

Impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino

Martedì 21 novembre 2023 ore 10:00

Acquavita Alessandro, Bettoso Nicola - ARPA FVG



REALIZZATO DA:



IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULL'AMBIENTE MARINO

Generalità sul riscaldamento globale, modificazione dei principali parametri chimico-fisici della colonna d'acqua e dei principali parametri ambientali associati



Stai cercando: **Environment Complete** | [Scegli database](#)

climate change	TX Tutto il testo ▾	Cerca	
AND ▾ ocean	TX Tutto il testo ▾		Cancella ?
AND ▾	Seleziona un campo (facoltativo) ▾		+ -

[Ricerca di base](#) [Ricerca avanzata](#) [Cronologia ricerche](#) ▶

Risultati della ricerca: 1 - 20 di 113,227

Stai cercando: **Environment Complete** | [Scegli database](#)

climate change	TX Tutto il testo ▾	Cerca	
AND ▾ mediterranean	TX Tutto il testo ▾		Cancella ?
AND ▾	Seleziona un campo (facoltativo) ▾		+ -

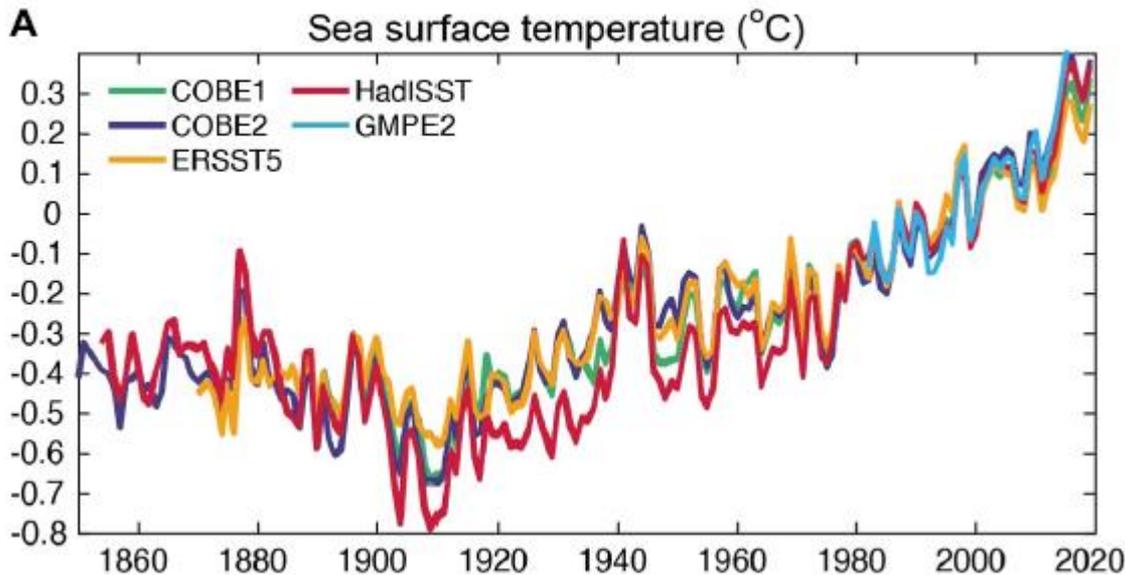
[Ricerca di base](#) [Ricerca avanzata](#) [Cronologia ricerche](#) ▶

Risultati della ricerca: 1 - 20 di 51,636

An Overview of Ocean Climate Change Indicators: Sea Surface Temperature, Ocean Heat Content, Ocean pH, Dissolved Oxygen Concentration, Arctic Sea Ice Extent, Thickness and Volume, Sea Level and Strength of the AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation)

Carlos Garcia-Soto^{1,2}, Lijing Cheng³, Levke Caesar^{4,5}, S. Schmidtko⁶, Elizabeth B. Jewett⁷, Alicia Cheripka⁷, Ignatius Rigor⁸, Ainhoa Caballero⁹, Sanae Chiba¹⁰, Jose Carlos Báez^{11,12}, Tymon Zielinski¹³ and John Patrick Abraham¹⁴*

Temperatura superficiale (aumento medio)



L'aumento medio osservato e comprendente tutti i sistemi di misurazione nel periodo 1900-2019 è di 0.062 ± 0.013 °C per decade, escludendo i dati ottenuti da satellite (GMPE4) che partono dal 1980.



Tuttavia: i 10 anni con le temperature più elevate sono stati registrati dal 1997 e, all'interno di questo dataset, troviamo a partire dal 1997 i 5 anni più caldi (0.280 ± 0.068 °C per decade).

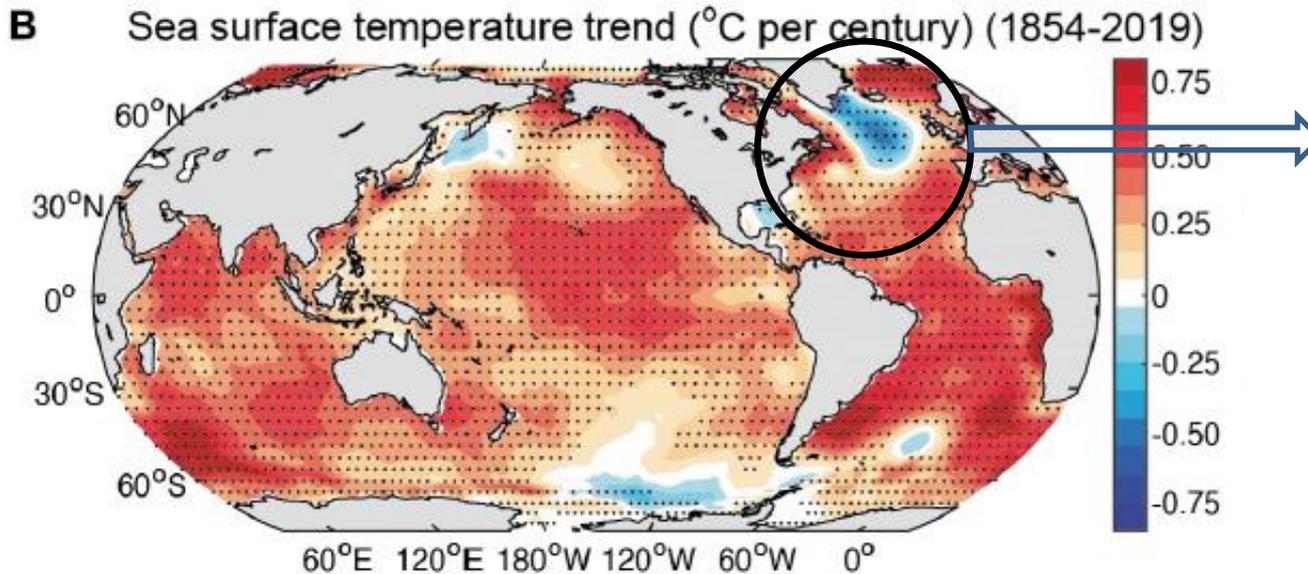
COBE (Centennial *in situ* Observation-Based Estimates of Sea surface temperature)

HadISST (Hadley Centre Sea Surface Temperature)

ERSST (Extended Reconstructed Sea Surface Temperature)

GMPE: [GHRSSST (Group for High Resolution Sea Surface Temperature) Multi-Product Ensemble dataset)

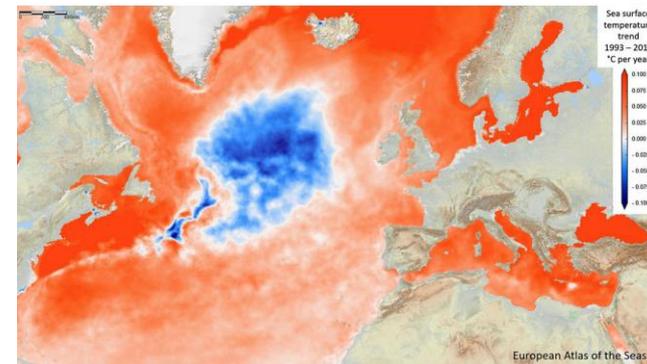
Temperatura superficiale (globale)



Nord Atlantico: il segnale è significativamente inverso, ovvero si sta assistendo ad un raffreddamento delle acque superficiali.

COLD BLOB OR NORTH ATLANTIC WARMING HOLE

La distribuzione globale del fenomeno è un segno inequivocabile del cambiamento climatico indotto dall'uomo.

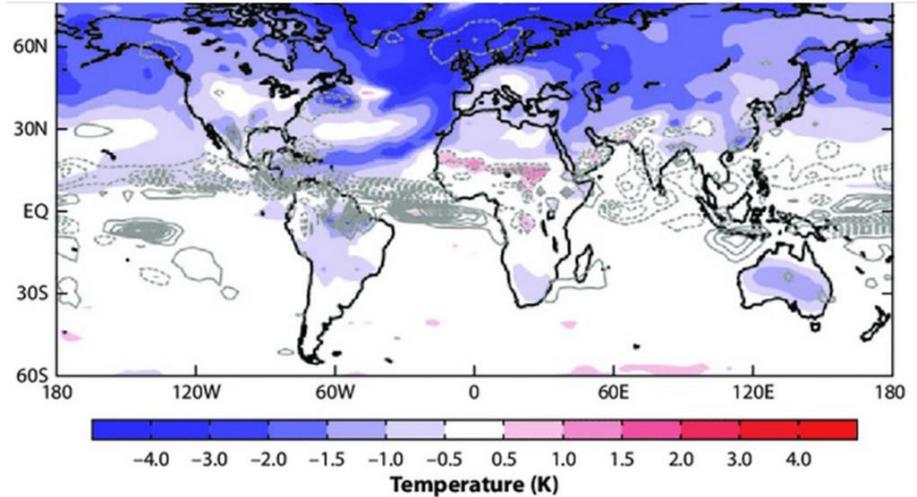
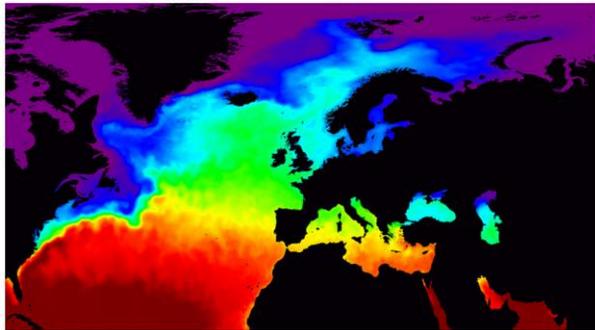
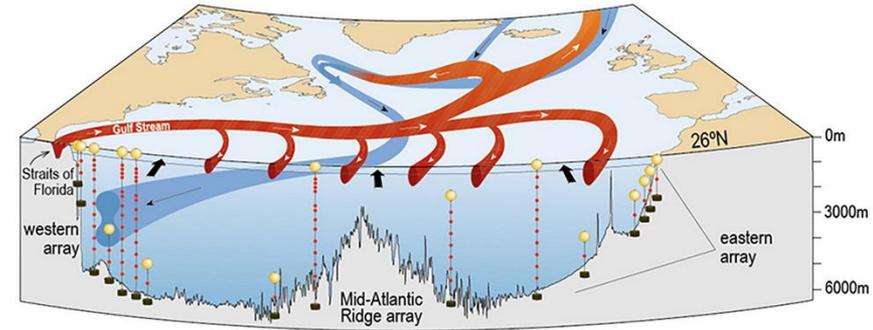
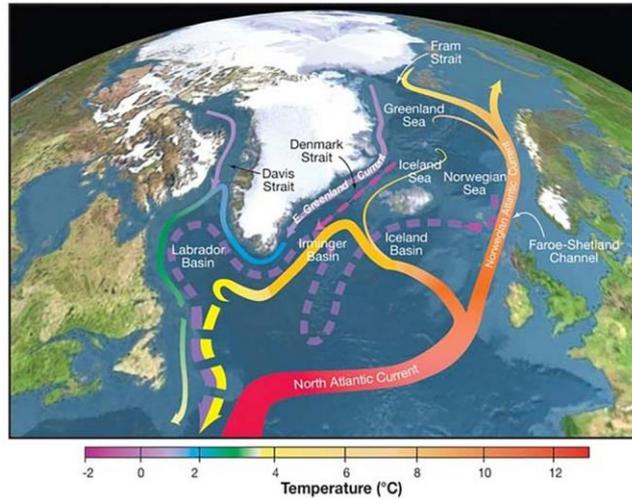




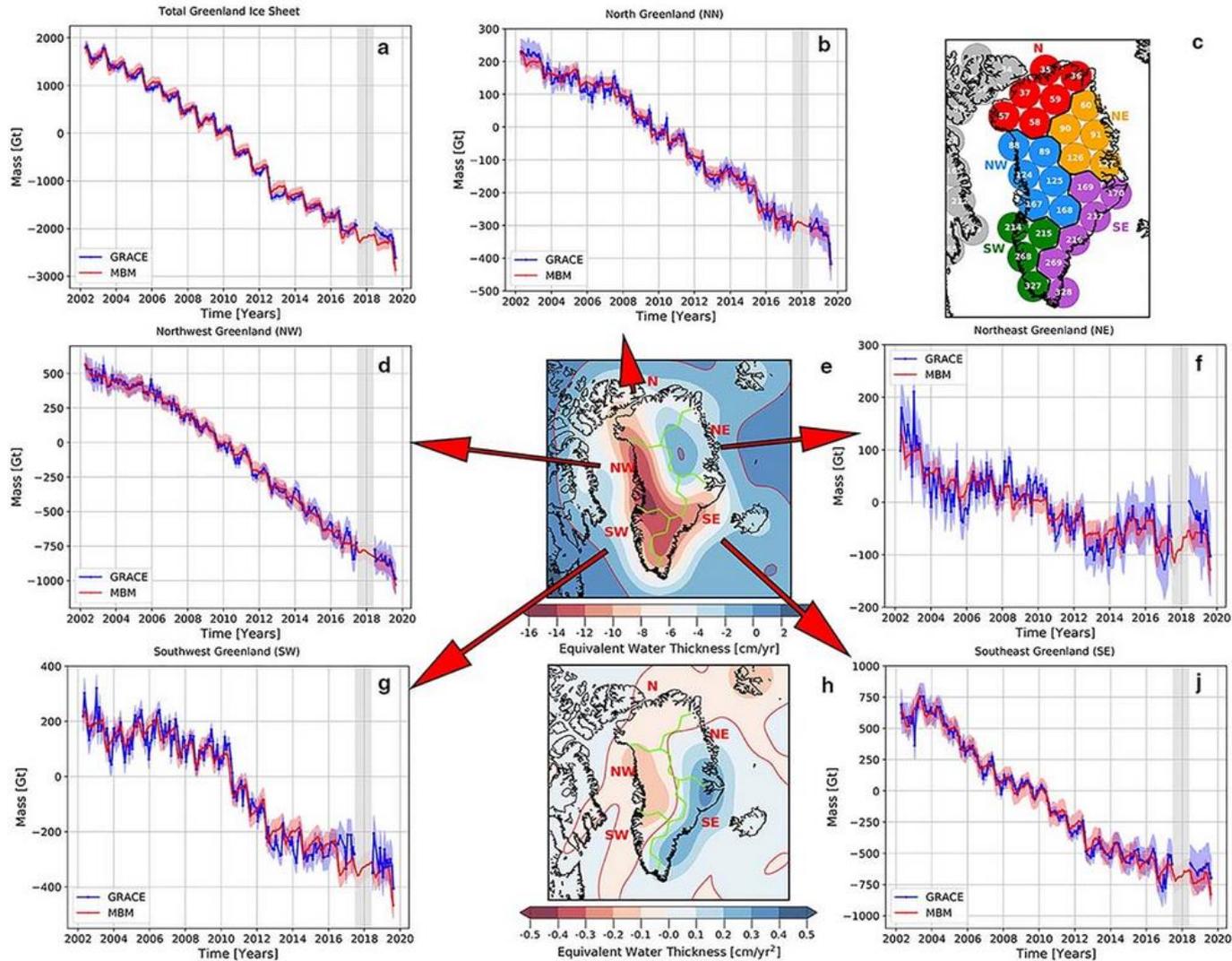
RAPID-AMOC

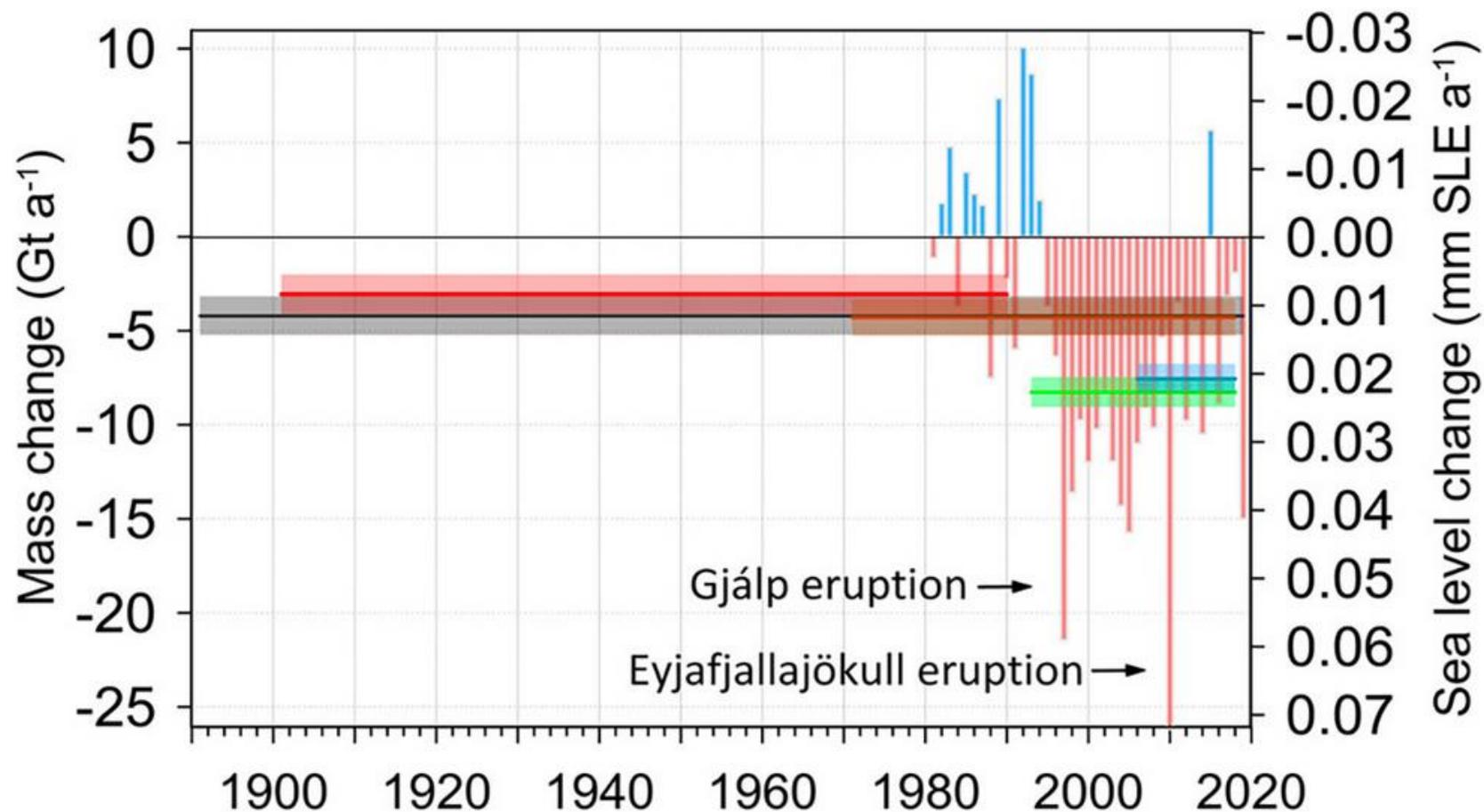
Monitoring the Atlantic Meridional Overturning Circulation

NERC SCIENCE OF THE ENVIRONMENT



<https://www.severe-weather.eu/global-weather/impressive-cold-blob-north-atlantic-global-warming-glaciers-greenland-iceland-norway-rrc/>

