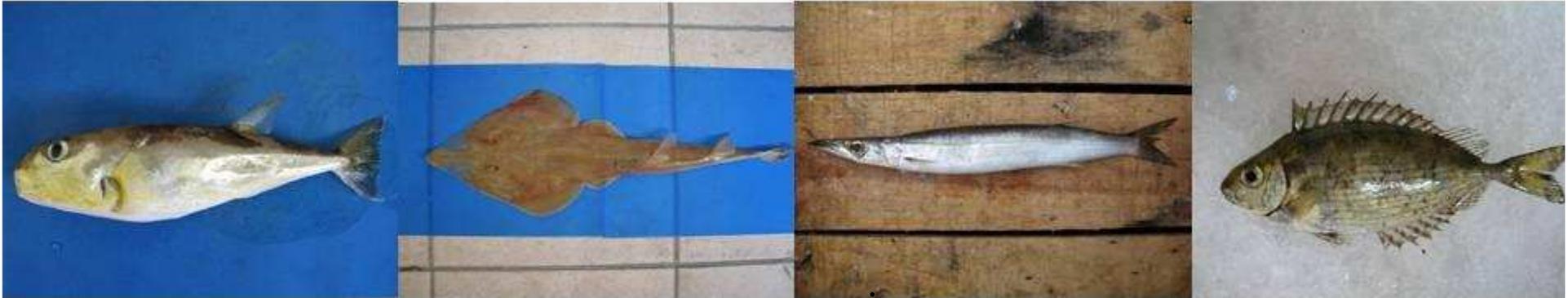


# Cosa fare



- Razionalizzare l'uso delle fonti energetiche
- ❖ Evitare qualsiasi forma di spreco energetico
- ❖ Investire nello studio e nella ricerca
- ❖ ACQUISIRE COSCIENZA .....
- ❖ **ELIMINARE LE SPECULAZIONI.....**





g r a z i e