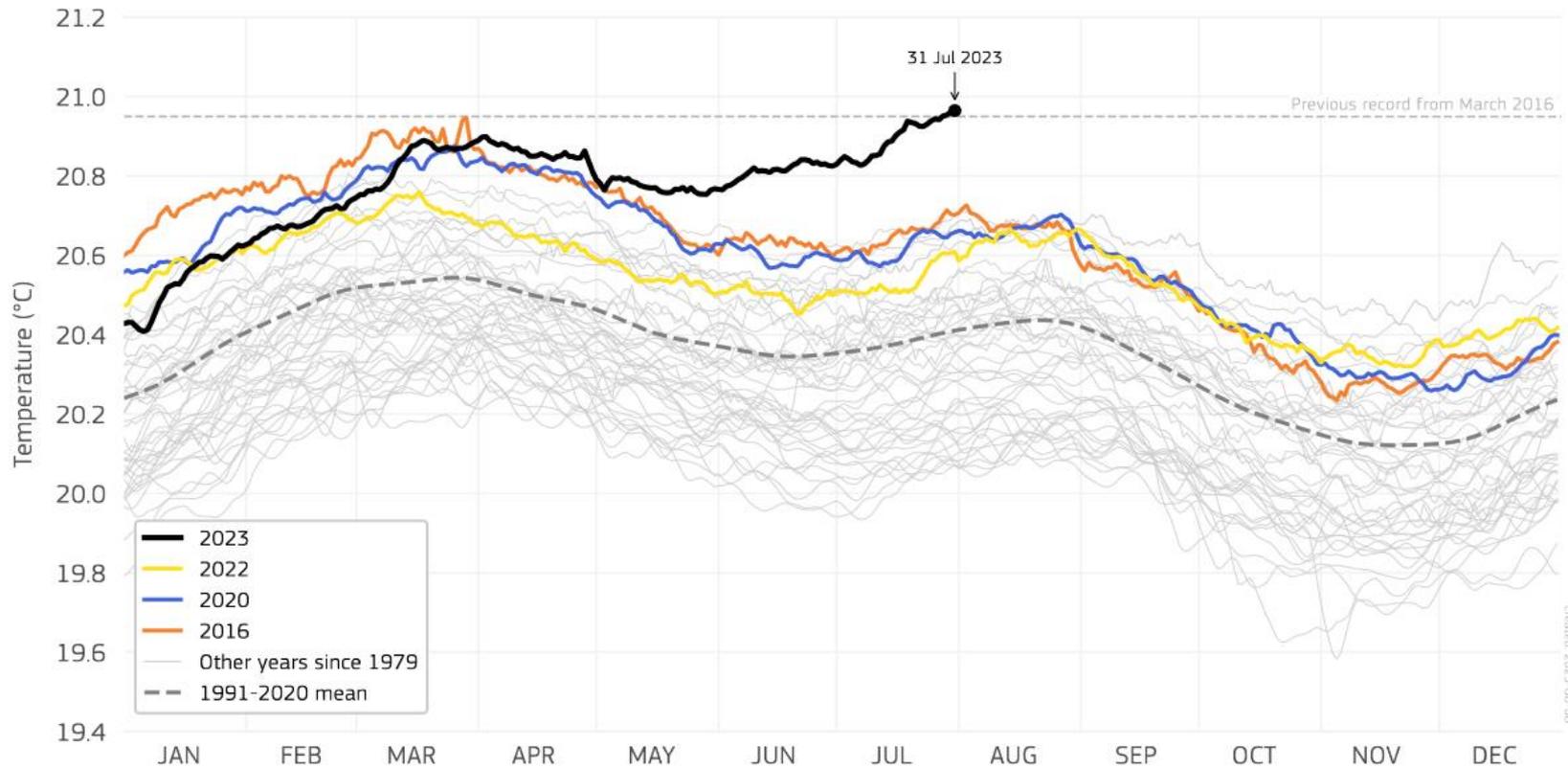




DAILY SEA SURFACE TEMPERATURE

Extrapolar global ocean (60°S–60°N)

Data: ERA5 1979–2023 • Credit: C3S/ECMWF



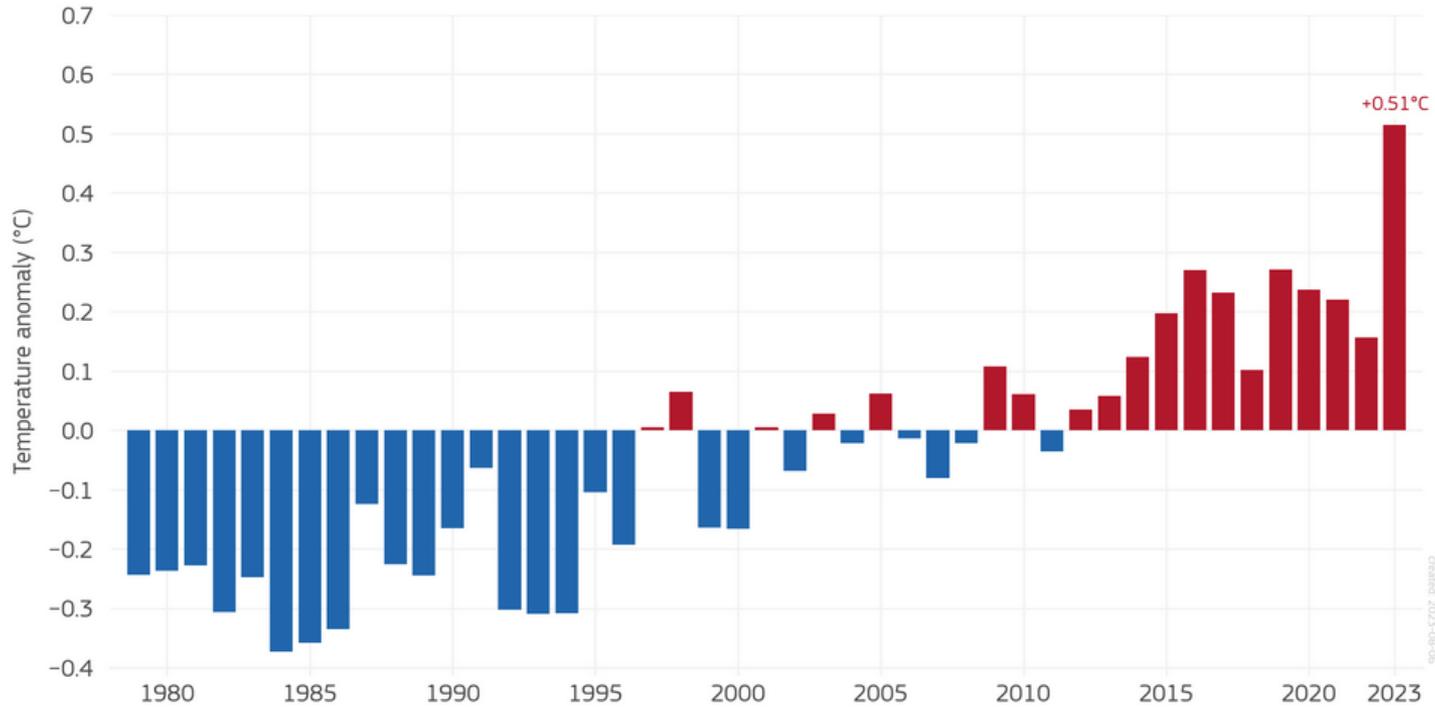
PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES • JULY

Extrapolar global ocean (60°S–60°N)

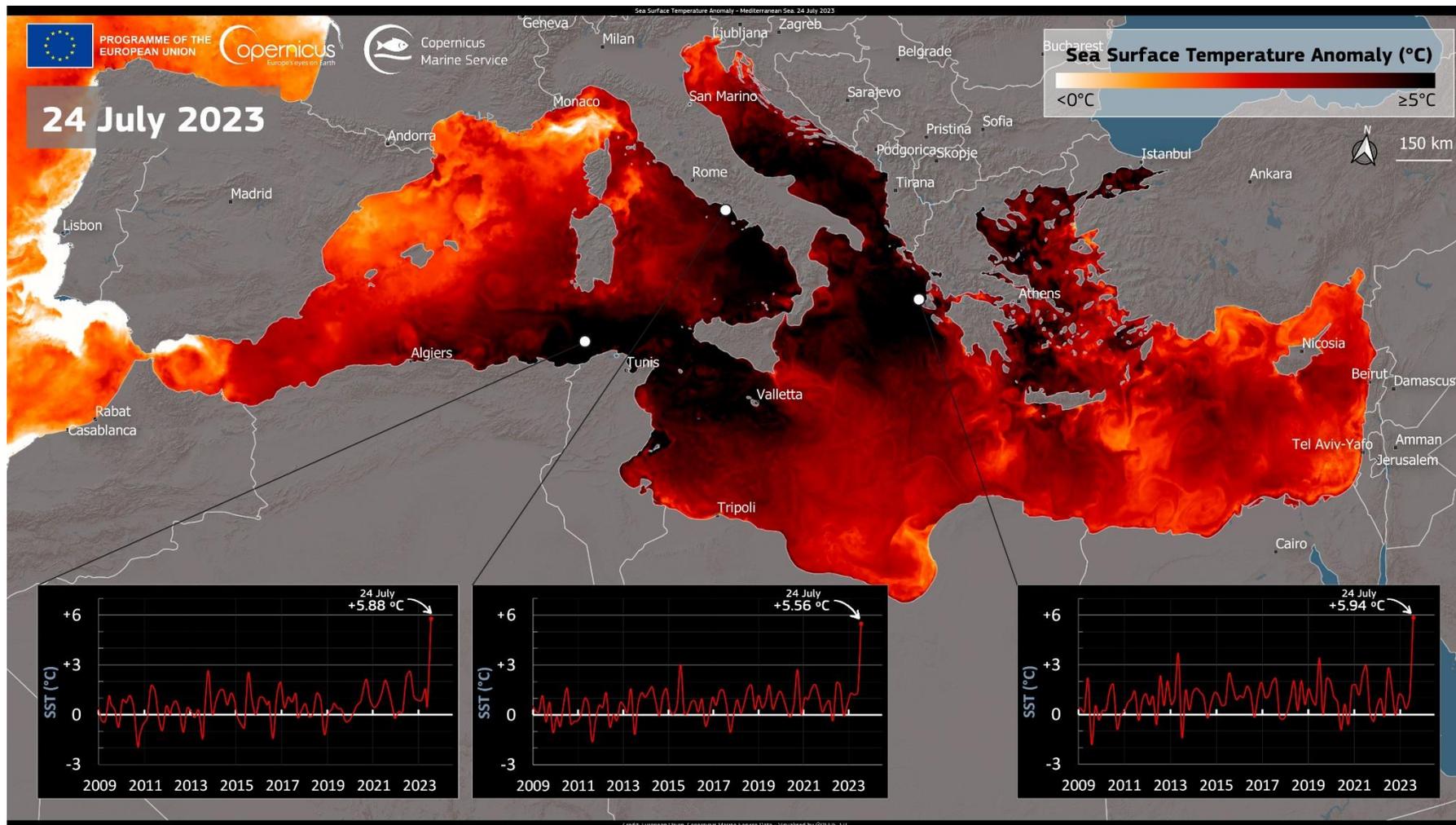
Data: ERA5 • Reference period: 1991–2020 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION

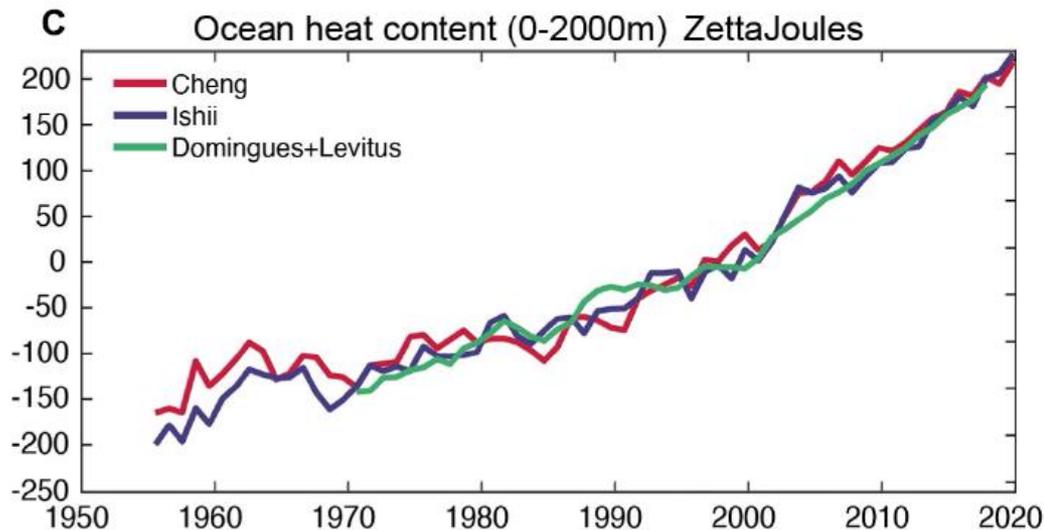


Sea surface temperature anomalies (°C), relative to the 1991–2020 reference period, averaged over the extrapolar global ocean (60°S–60°N) for the month of July from 1979 to 2023. Data source: ERA5. Credit: Copernicus Climate Change Service/ECMWF.



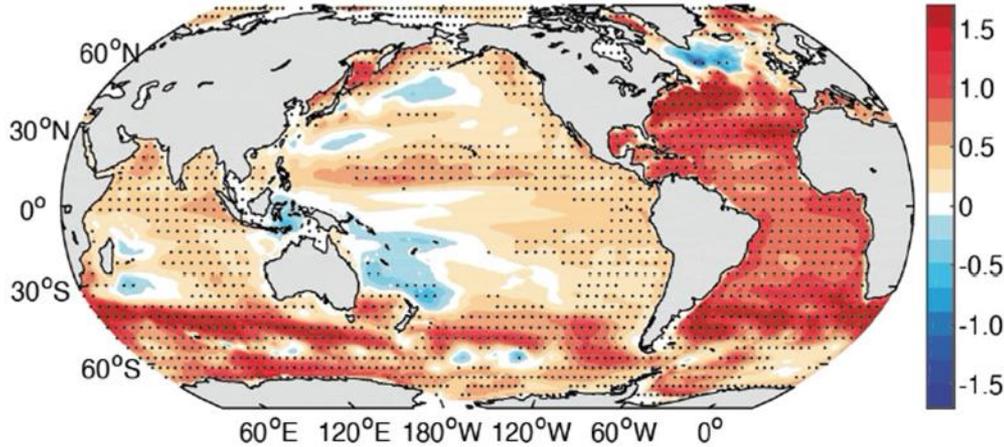
Contenuto di calore (OHC)

A causa dell'emissione di gas serra c'è uno squilibrio energetico nel sistema climatico terrestre sistema climatico. Oltre il 90% del calore in eccesso viene accumulato all'interno degli oceani globali, determinando così a un aumento del contenuto di calore degli oceani (OHC). L'OHC è un indicatore fondamentale del riscaldamento globale.

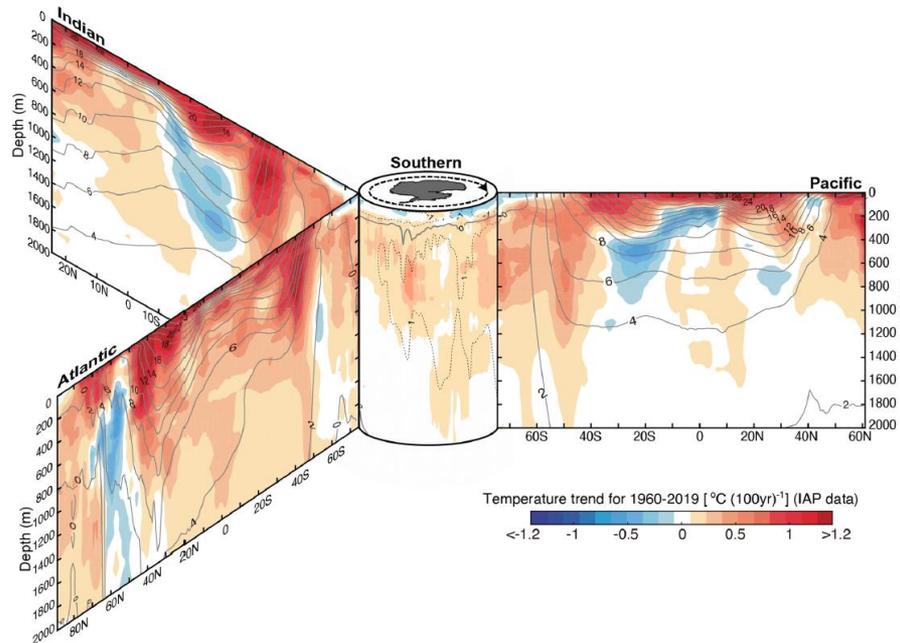


Rispetto alle registrazioni delle SST e della temperatura superficiale media globale, la registrazione dell'OHC mostra un rapporto segnale/rumore meno influenzato dalla variabilità naturale. Pertanto, l'OHC è più adatto a rilevare e ad attribuire le influenze umane rispetto ad altri dati climatici. Significativo aumento del contenuto in calore a partire dal 1950.

D Ocean heat content 0-2000m trend ($W m^{-2}$) (1955-2019)



L'incremento del OHC è diffuso a livello globale (0 - 2.000 metri) nel period 1960-2019. Ci sono alcuni pattern localizzati (sia in positive che in negative) che sono ancora oggetto di approfondimento.



Ocean Acidification Process

1

Carbon Dioxide (CO_2) from the atmosphere is absorbed by the ocean.



Dissolved Carbon Dioxide



Water

2

Carbon dioxide reacts with seawater (H_2O) to form carbonic acid (H_2CO_3); seawater pH is lowered.



Carbonic Acid

3

Hydrogen ions [H^+] released by carbonic acid bind to carbonate (CO_3^{2-}) to form bicarbonate (HCO_3^-). Carbonate concentrations are decreased, making it difficult for shell forming species to form calcium carbonate (CaCO_3).



Hydrogen Ions



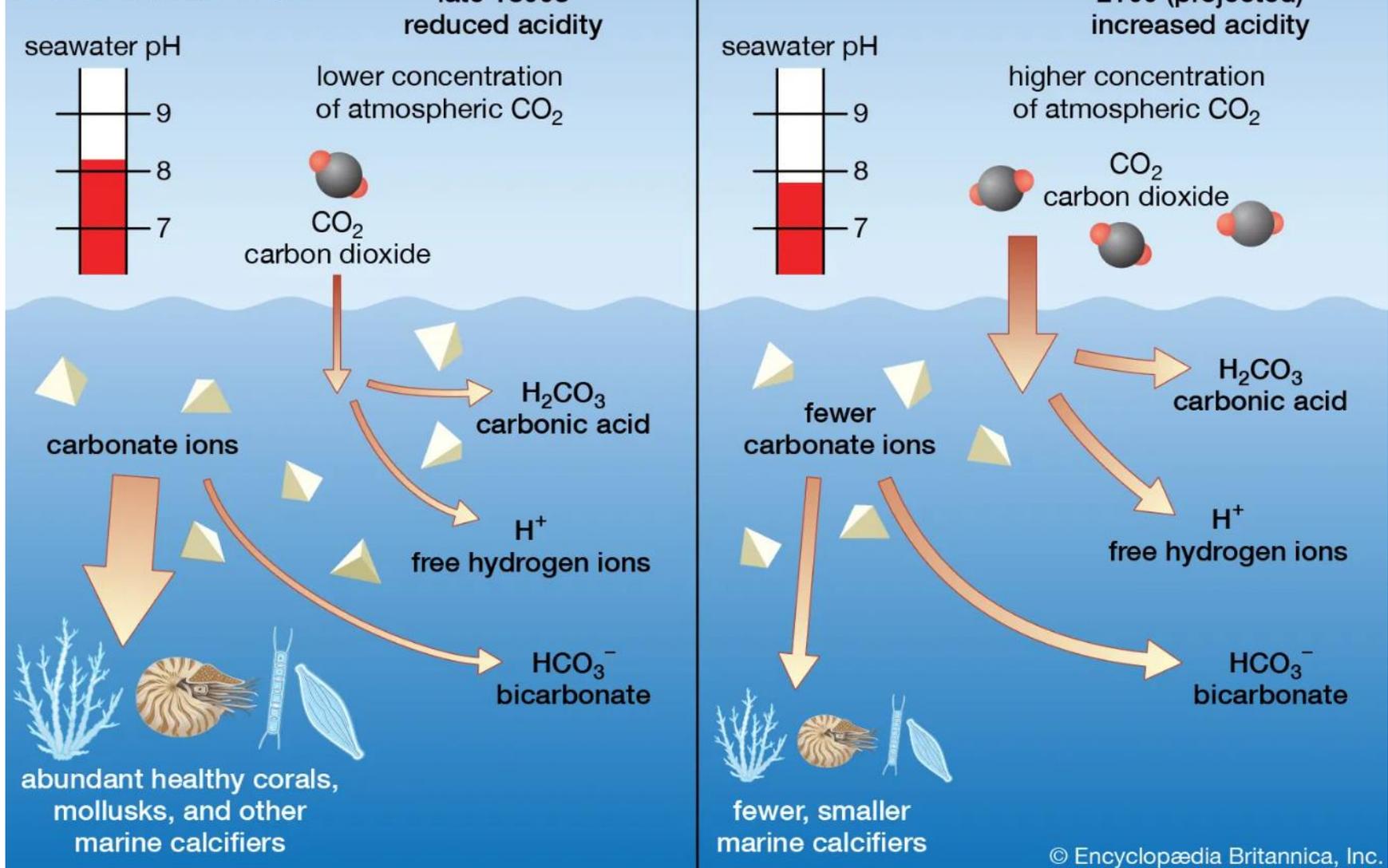
Carbonate Ions

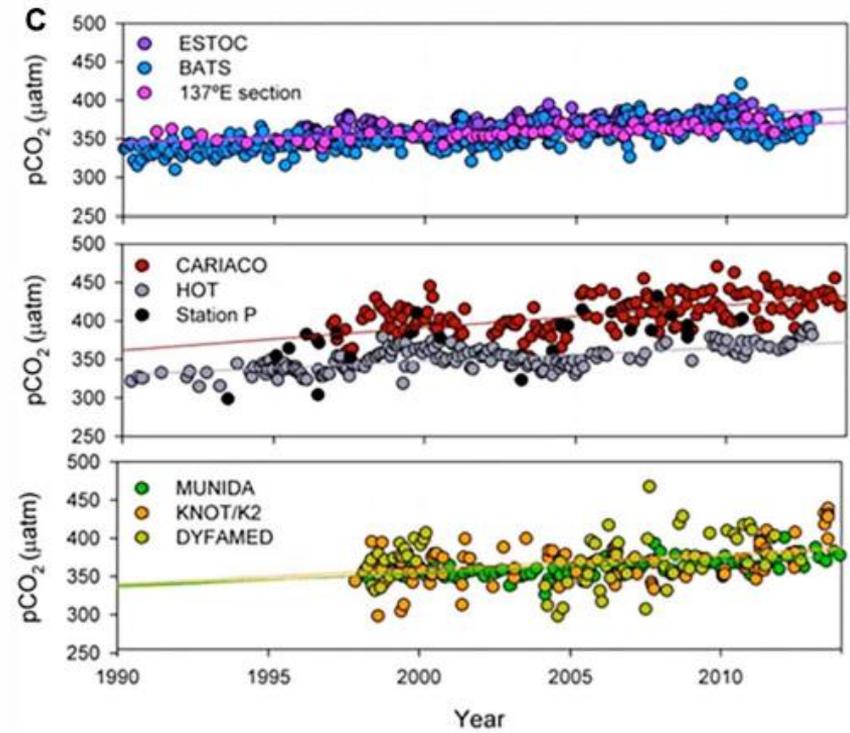
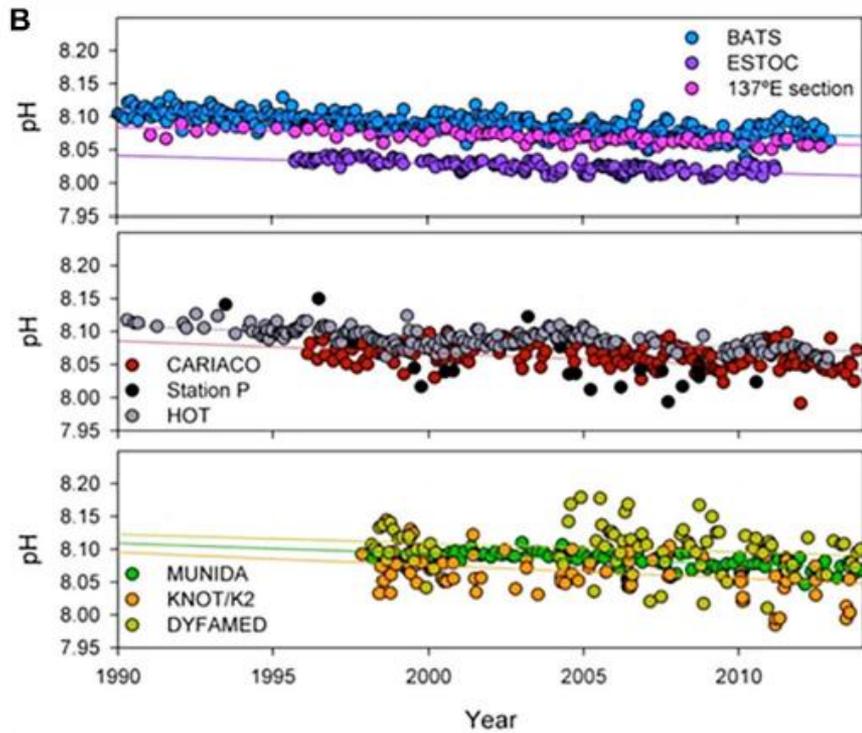
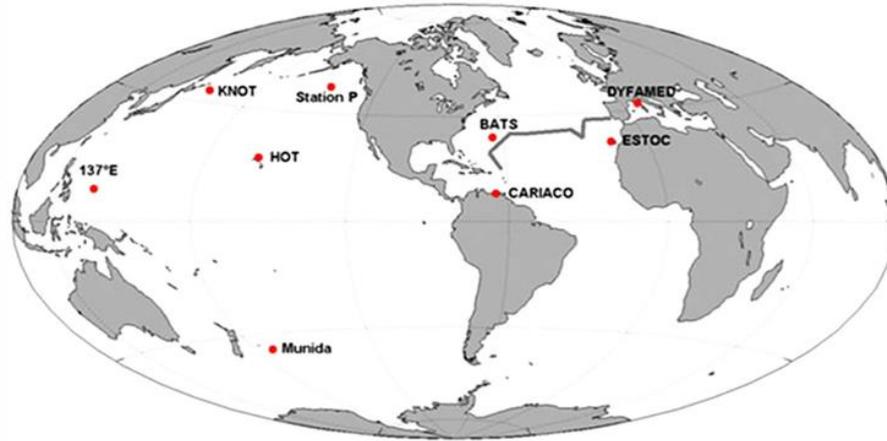


Bicarbonate Ions

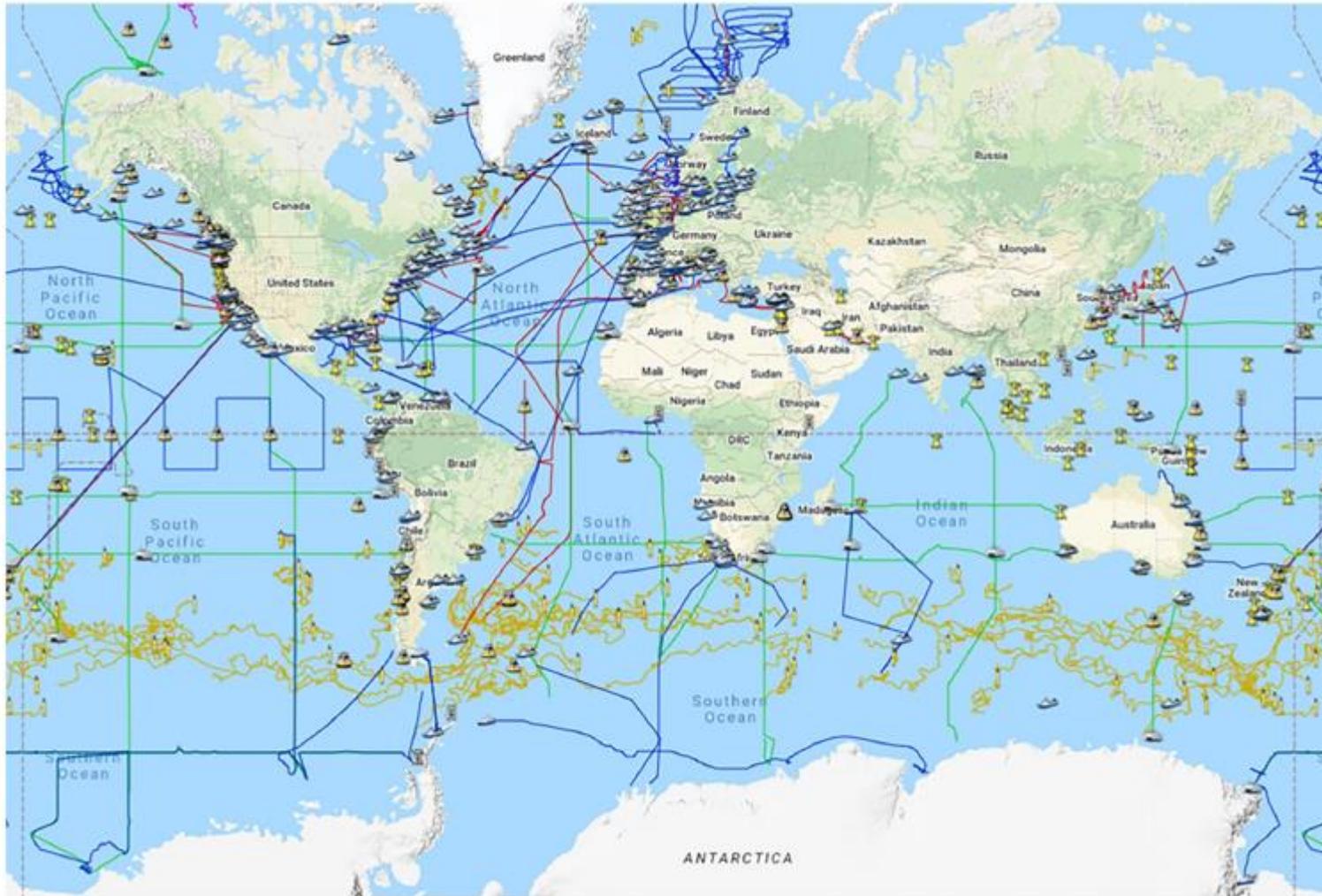
SOURCE:
University of Maryland

Ocean acidification





Ocean Acidification Observing Platforms from the GOA-ON Data Portal





Source: IUCN, "Ocean deoxygenation: Everyone's problem" report published December, 2019.

DEOXYGENATION IN THE BLACK SEA

The Black Sea is entirely anoxic (has little oxygen) except for a thin ventilated oxalic layer (oxygen from the atmosphere dissolves in the ocean) on the surface, which is about 10% of the Black Sea's volume.

In the last 60 years there has been a decrease in the amount of oxygen in the Black Sea. This oxygenated layer has narrowed from about 140 meters (m) to about 70m, which is linked to reduced deep winter ventilation as a consequence of global warming.

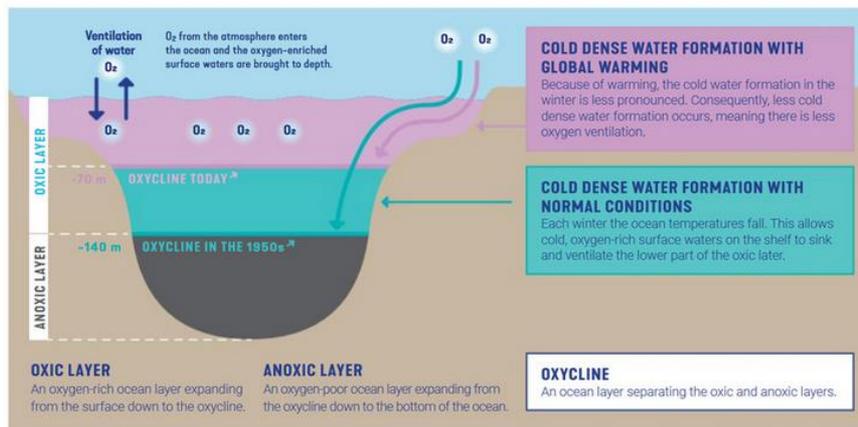
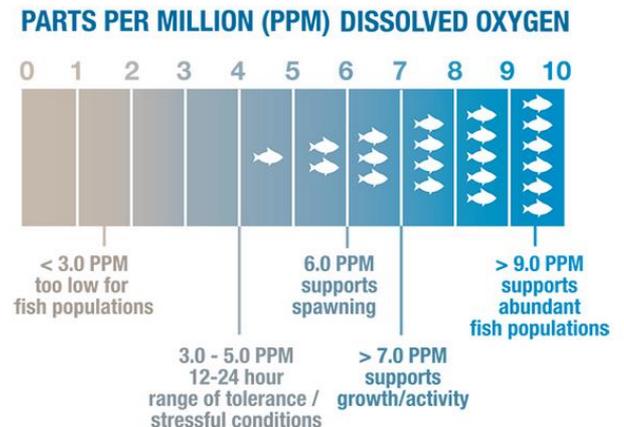


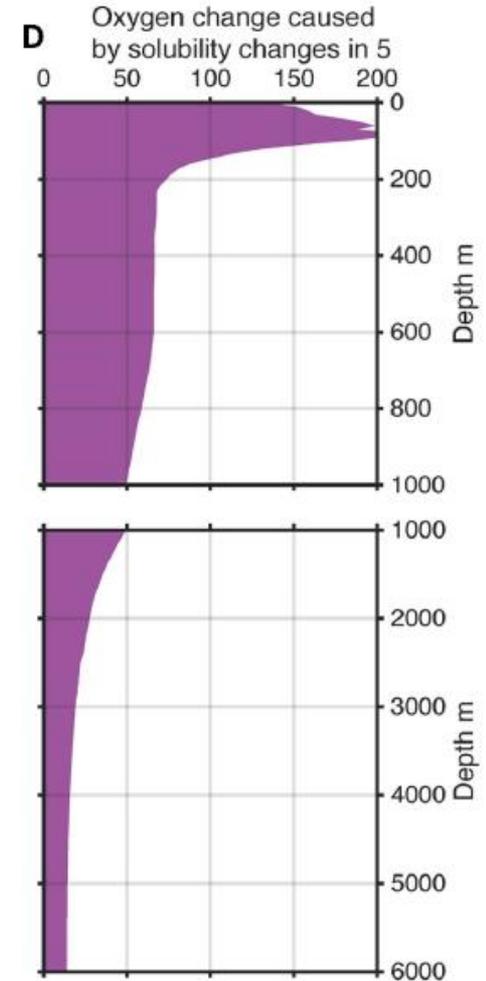
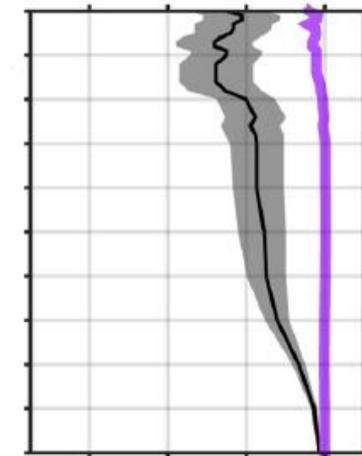
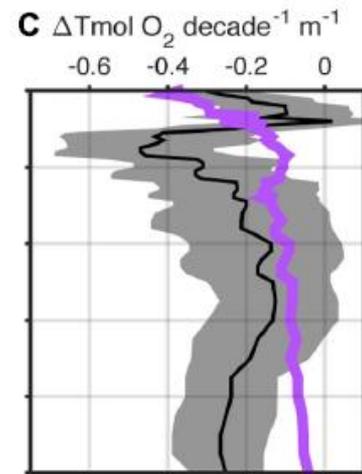
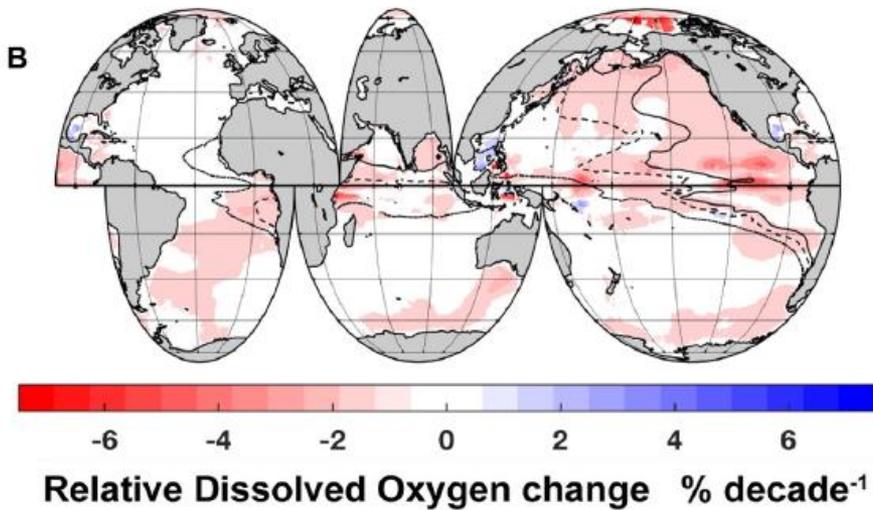
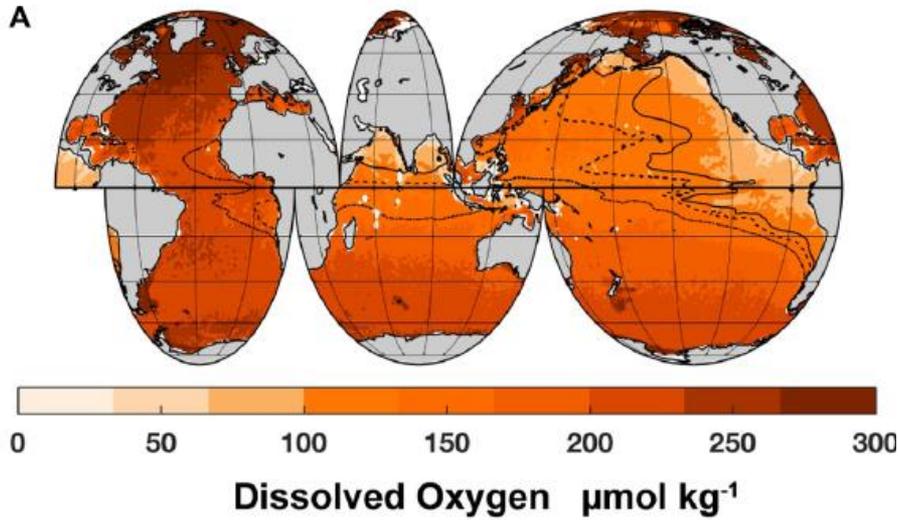
Figure: Copernicus Marine Ocean State Report 2 Summary

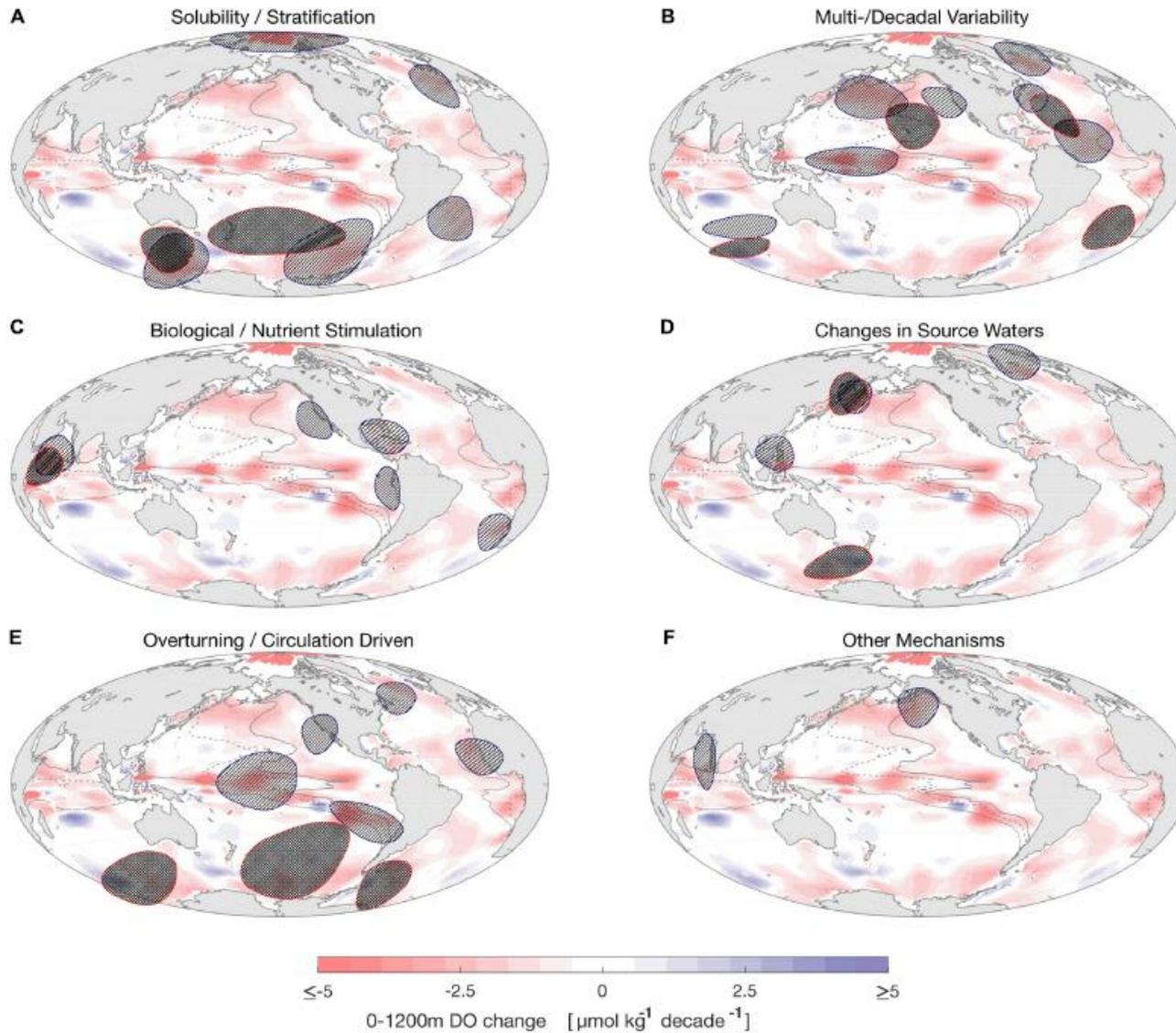


RANGE OF TOLERANCE FOR DISSOLVED OXYGEN IN FISH



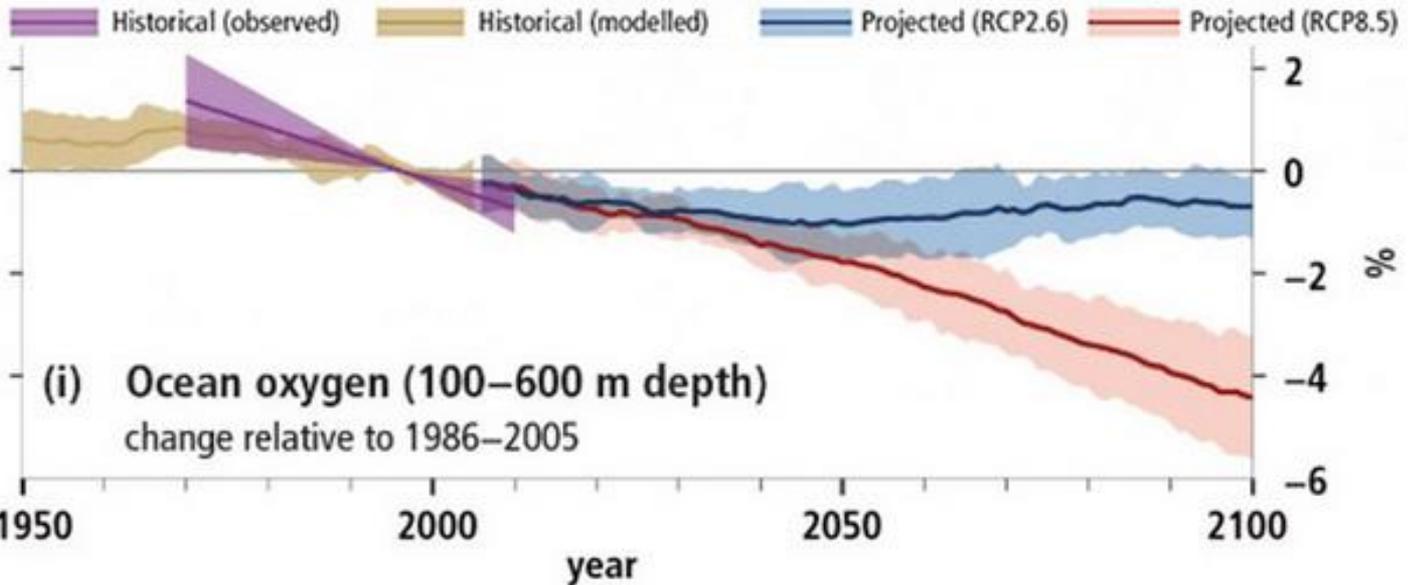
DISSOLVED OXYGEN CONCENTRATION



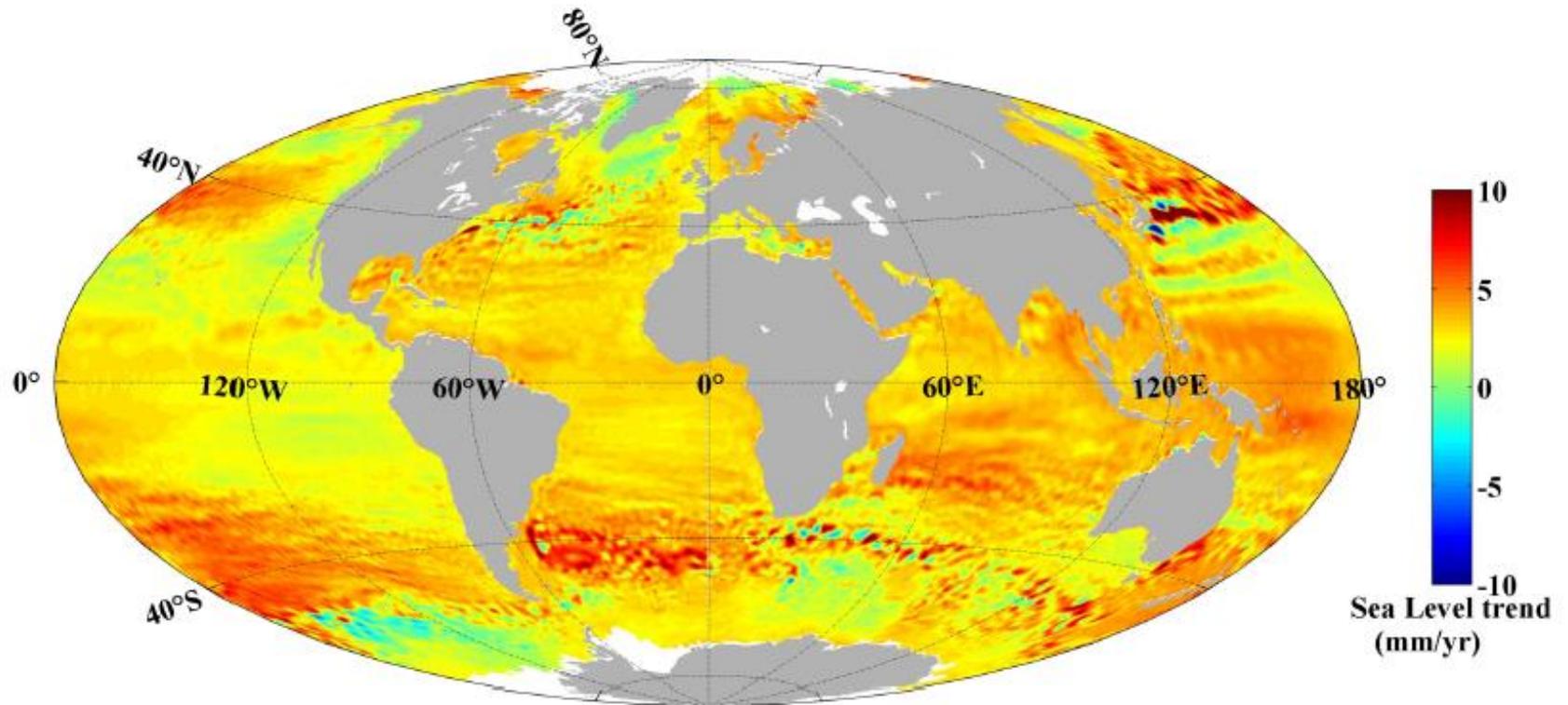


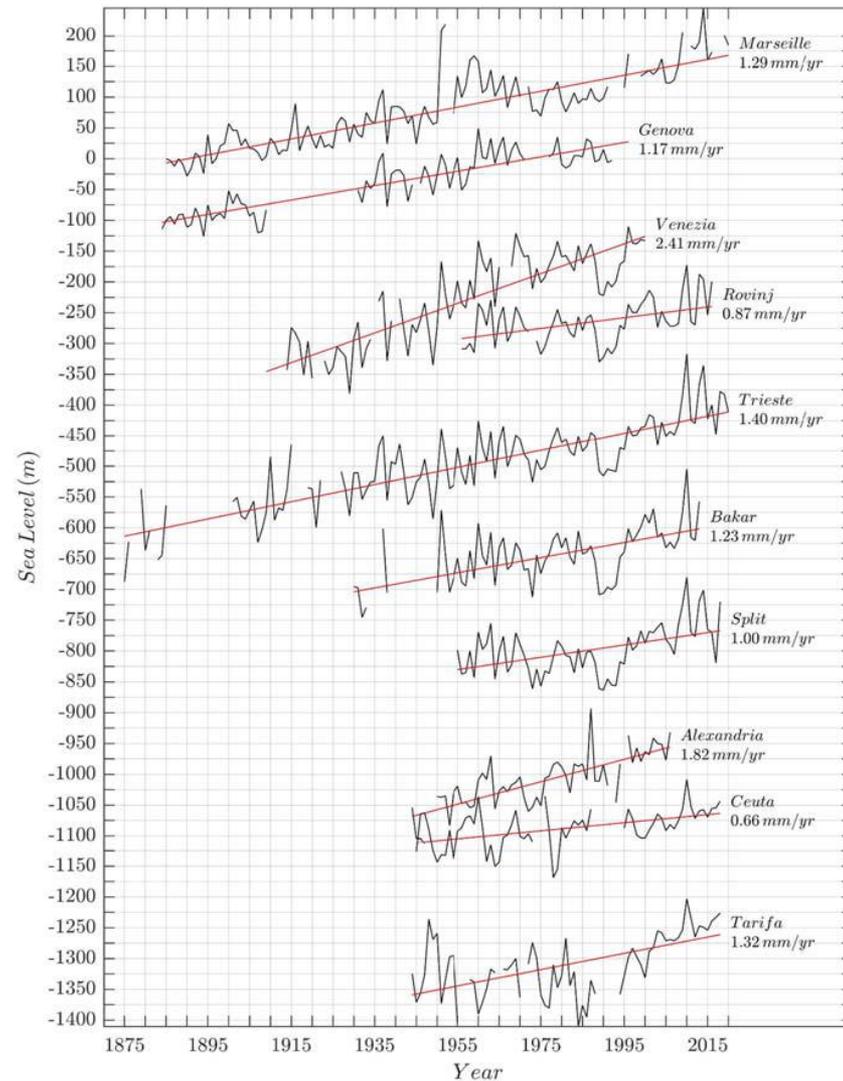
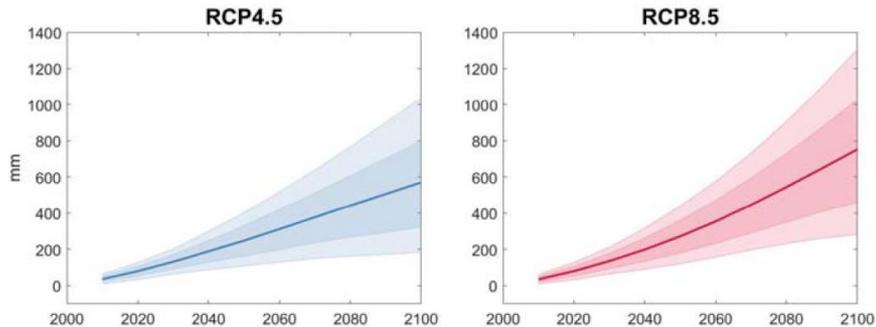
Past and future changes in the ocean and cryosphere

Historical changes (observed and modelled) and projections under RCP2.6 and RCP8.5 for key indicators

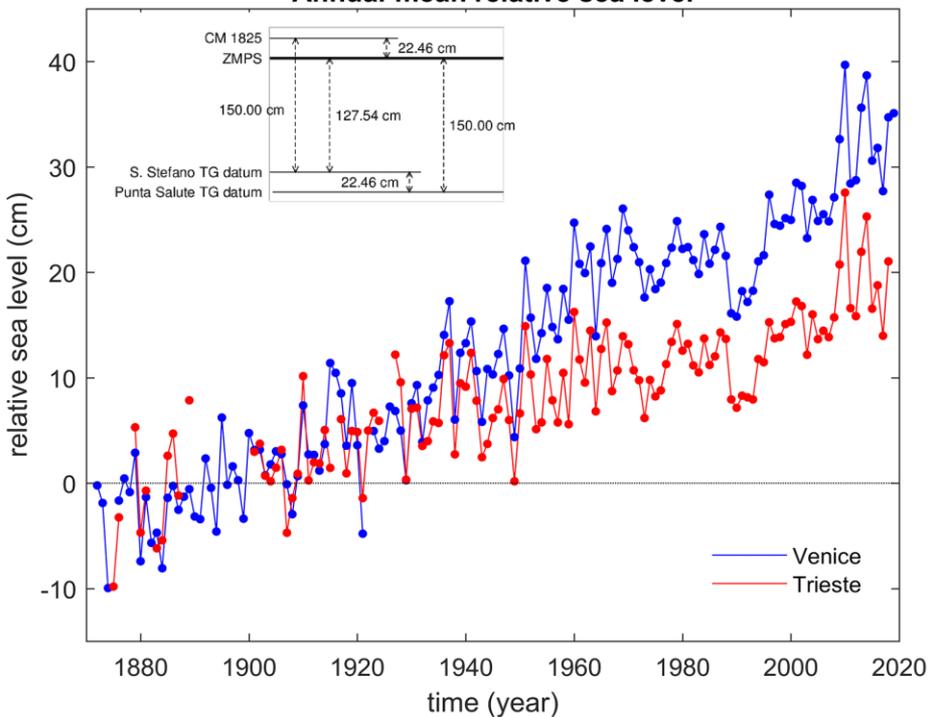


Source: Ocean Oxygen in the past and future changes in the UN Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (IPCC SROCC) published in September 2019.

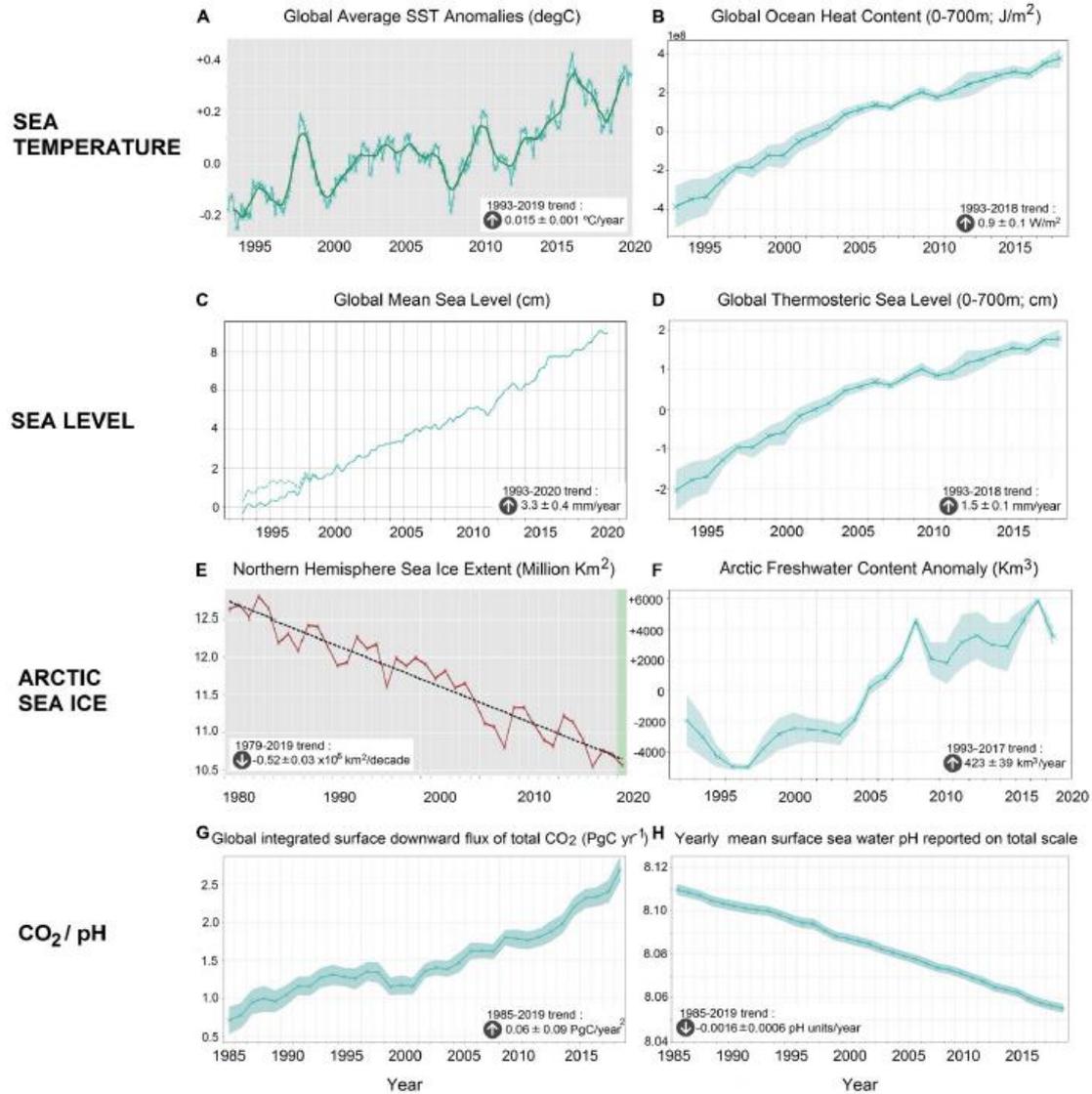




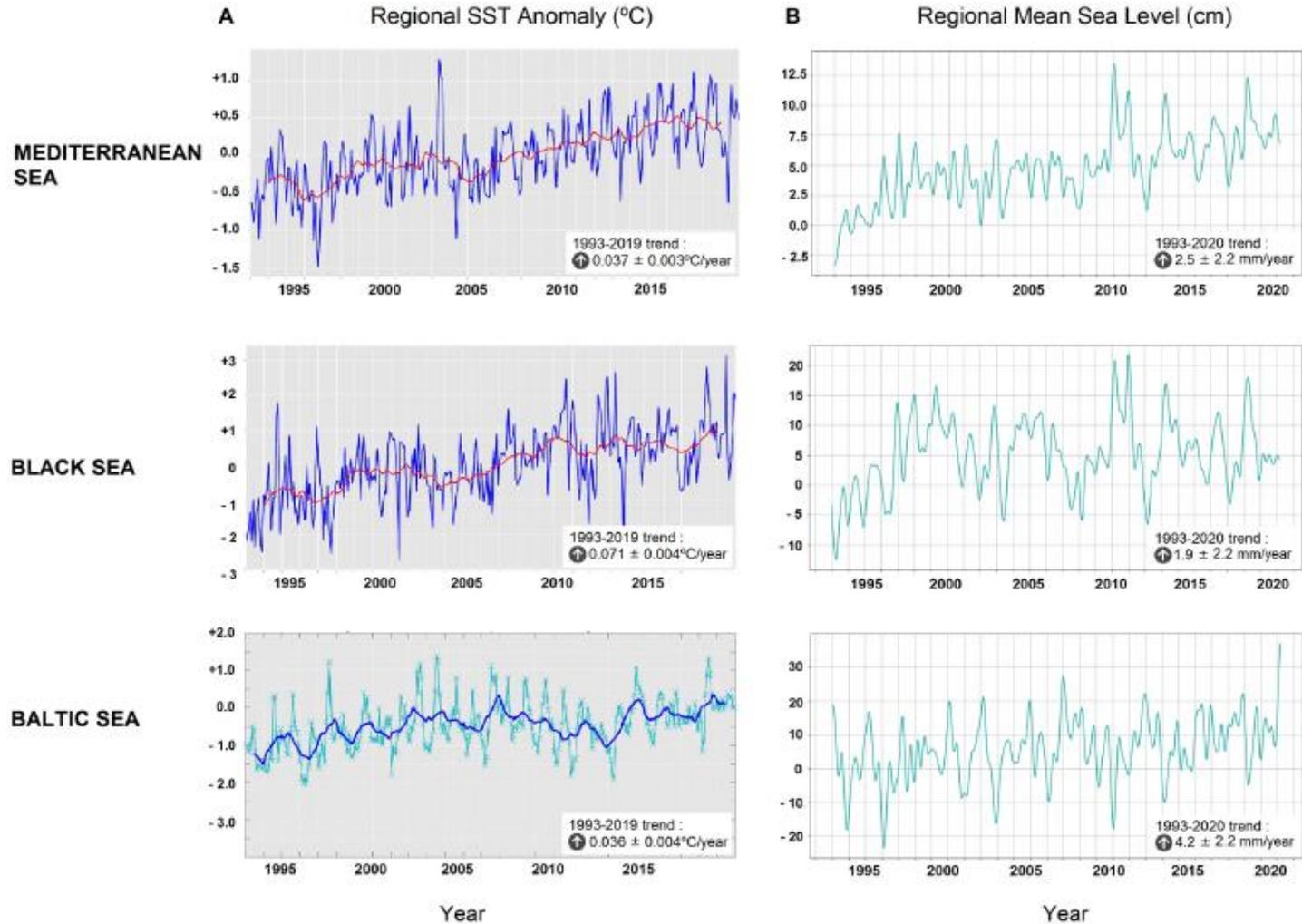
Annual-mean relative sea level



GLOBAL OCEAN CLIMATE CHANGE INDICATORS



REGIONAL SEA CLIMATE CHANGE INDICATORS



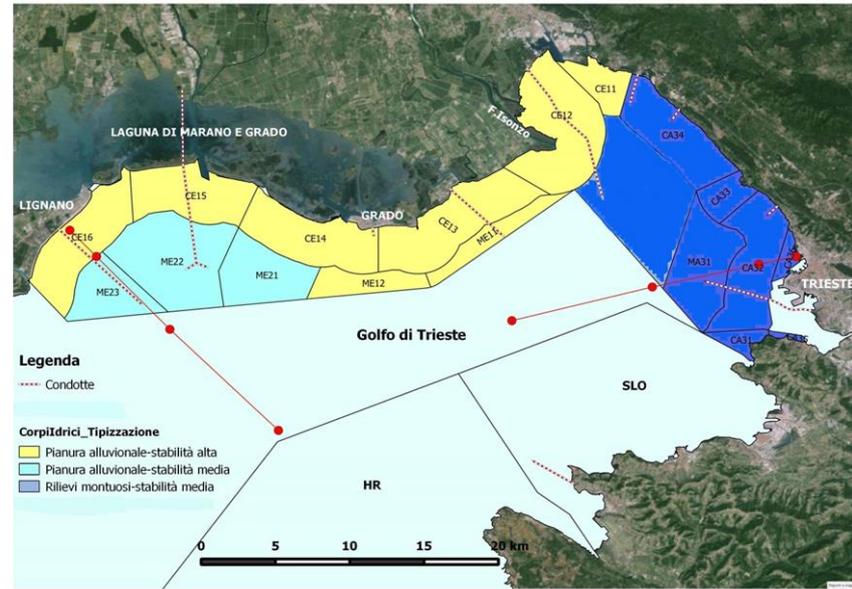
Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) recepita con D.Lgs.152/2006 s.m.i.

- ❖ Proteggere e migliorare la qualità degli ecosistemi acquatici (raggiungimento o mantenimento del **buono stato per tutte le acque**);
- ❖ Promuovere un uso sostenibile dell'acqua basata su una gestione integrata a lungo termine;
- ❖ Ridurre/eliminare le sostanze pericolose;
- ❖ Garantire la disponibilità di una giusta quantità e qualità dell'acqua;
- ❖ Mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

A2=rilievi montuosi,
media stabilità

E1=pianura alluvionale,
alta stabilità

E2=pianura alluvionale,
media stabilità

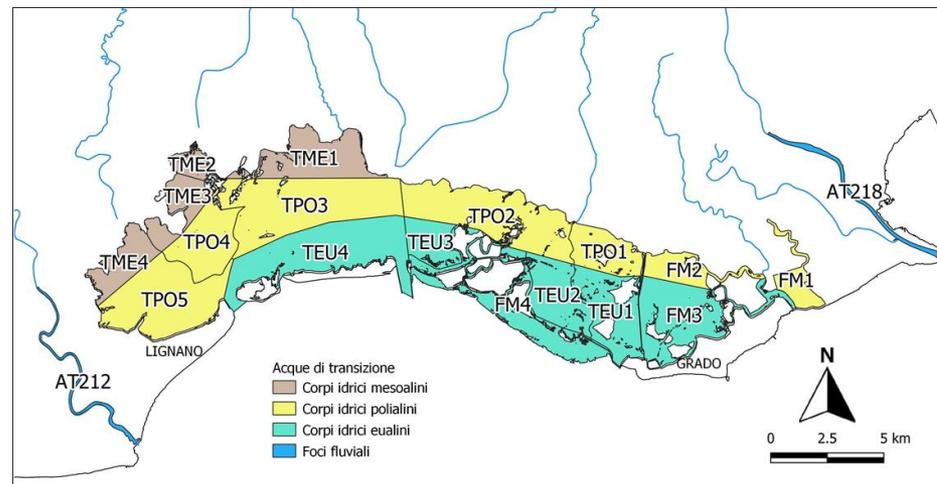


Mesoalina (5-20)

Polialina (20-30)

Eualina (30-40)

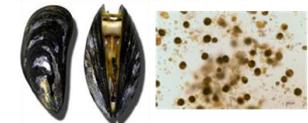
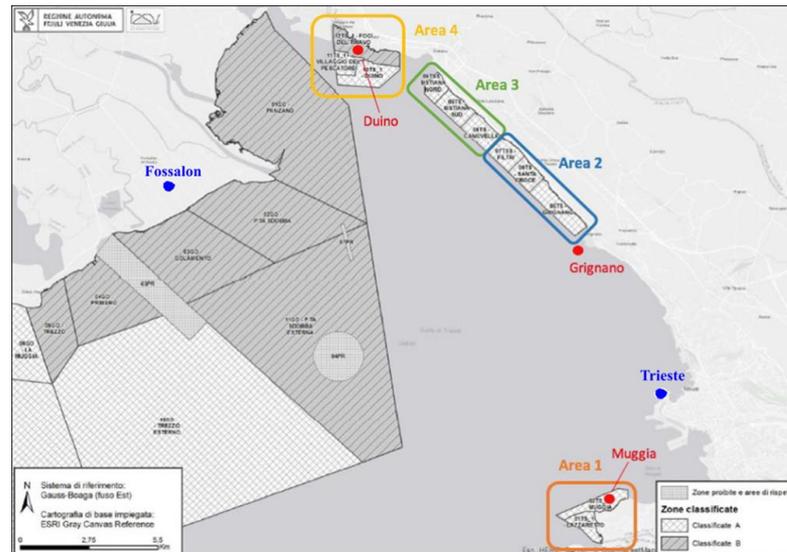
FM sono siti
fortemente
modificati



Fitoplancton potenzialmente tossico nelle mitilcolture del Golfo di Trieste: analisi preliminari della serie temporale in rapporto al contesto ambientale e climatico

Il lavoro è un'indagine preliminare riguardante la presenza di generi di fitoplancton potenzialmente tossico (*Alexandrium*, *Dinophysis*, *Lingulodinium* e *Pseudo-nitzschia*) nel Golfo di Trieste. In quest'area l'attività di mitilicoltura (*M. galloprovincialis*) si estende per circa 300 ettari lungo 15 km di costa e vi è l'esigenza da parte degli operatori di settore di gestire la qualità del prodotto ai fini della sicurezza sanitaria e secondo le normative vigenti.

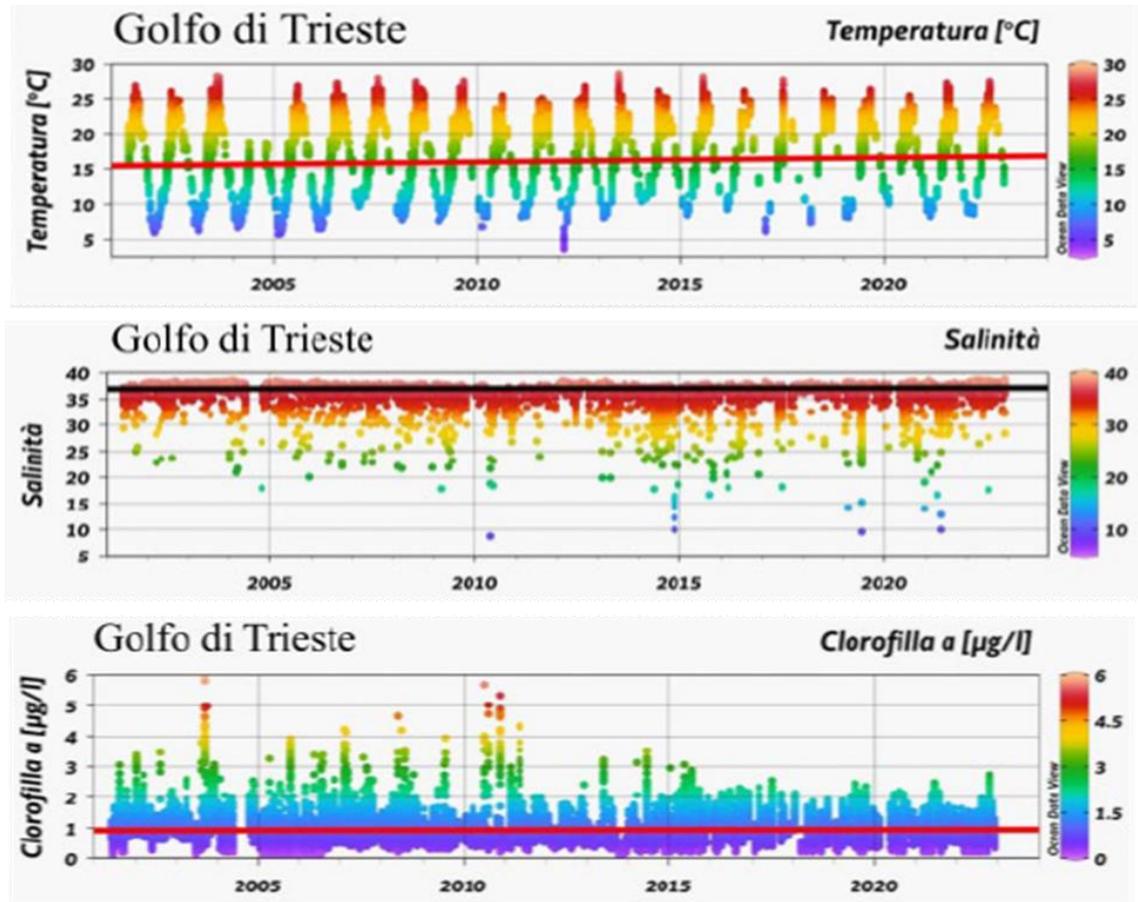
A tale scopo sono state investigate 4 aree adibite alla mitilicoltura (Muggia-1, Grignano-2,3 e Duino-4) campionate con diverse tecniche (Niskin, retino e tubo campionatore) nel periodo 2001-2022. Parallelamente sono stati misurati parametri chimico-fisici *in situ* (temperatura, salinità e concentrazione di clorofilla *a*), analizzati i nutrienti (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , TN, PO_4^{3-} , TP e SiO_4^{2-}) e raccolti i rispettivi dati meteo-climatici.



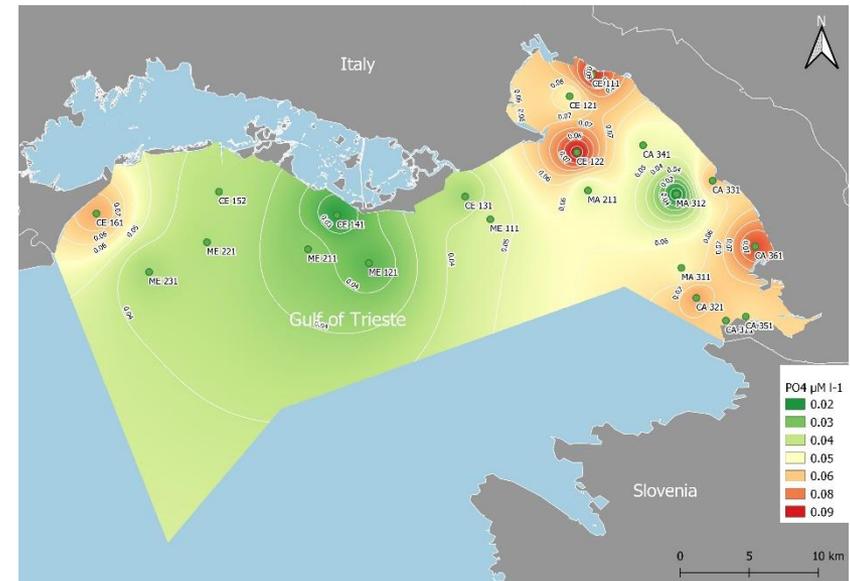
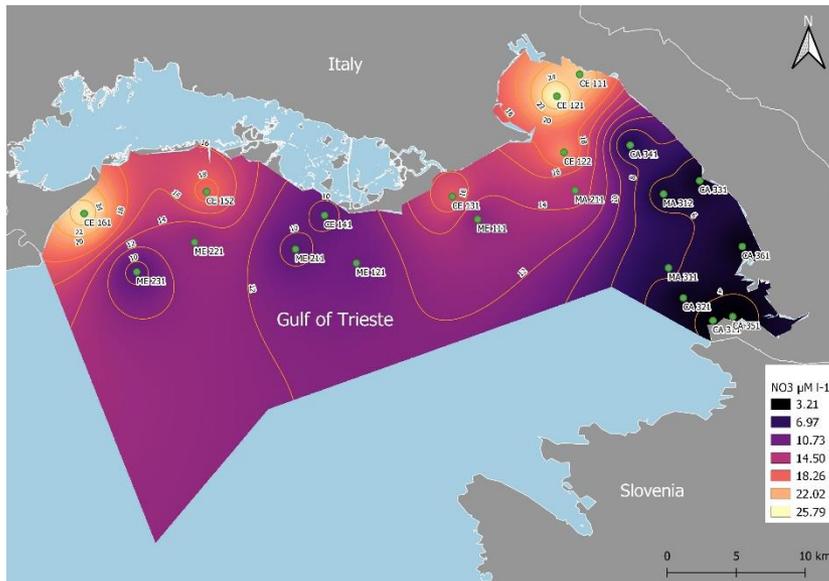
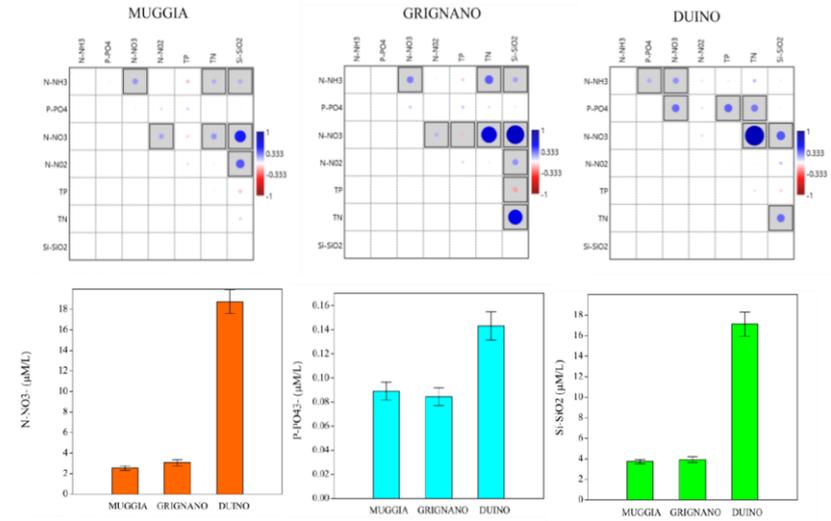
RISULTATI: PARAMETRI

CHIMICO-FISICI

Tutti i parametri chimico-fisici sono caratterizzati da una significativa variabilità spaziale e stagionale e dalla presenza di numerosi dati anomali (outliers) confermando l'influenza degli apporti fluviali isontini sulle dinamiche oceanografiche del Golfo di Trieste. L'analisi delle serie storiche conferma l'andamento generale osservato in tutto il bacino Mediterraneo. In particolare, l'aumento della temperatura pari a $+0,06$ °C/anno, della salinità ($+0,01$ /anno) e, in misura meno marcata, della clorofilla *a* ($+0,001$ µg/l/anno).

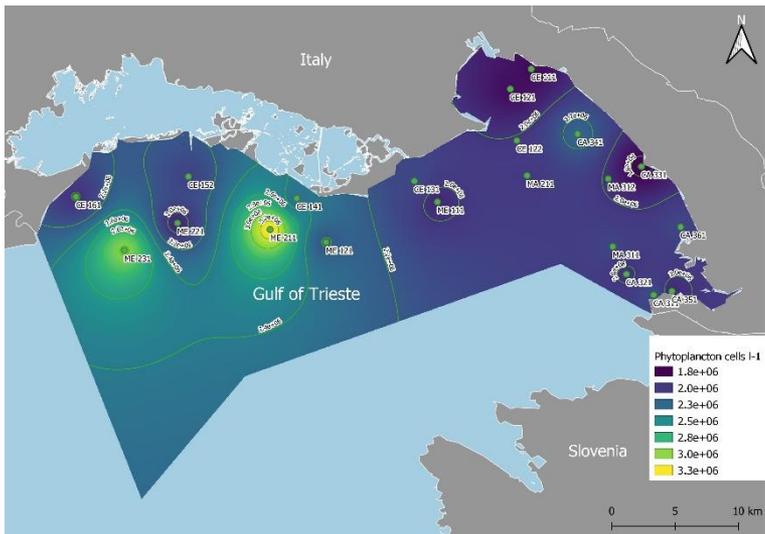
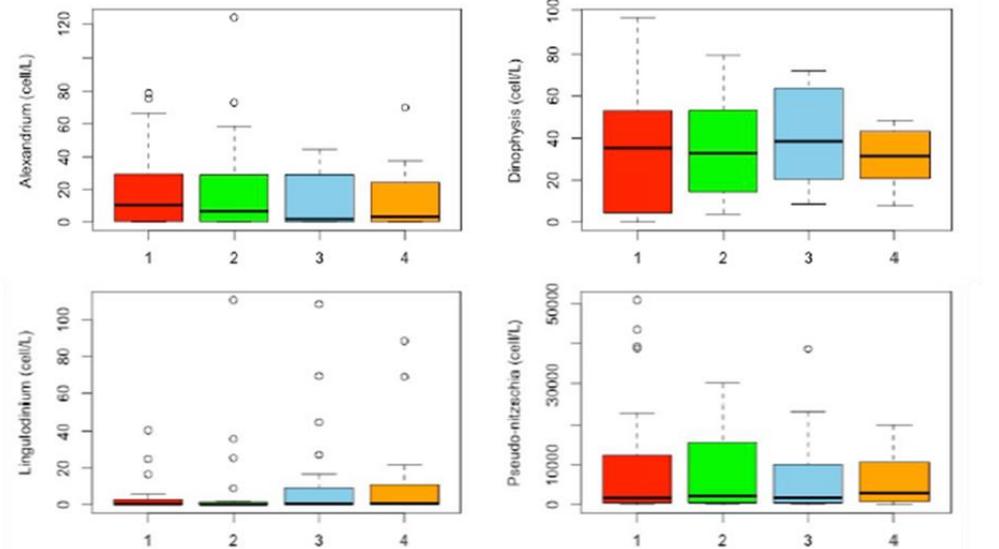
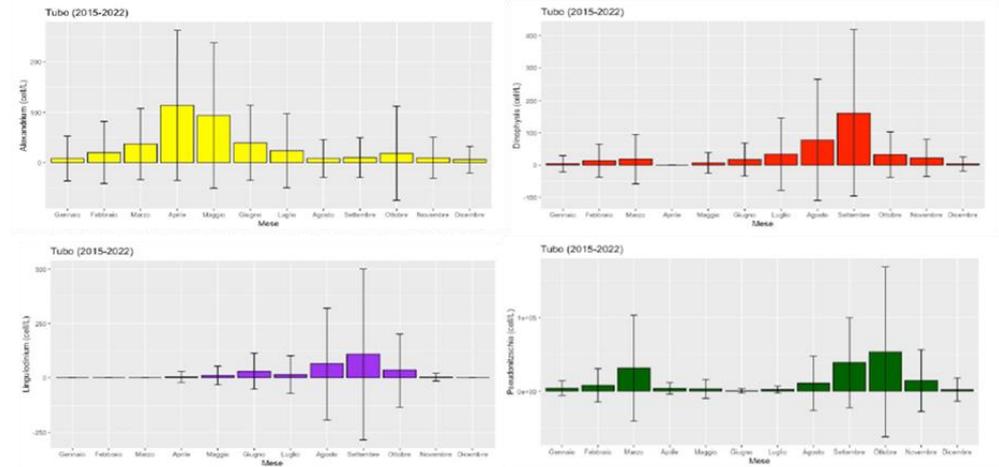


Tra i nutrienti prevalgono i NO_3^- e i SiO_4^{2-} che vengono veicolati nell'area dagli apporti fluviali (correlazione positiva significativa). Il PO_4^{3-} ha valori significativamente inferiori (spesso < lod), pertanto il sistema sulla base del rapporto molare di Redfield (N:P=16:1) si può considerare in fosforo-limitazione. L'analisi della serie storica evidenzia un incremento significativo in termini di N e un decremento significativo in termini di P.



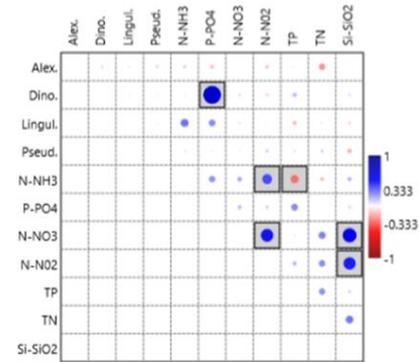
FITOPLANCTON POTENZIALMENTE TOSSICO

I picchi di abbondanza fitoplanctonica si osservano in tardo inverno-primavera/autunno e dipendono dal metodo di campionamento impiegato. I dati ottenuti con il campionamento mediante il tubo evidenziano una distribuzione omogenea dei generi tra le diverse aree investigate.

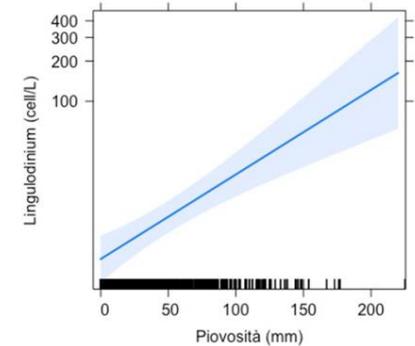
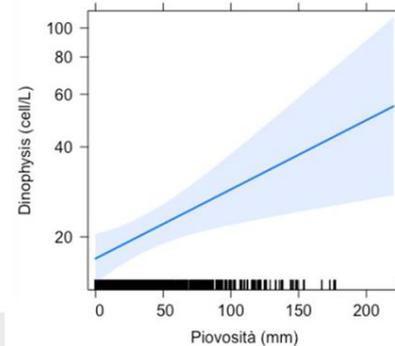
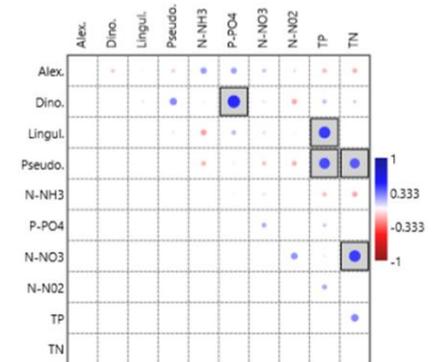


Correlazioni significative tra l'abbondanza fitoplanctonica e i nutrienti (PO_4^{3-} , TP e TN) sono state osservate in campionamenti effettuati con bottiglia Niskin. I generi *Dinophysis* e *Lingulodinium* correlano significativamente anche con i valori decadal della piovosità cumulata con i picchi stagionali dei due generi che si sovrappongono sostanzialmente ai periodi di precipitazione.

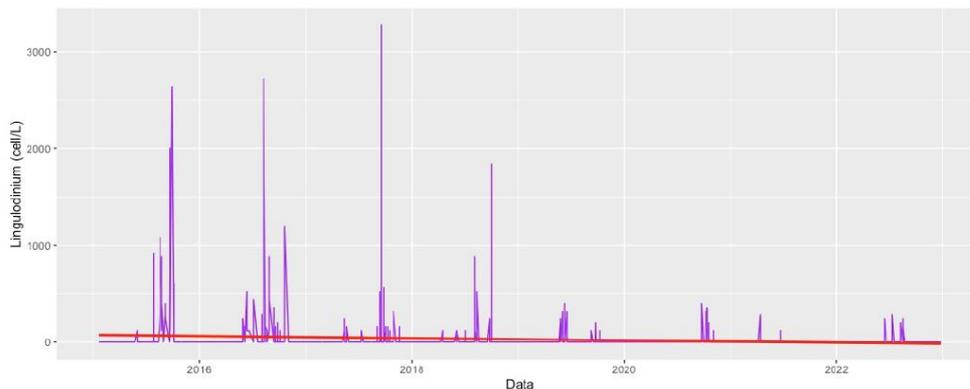
MUGGIA



GRIGNANO

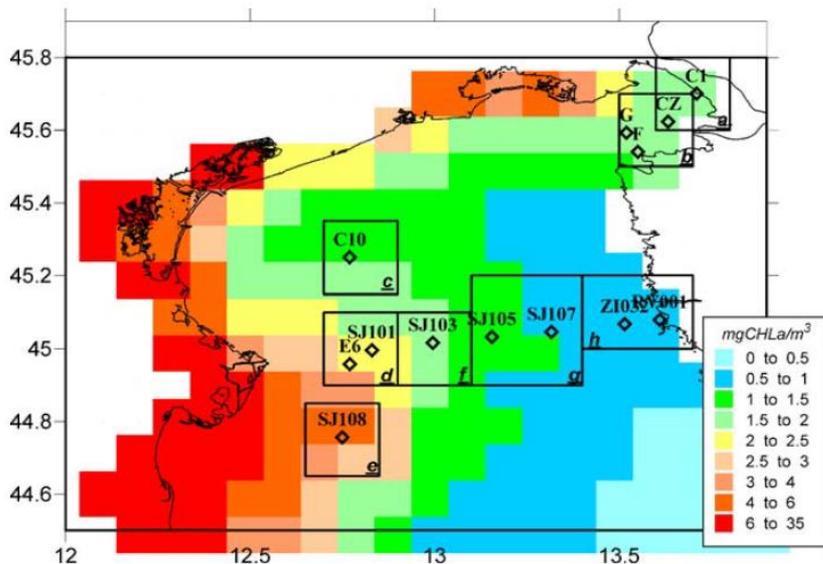


L'analisi della serie temporale suggerisce che solamente per il genere *Lingulodinium* campionato con la metodica del tubo vi sia una decrescita significativa delle abbondanze nel corso della serie temporale.



Recent Trends Towards Oligotrophication of the Northern Adriatic: Evidence from Chlorophyll *a* Time Series

Patricija Mozetič • Cosimo Solidoro • Gianpiero Cossarini • Giorgio Socal •
 Robert Precali • Janja Francé • Franco Bianchi • Cinzia De Vittor • Nenad Smodlaka •
 Serena Fonda Umani



Zone	Station	Winter		Spring		Summer		Autumn	
		Trend	<i>p</i> Value						
a	C1	-0.310	0.07	0.020	0.90	-0.010	0.54	-0.070	0.54
	F	0.005	1.00	0.016	0.35	-0.022	0.55	0.030	0.55
	CZ	0.001	0.96	-0.014	0.44	-0.015	0.26	-0.060	0.27
c	G	0.016	0.56	0.025	0.38	-0.011	0.58	-0.040	0.12
	C10	-0.028	0.37	-0.008	0.96	-0.033	0.22	0.030	0.58
d	E6	0.031	0.45	0.016	0.63	0.008	0.80	-0.010	0.78
	SJ101	0.004	0.88	0.024	0.41	-0.003	0.73	-0.020	0.61
	SJ103	-0.003	0.89	-0.028	0.31	-0.012	0.05	-0.030	0.32
g	SJ105	0.016	0.08	-0.004	0.70	-0.003	0.40	0.020	0.13
	SJ107	0.004	0.27	0.004	0.42	-0.003	0.28	0.010	0.49
	ZI032	0.018	0.47	-0.008	0.22	-0.005	0.22	-0.030	0.40
h	RV001	0.006	0.30	0.000	0.92	-0.003	0.43	-0.010	0.48
	SJ108	-0.046	0.03	-0.026	0.36	-0.021	0.20	-0.040	0.19

Valutazione dello stato trofico della Laguna di Marano e Grado (Nord Adriatico) ai sensi della WFD/2000/60/CE: variazioni stagionali e serie temporali nel periodo 2010-2021

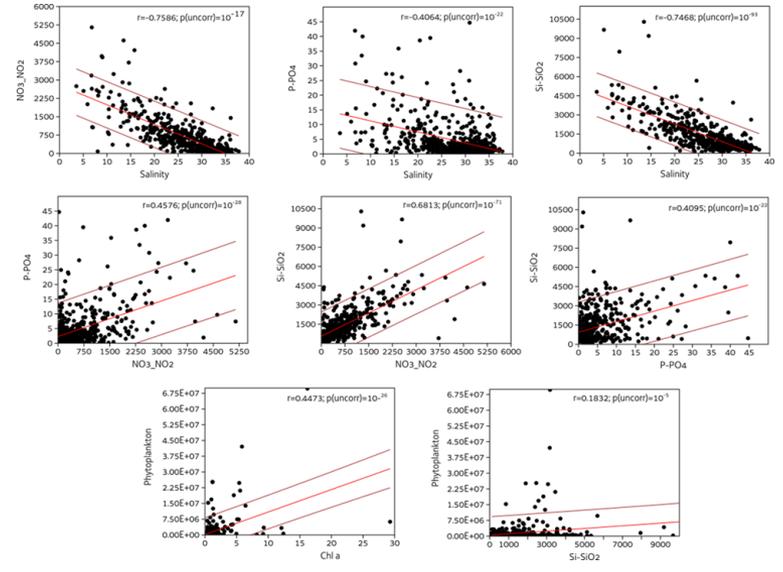
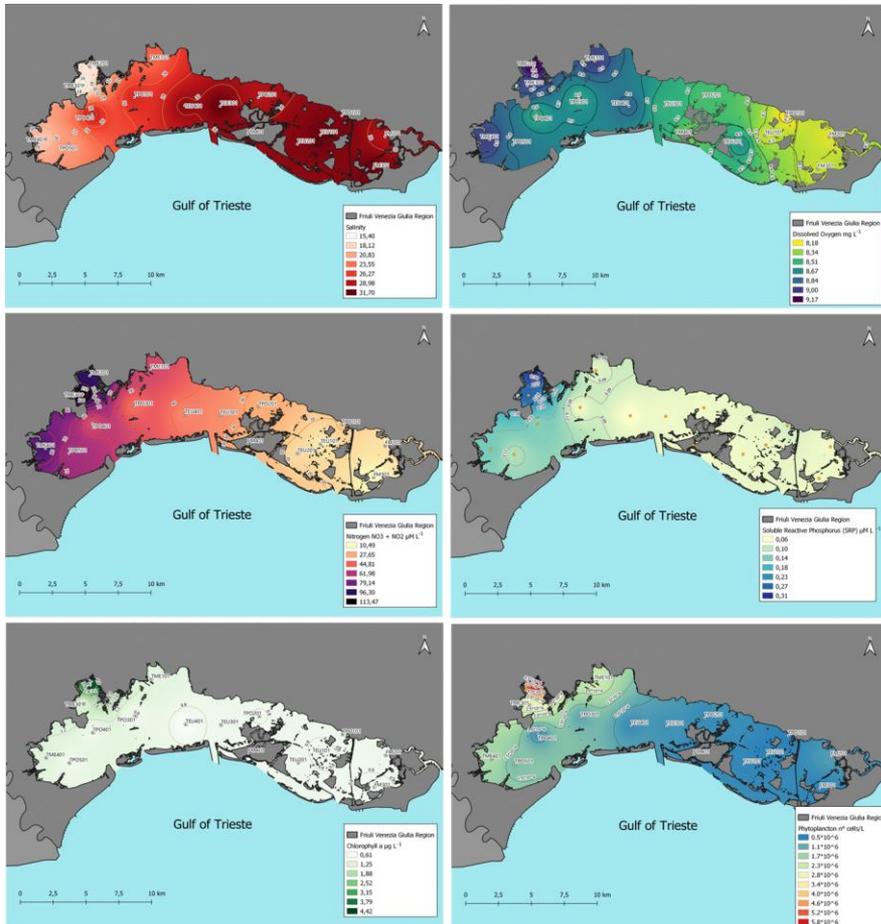
SCOPO DEL LAVORO

- ❖ Valutazione dello stato trofico della Laguna di Marano e Grado (16 corpi idrici, *sensu* WFD) su scala decennale;
- ❖ Caratterizzare la distribuzione spaziale e gli andamenti stagionali di parametri chimico-fisici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla *a* e nutrienti) e della comunità fitoplanctonica e verificare le potenziali relazioni;
- ❖ Applicazione indici trofici;
- ❖ Andamenti delle serie storiche;
- ❖ Influenze variazioni climatiche sull'ecosistema lagunare.

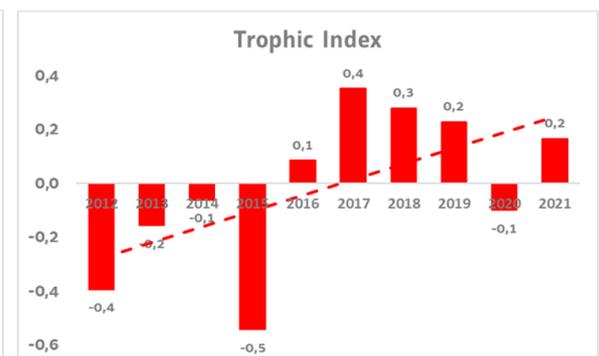
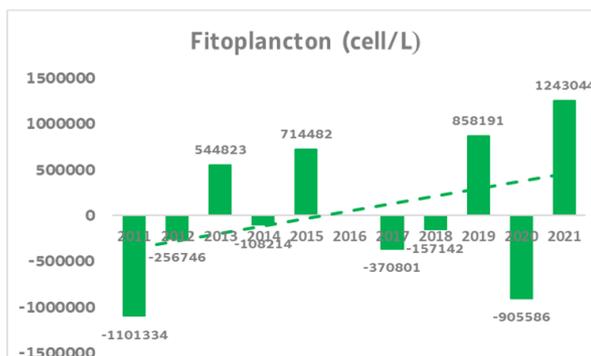
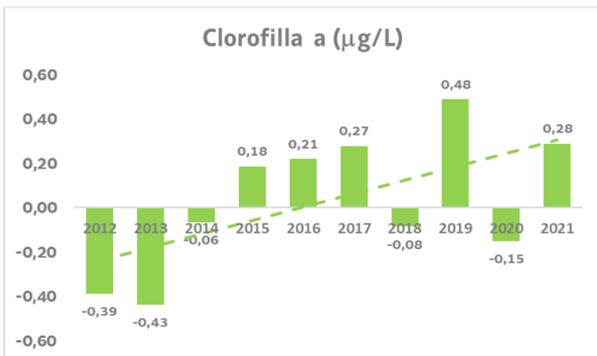
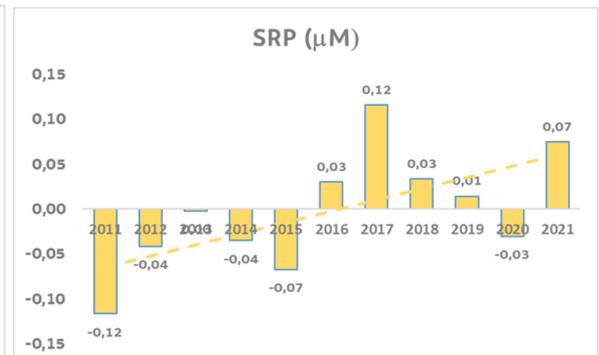
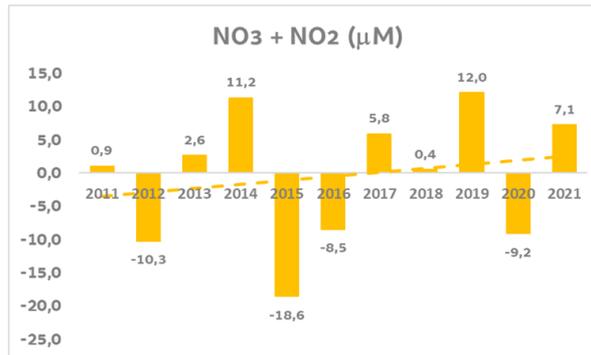
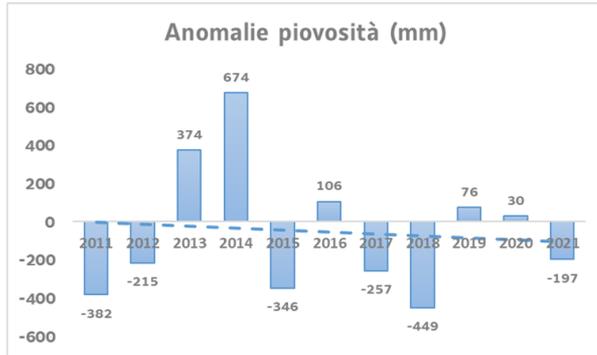
AREA DI STUDIO

- ❖ Network lagune del Nord Adriatico, superficie 160 km² (circa 1/3 della Laguna di Venezia);
- ❖ Sei sottobacini (Lignano, S. Andrea, Buso, Morgo, Grado e Primero);
- ❖ Valore ecologico: Convenzione di Ramsar (1971), Direttiva Habitat (92/43/EC), Sito di Importanza Comunitaria (SCIs–IT3320037);
- ❖ Pressioni: turismo, pesca e acquacoltura, pratiche agricole, siti industriali (*Ramieri et al 2011; Sladonja et al 2011; ECSS Vol. 113, 2012; Saccon et al 2013*).





- ❖ **Significativa variabilità spaziale. In particolare sono evidenti gradienti Ovest-Est (dovuti agli apporti fluviali nell'area di Marano) e correlazioni significative (-) tra salinità e nutrienti. Il sistema presenta numerose anomalie;**
- ❖ **Apporti di azoto con prevalenza di nitrati (92,5% del pool di N) che derivano dalle attività della pianura Friulana (valori fino a 300 μM). Il fosforo segue lo stesso gradiente ma con concentrazioni molto inferiori (valori fino a 1,4 μM). Sbilanciamento significativo del rapporto ottimale di Redfield (N:P=16:1) con valori superiori a 3500;**
- ❖ **La concentrazione di clorofilla a (media 1.09 μg/L) e la biomassa fitoplanctonica sono anch'essi condizionati dagli apporti fluviali.**



- ❖ La variabilità spaziale e temporale dei parametri chimico-fisici è influenzata principalmente dagli eventi atmosferici;
- ❖ La mancanza di correlazione tra i nutrienti e il fitoplancton suggerisce che il modello classico di eutrofizzazione non è applicabile in un ecosistema così dinamico dove il fitoplancton, distribuito uniformemente a livello spaziale, non controlla il livello dei nutrienti. A questo possiamo associare anche i bassi tempi di residenza delle acque ($1,9 \pm 1,6$ giorni) che limitano anche il tempo di residenza della componente biologica;
- ❖ Il rapporto tra gli attuali cambiamenti climatici e le caratteristiche fisico-chimiche e biologiche della laguna evidenzia alcune tendenze, tuttavia non sono statisticamente significative. Ciò può essere dovuto al limitato spazio temporale preso in considerazione (10 anni), ma anche alla complessità e alla resilienza dell'ecosistema lagunare. In aggiunta gli apporti di nutrienti risentono delle variazioni nel loro utilizzo in agricoltura e dei tempi di residenza variabili nelle acque sotterranee dove vengono accumulati.

IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULL'AMBIENTE MARINO

Risposta delle comunità animali al
cambiamento climatico ed
impatto su pesca e acquacoltura

THE BIOLOGICAL RESPONSE IN THE SEA TO CLIMATIC CHANGES

D. H. CUSHING and R. R. DICKSON

Fisheries Laboratory, Lowestoft, Suffolk, England

VI. THE BIOLOGICAL RESPONSE TO CLIMATIC CHANGE

There has been a long history of the biological indications of climatic change in the sea. Records of the appearances of uncommon animals were kept in the museums and formed the bases of early analyses by Day and later by Storrow. The long memories of fishermen stored oral records of when they saw whales, herring in the waves or strange invaders like the sunfish or Ray's bream. Because they lived within the weather, they had a sense of climate before the science of climatology developed. They knew that the herring appeared or disappeared at particular places capriciously and might guess that the time had come again to make a voyage to Iceland or Bear Island.

Such indications imply that a relationship exists between biological

Estratto dal Bollettino della Società adriatica di scienze naturali.
Vol. V, fasc. 2, 1880.

STATION

des BERLINER AQUARIUMS
in ROVICNO

Prospetto della Fauna del mare Adriatico

per

Michele Stossich.
Professore di Storia naturale.

Parte II.

Classe IV. Mollusca.

Sottoclasse. Cephalopoda.

Ordine. Octopoda.

Fam. Octopidae.

Gen. Octopus Cuv.

Octopus vulgaris Lamark.

Octopus appendiculatus, Blainville. Dict. d. scienc. nat. T. 43, pag. 43.

” *vulgaris*, Rossi. Hist. natur. Eur. merid. 1826, T. 4, pag. 3.

” ” Payraudeau. Mollus. de Corse. 1826, pag. 172.

” ” Blainville. Manuel de Malacobl. 1825, pag. 365, tav.

Prime avvisaglie del cambiamento a partire degli anni '70 la rarefazione degli sgombri a partire fine anni '60

Fino alla fine degli anni '60 gli sgombri facevano al loro comparsa nel Golfo di Trieste nei mesi di aprile-maggio e vi venivano pescati fino alla fine dell'estate in quantità medie di 100-150 tonn./anno

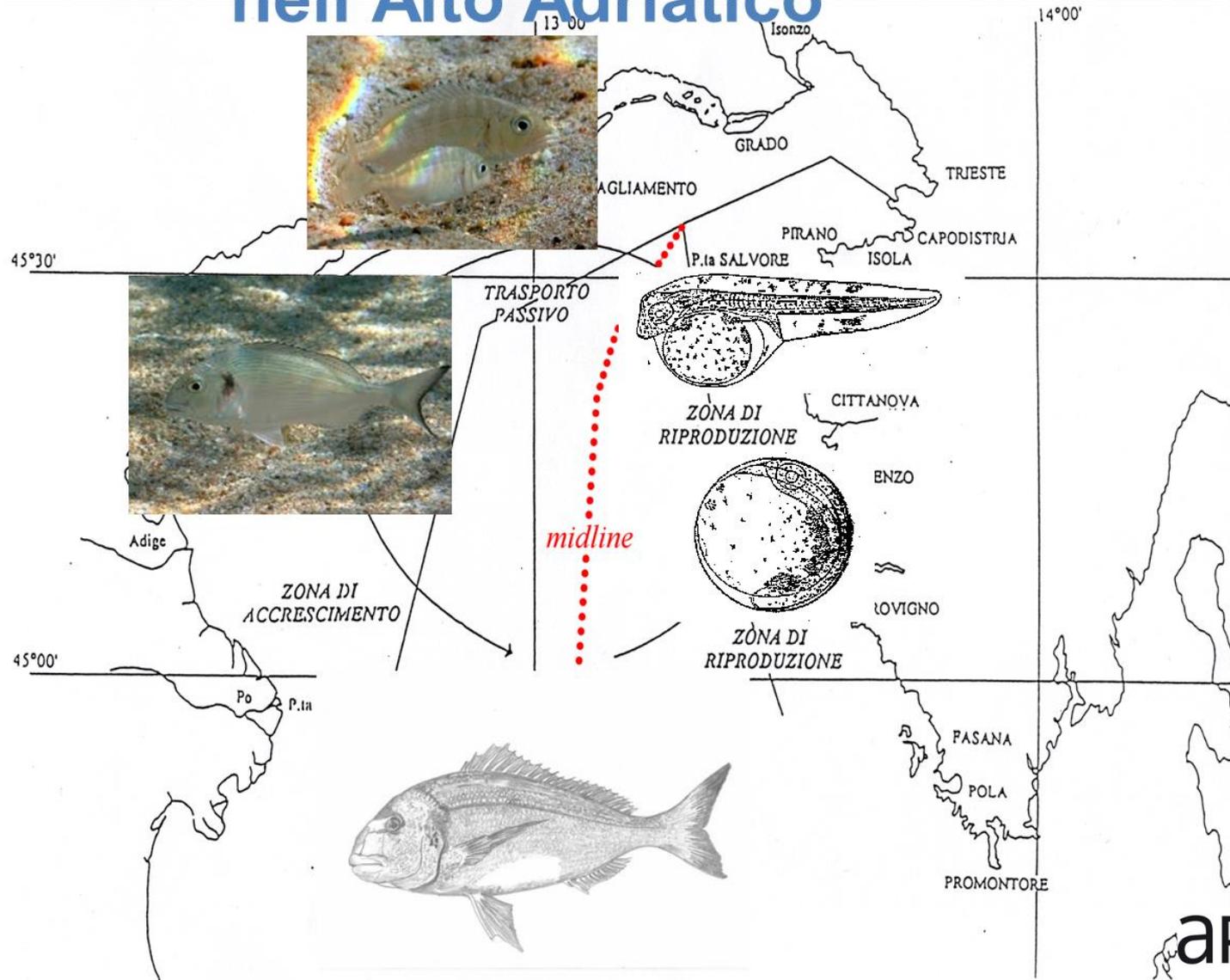
Dopo il 1970 la produzione di questa specie raggiunse appena qualche decina di quintali riducendosi così di almeno due ordini di grandezza

Il fenomeno venne attribuito a inquinamenti attorno a Pelagosa, unico luogo di riproduzione dello sgombro adriatico, a malattie epidemiche, a competizioni con il congenero Scomber colias (Lanzardo),...



un cambiamento nei circuiti delle correnti marine in quegli anni determinò una variazione della deriva larvale che compromise il reclutamento delle giovani leve nella popolazione pescabile

Ciclo migratorio dell'orata nell'Alto Adriatico

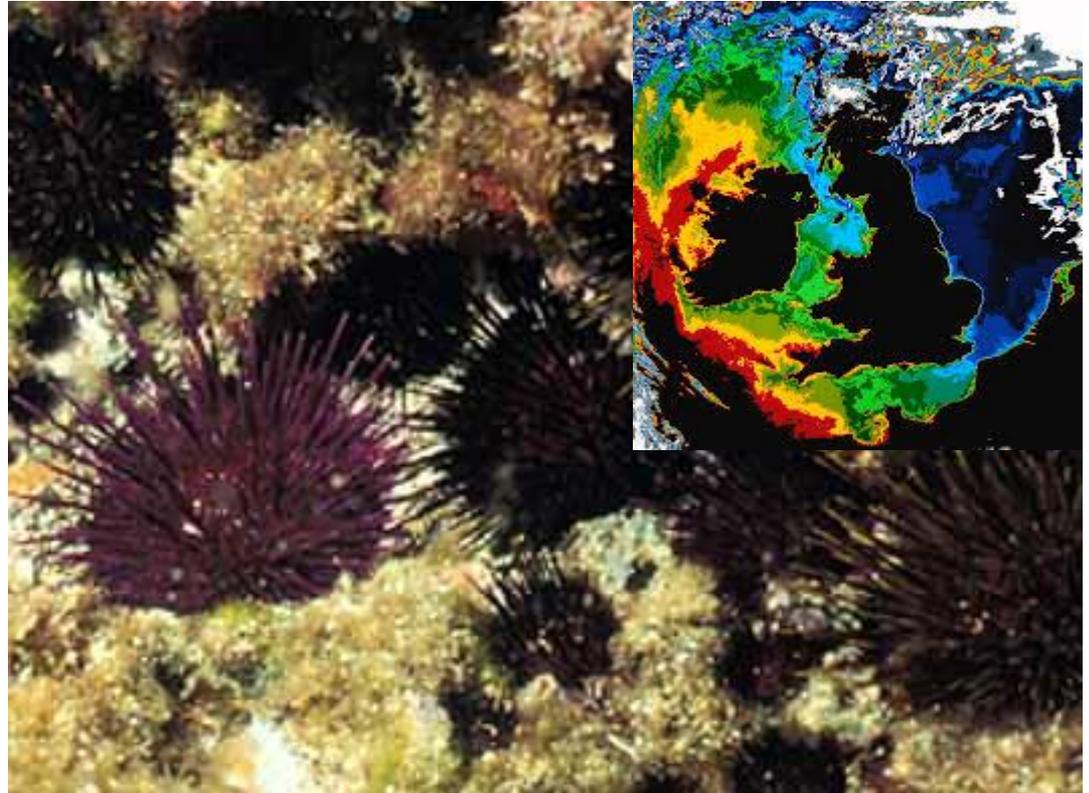


I ricci di mare (*Paracentrotus lividus*)

Per tutti gli anni '60 i ricci del Golfo di Trieste potevano esser contati singolarmente

Quando comparvero in massa nel 1971 si disse che costituivano un segnale del complessivo miglioramento delle acque del Golfo sulla base della constatazione che sulle coste istriane, dove le acque sono più trasparenti e quindi più pulite, i ricci sono sempre stati abbondanti.

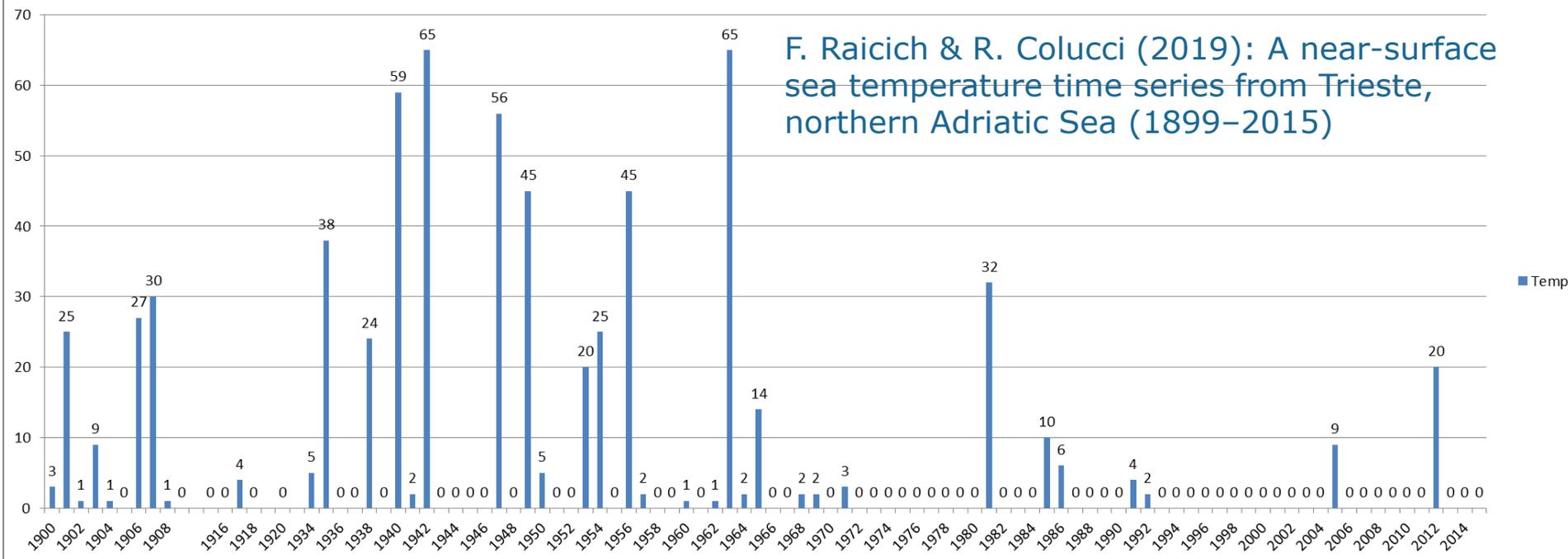
Il riccio di mare è una specie Atlanto mediterranea distribuita verso Nord fino all'imboccatura della Manica e lungo il canale d'Irlanda fino alle coste atlantiche occidentali della Scozia. Manca invece sulle coste settentrionali della Scozia, nel Mare del Nord e sulle coste della Norvegia.



Questa distribuzione corrisponde all'andamento dell'isoterma invernale dei 7°-8°C. E' possibile quindi che la ricomparsa del riccio nel Golfo di Trieste e l'esplosione delle sue popolazioni lungo le coste dell'Istria fosse dovuta ad un incremento della temperatura invernale delle acque dell'Alto Adriatico.

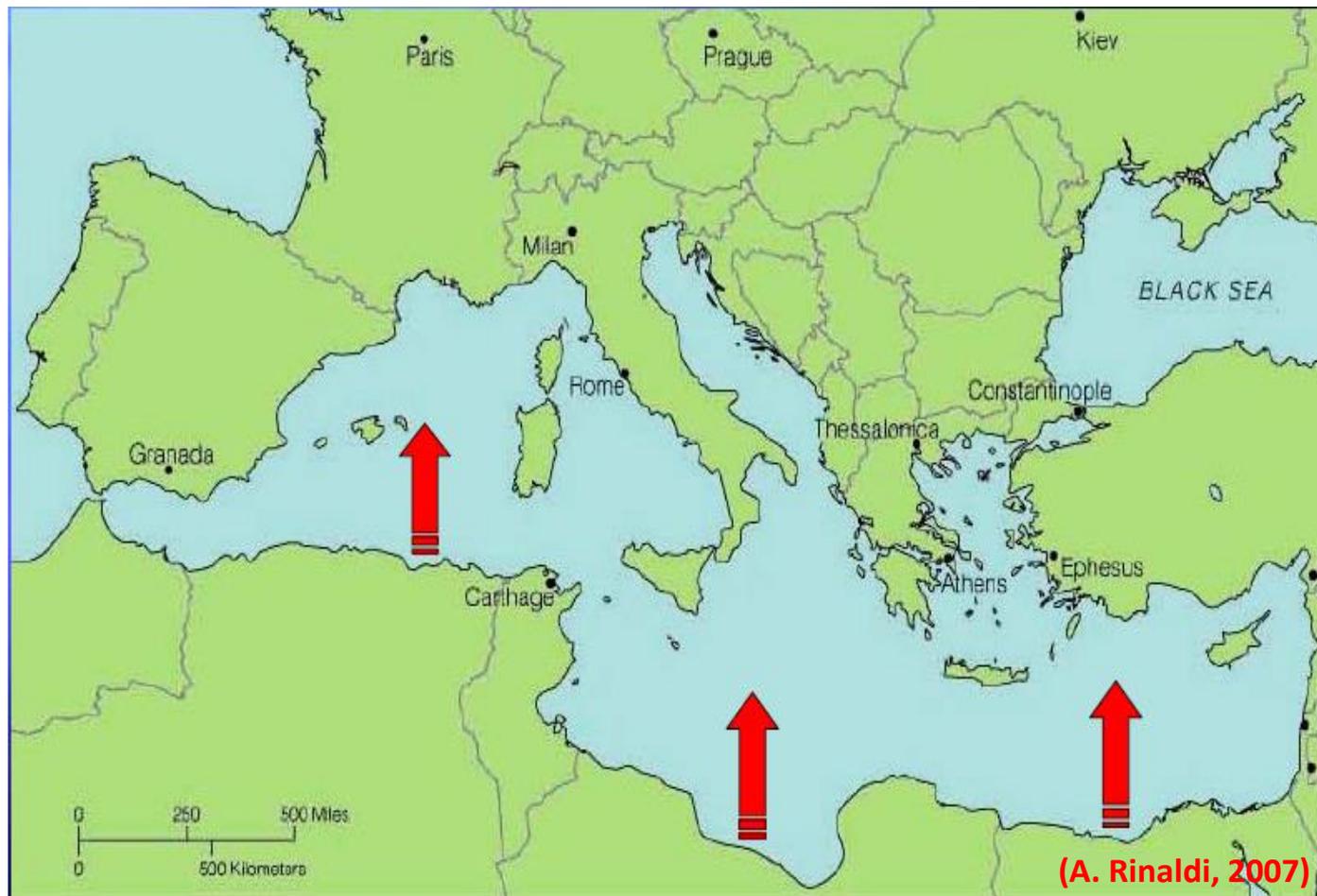
numero giorni con temperature del mare in superficie <6,5°C

F. Raicich & R. Colucci (2019): A near-surface sea temperature time series from Trieste, northern Adriatic Sea (1899–2015)



	n. anni	giorni T<6.5° C	MAX g/anno	media g/anno
1900-1909	10	97	30	9.7
1934-1963	30	458	65	15.3
1964-1993	30	77	32	2.6
1994-2015	22	29	20	1.3

“MERIDIONALIZZAZIONE” Estensione verso Nord e aumento in biomassa di specie termofile con regressione di specie boreali



Segnalazione verso Nord di fauna ittica a carattere termofilo, parecchie specie rare o scarse fino ad ora, sono più abbondanti, mentre si registrano continuamente nuove presenze.

Viceversa alcuni stock di specie ad indole boreale, confinate nell'area più settentrionale dell'Adriatico stanno subendo una sensibile rarefazione.

Il Cap. Mario Bussani nel 1974 segnala per la prima volta la presenza della sardina africana o alaccia nel Golfo di Trieste



THE EFFECT OF THE HEMISPHERIC CLIMATIC OSCILLATIONS ON THE ADRIATIC ICHTHYOFAUNA

Jakov Dulčić¹, Branka Grbec¹, Lovrenc Lipej²,
Gordana Beg Paklar¹, Nastjenska Supić³ and Ante Smirčić⁴

¹Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, P.O. Box 500, 21000 Split, Croatia

²Marine Biological Station, NIB, Fornace 41, 66330 Pirano, Slovenia

³Center for Marine Research, G. Paliaga 5, 52210 Rovinj, Croatia

⁴Hydrographic Institute, Zrnsko-Frankopanska 161, 21000 Split, Croatia

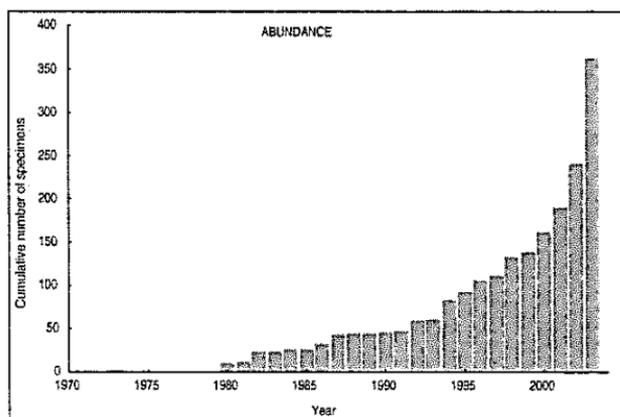
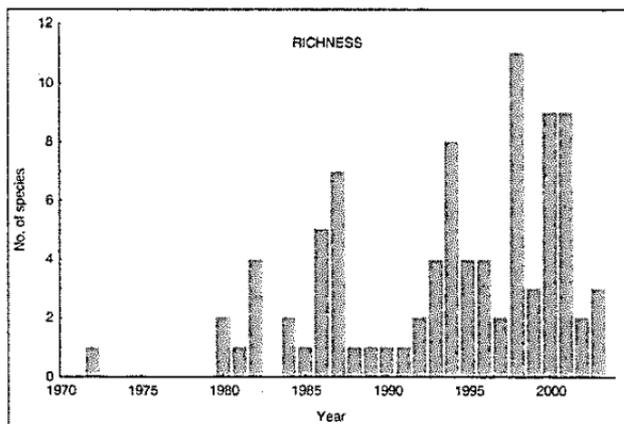


TABLE 1
First records of southern, warm-water fish in the Adriatic Sea.

	Year of record	Fish species
(1)	1982	<i>Schedophilus medusophagus</i> , southern Adriatic, Pelješac channel. Second record
(2)	1982	<i>Schedophilus ovalis</i> , southern Adriatic, Pelješac channel. First record
(3)	1985	<i>Henirampus par</i> , Albanian coast. First record
(4)	1985	<i>Paroxocoetus mento</i> , Albanian coast. First record
(5)	1992	<i>Sphoeroides pachygaster</i> , southern and middle Adriatic. First record
(6)	1993	<i>Plecthorinchus mediterraneus</i> , Trieste Bay. First record
(7)	1994	<i>Tylosurus acus imperialis</i> , southern Adriatic, Bari area
(8)	1995	<i>Saurida undosquamis</i> , Albanian coast. First record
(9)	1998	<i>Epinephelus coioides</i> , Trieste Bay. First record
(10)	1998	<i>Epinephelus aeneus</i> , southern Adriatic, Dubrovnik area. First record
(11)	2000	<i>Mycteroperca rubra</i> , southern Adriatic, Dubrovnik area. First record
(12)	2000	<i>Leiognathus klunzingeri</i> , southern Adriatic, offshore Island Mljet. First record
(13)	2000	<i>Sphvaena chrysoaenia</i> , southern Adriatic, Molunat Bay. First record
(14)	2002	<i>Stephanolepis diaspros</i> , southern Adriatic, Montenegro coast. First record

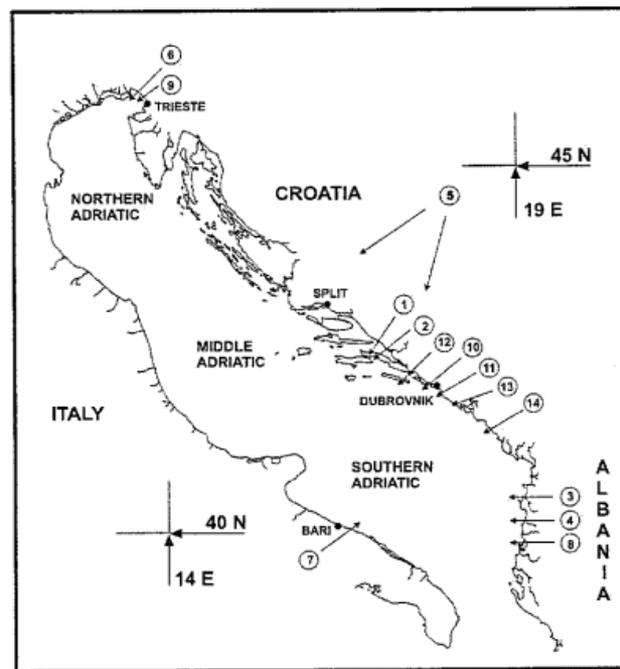


FIGURE 1
Distribution of warm-water fish records. Encircled numbers correspond to the numbers given in Table 1.



Ruvettus pretiosus
(Golfo di Trieste, ottobre 1998)



***Naucrates ductor* (pesce pilota)**



Balistes carolinensis
pesce balestra (Grado porto)

Alcune specie ittiche ad indole temperato calda un tempo molto rare in Nord Adriatico ora vengono normalmente catturate dai pescatori



Il pesce serra (*Pomatomus saltatrix*) si è stabilito nel Golfo di Trieste e costituisce una delle prede più ambite dalla pesca sportiva

Sphyraena spp. Luccio di mare e barracuda Mediterraneo



Sphyraena sphyraena

Luccio di mare giovanile

(foto: Laguna Project s.n.c.)

**Muggia, novembre 2019: esemplare adulto di
S. Sphyraena o *S. viridensis***

(foto: Diportisti Muggia)



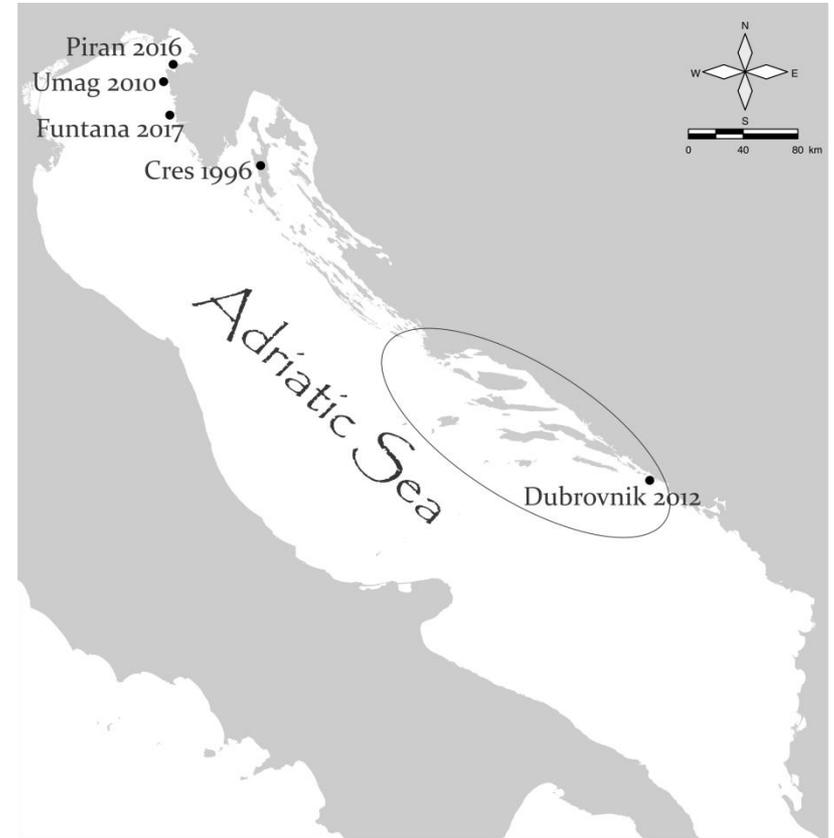
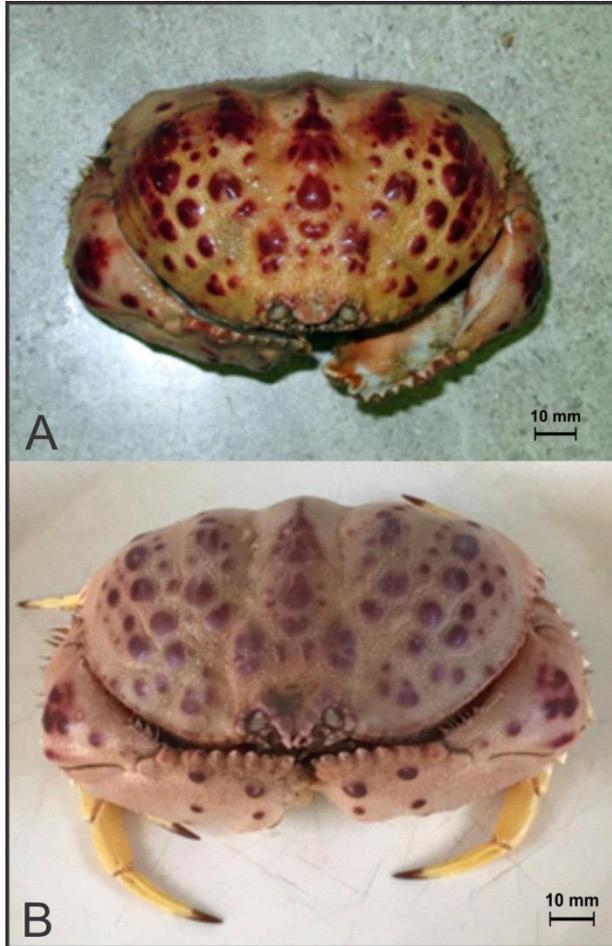
I cambiamenti climatici hanno effetti sulla struttura delle comunità ittiche autoctone, soprattutto su quelle che necessitano di temperature del mare più basse



Lo spratto o papalina (*Sprattus sprattus*) e la passera (*Platichthys flesus*) sono specie ad indole fredda, che si stanno rarefacendo nel Nord Adriatico anche a causa del clima sempre più sfavorevole

Calappa granulata (granchio melograno)

Specie mediterranea, indicatore di tropicalizzazione



ESEMPI DI SPECIE ALIENE in Friuli Venezia Giulia

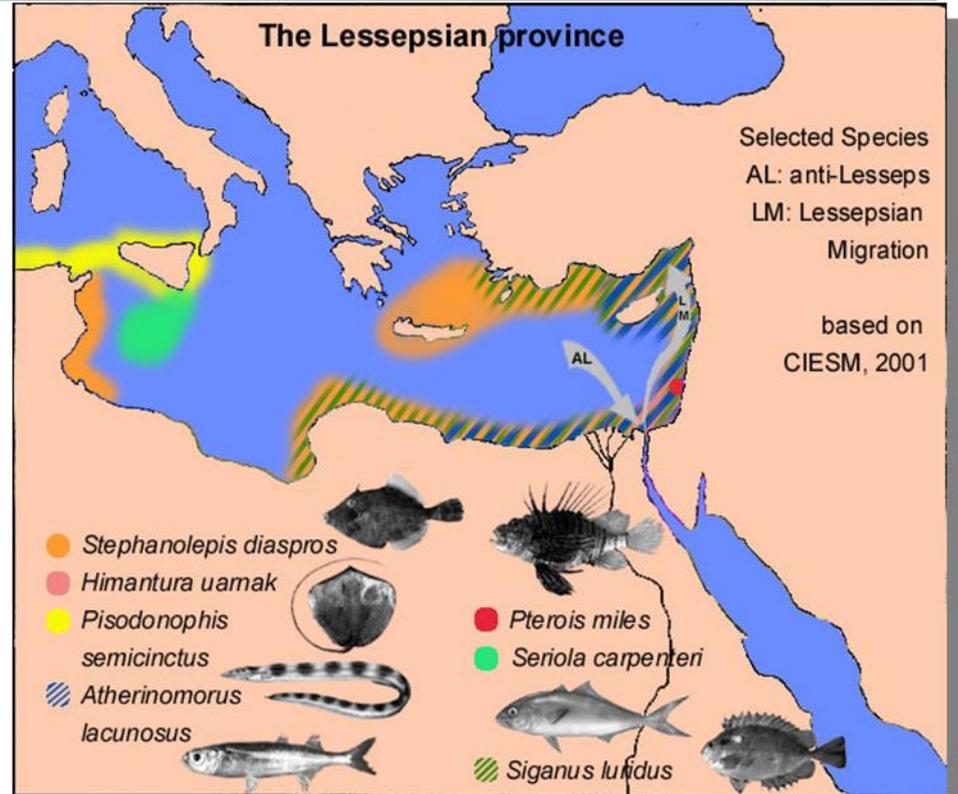
Calinectes sapidus (granchio reale blu)



TROPICALIZZAZIONE immigrazione e colonizzazione di specie non indigene



- 1856: l'ing. Ferdinand de Lesseps realized Suez canal
- LESSEPSIAN AND ANTILESSEPSIAN MIGRANTS
- AROUND 80' about 200 species in Med area were considered lessepsians migrants and the number is increasing



**Golfo di Trieste 1998:
Epinephelus coioides
Orange spotted grouper
(Parenti & Bressi, 2001)**



***Siganus luridus*
pesce coniglio
Riserva marina di Miramare
Estate 2010**

PRIMO RITROVAMENTO DI DAMIGELLA A STRISCE, *ABUDEFDUF SAXATILIS* (LINNAEUS, 1758) IN MARE ADRIATICO (Lipej et al., 2019)



ALIENI NEO ARRIVATI



NORDEST

VENEZIA-MESTRE TREVISO PADOVA BELLUNO ROVIGO VICENZA-BASSANO VERONA PC



Era bellissima e oggi è irriconoscibile.
Finance Blvd

Pesce scoiattolo, l'esemplare alieno scoperto nelle acque di Miramare

NORDEST > TRIESTE
Martedì 23 Agosto 2022 di E.B.



TRIESTE - Nelle acque di **Miramare** è stato avvistato un **pesce scoiattolo**. Si tratta di un esemplare alieno per il mare di Trieste, originario dell'Atlantico occidentale quindi tipico di Brasile, Messico, India e Caraibi. La scoperta si deve ai sub del Nordè Diving Team che dopo aver avvistato la sgargiante creatura hanno fatto la segnalazione all'Area Marina Protetta Miramare. Partiti i monitoraggi subacquei con il supporto del Nazionale istituto za biologia di Pirano e dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS, ci sono volute più di 3 ore per rintracciare e fotografare l'esemplare lungo 16 centimetri di *Holocentrus adscensionis*.

ANSA Friuli Venezia Giulia

Fai la ricerca

Galleria Fotografica Video
CRONACA • POLITICA • ECONOMIA • SPORT • SPETTACOLO • ANSA VIAGGIART • TERRA E GUSTO • SPECIALI

ANSA.it - Friuli Venezia Giulia - **Avvistato pesce scoiattolo a Trieste, primo in mari italiani**

Avvistato pesce scoiattolo a Trieste, primo in mari italiani

Specie aliena proveniente dall'Atlantico

Redazione ANSA
TRIESTE
23 agosto 2022
18:32
NEWS

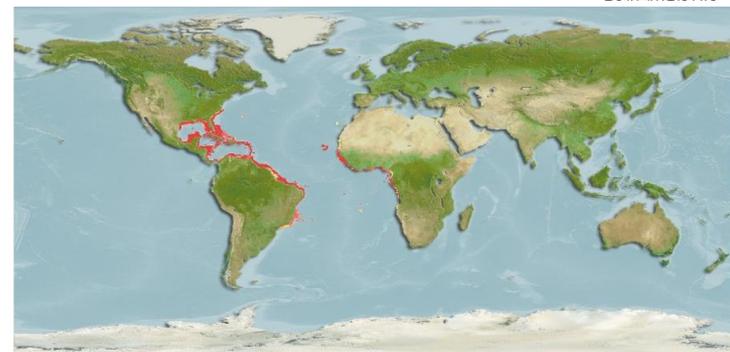
Suggerisci
Facebook
Twitter
Altri

Stampa
Scrivi alla redazione

CLICCA PER INGRANDIRE

(ANSA) - TRIESTE, 23 AGO - Un pesce scoiattolo, specie aliena proveniente dall'Oceano Atlantico, è stato avvistato nelle acque dell'Area marina protetta di Miramare a Trieste, gestita dal Wwf.

Si tratta - spiega la Riserva - della prima osservazione di questa specie per l'Adriatico e per tutti i mari italiani.



Holocentrus sp.

telefriuli

HOME NEWS INFATTI DA VOI ZOOM LIVE ULTIMO TG METEO COSA FARE

Avvistato a Trieste il pesce scoiattolo, la specie aliena è arriva dall'Atlantico

Si tratta del primo avvistamento avvenuto nel mare italiano. E' un pesce notturno, ghiotto di piccoli crostacei e granchi

Trieste, avvistato un pesce scoiattolo. Specie aliena per le nostre coste

Raro per il Mediterraneo, e sconosciuto nelle acque italiane, l'esemplare di *Holocentrus adscensionis* è stato osservato a Miramare



Il pesce scoiattolo o *Holocentrus adscensionis*

Trieste, 23 agosto 2022 - E nell'Adriatico spuntò il **pesce scoiattolo**, specie aliena diffusa nei **Paesi tropicali** e subtropicali dell'oceano Atlantico e rarissimo nel Mediterraneo. *Holocentrus adscensionis* è stato osservato a Trieste, nella riserva marina di Miramare. **E' la prima volta per le coste italiane**, mentre ne fu segnalato uno nel 2016 vicino a Malta.

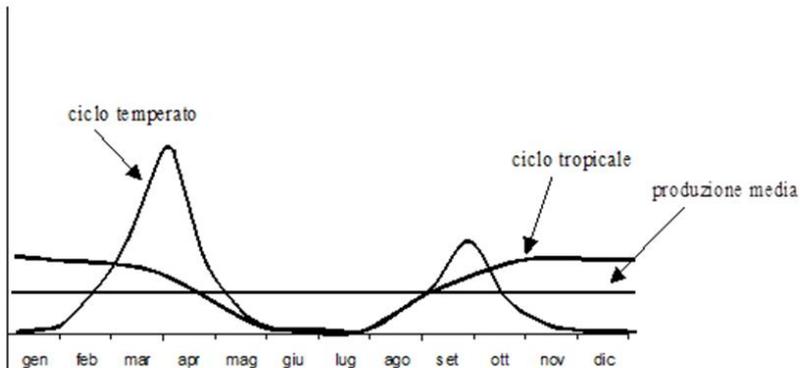
enel60

60 anni di fatti che contano.

Esati insieme all'Italia costruirà il percorso verso la transizione energetica con 9,21 miliardi di kWh di energia a zero emissioni prodotta nel primo semestre 2022. #iFattiContano

Scopri di più >

Effetti sulla pesca



Tratto da: G. Orel & R. Zamboni, 2003

Le variazioni della temperatura del mare, la modificazione del regime dei venti, ecc..., influenzano la velocità e la direzione delle correnti che stabiliscono il circuito migratorio delle specie ittiche

La diminuita consistenza degli stock ittici, oltre che da constatati fenomeni di sovra pesca, può essere determinata da un cambiamento nella struttura del sistema pelagico in cui vengono prese in carico le uova e larve planctoniche dei pesci.

In un tale scenario si va a verificare un graduale passaggio da un ciclo di produzione della pesca tipico di aree temperate, con due massimi stagionali di produzione annuale ben definiti, verso un ciclo di produzione più simile a quello subtropicale o tropicale, in cui la produzione ittica è distribuita piuttosto uniformemente nel corso dell'anno, ma con valori sostanzialmente inferiori.

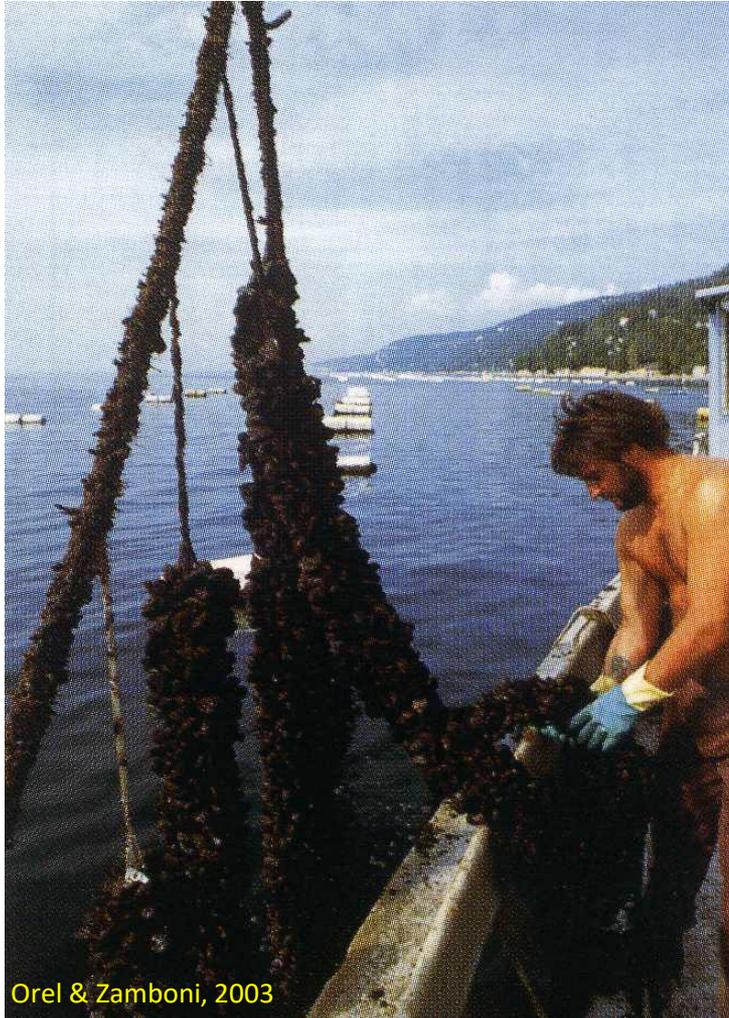
Article

Vulnerability of the Small-Scale Fishery to Climate Changes in the Northern-Central Adriatic Sea (Mediterranean Sea)

Francesco Cavraro ^{1,*}, Marco Anelli Monti ^{1,2}, Sanja Matić-Skoko ³, Alberto Caccin ^{1,2} and Fabio Pranovi ¹

- Il Mare Adriatico è un'area estremamente produttiva per la pesca, grazie alle sue peculiarità geomorfologiche ed al cospicuo apporto di nutrienti dai fiumi.
- Tuttavia, il Mare Adriatico è anche un bacino semi-chiuso, dove le specie non hanno la possibilità di spostarsi a latitudini più elevate per evitare il riscaldamento delle acque.
- I cambiamenti climatici agiscono sulla biodiversità in vari modi, come ad esempio causando cambiamenti nella rete trofica - favorendo l'ingresso di specie aliene termofile, spesso in competizione con le specie locali - e alterando i cicli biologici delle specie marine acclimatate ai climi temperato-freddi. Questi problemi diventano fattori critici per la sopravvivenza delle specie e per la pesca che si basa su queste risorse.
- Questo studio dimostra come il cambiamento climatico potrebbe modificare gli ecosistemi marini al punto che la futura idoneità dell'habitat diminuirà per quasi la metà delle specie considerate, con una diminuzione degli sbarchi dal 13,5 all'86,9%, a seconda dello scenario.
- Solo per il granchio blu *Callinectes sapidus* è stato osservato un aumento dell'idoneità dell'habitat.

Effetti sull'acquacoltura



Nel settore della molluschicoltura, Gli effetti sono individuabili in una minore regolarità delle emissioni periodiche dei prodotti sessuali, in una diminuzione degli accrescimenti medi nel tempo causa oligotrofia delle acque

Debolezza del bisso nei mitili visto il prevalere di tempi di calma di mare, accumulo di pseudofeci ed accentuazione di fenomeni di marcescenza a carico del bisso nelle parti più interne delle reste. Ne consegue un maggior lavoro negli impianti per innestare con maggior frequenza i mitili nei vivai di coltura

Aumento però di rischio danni alle strutture causa aumento di fenomeni meteo estremi

Orel & Zamboni, 2003

Effects of climate change on gilthead seabream aquaculture in the Mediterranean

Ines Haberle^{1,a}, Domagoj K. Hackenberger^{2,a}, Tamara Djerdj², Lav Bavčević³, Sunčana Geček¹, Branimir K. Hackenberger², Nina Marn^{1,4}, Jasminka Klanjšček¹, Marija Purgar¹, Jadranka Pečar Ilić¹, and Tin Klanjšček^{1,*}

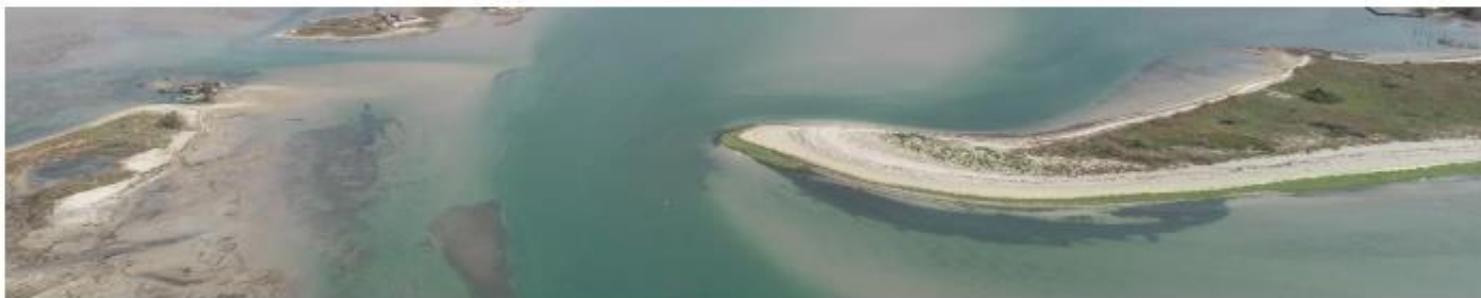
L'orata è la specie più importante della piscicoltura mediterranea ed a causa del riscaldamento e l'aumento degli eventi estremi ci sono rischi concreti per la produzione ittica.

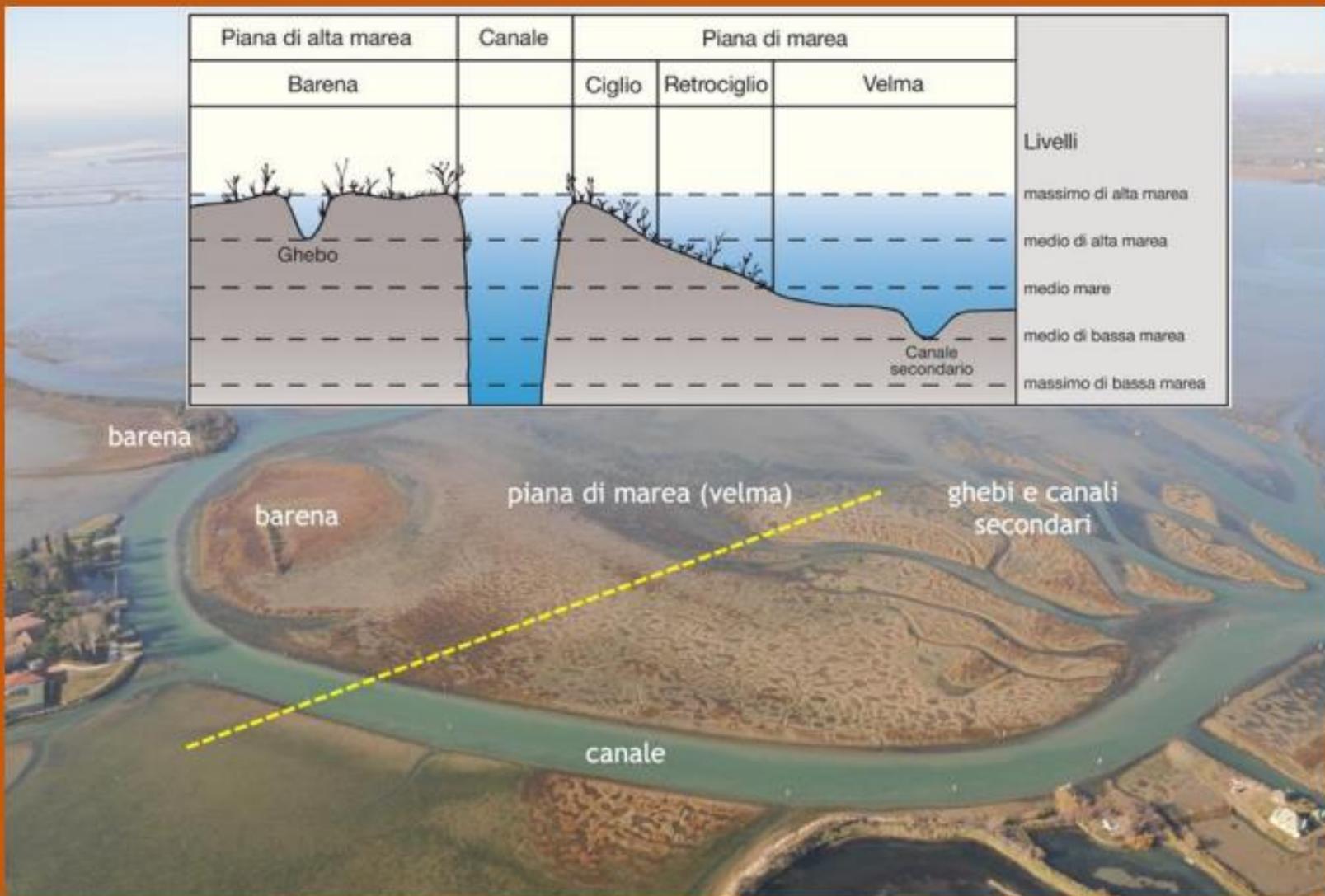
L'orata è una specie che ben si adatta ad acque più calde e nel breve-medio periodo ci potranno essere benefici con maggiori tassi di crescita e raggiungimento della taglia commerciale in periodi minori.

Tuttavia nel lungo periodo, un aumento del numero di giorni con temperature >28°C, al di sopra della sua soglia di tolleranza, influirà sulla crescita ed inoltre gli individui stressati dalle alte temperature sono più vulnerabili a malattie.

LA MARINIZZAZIONE DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO

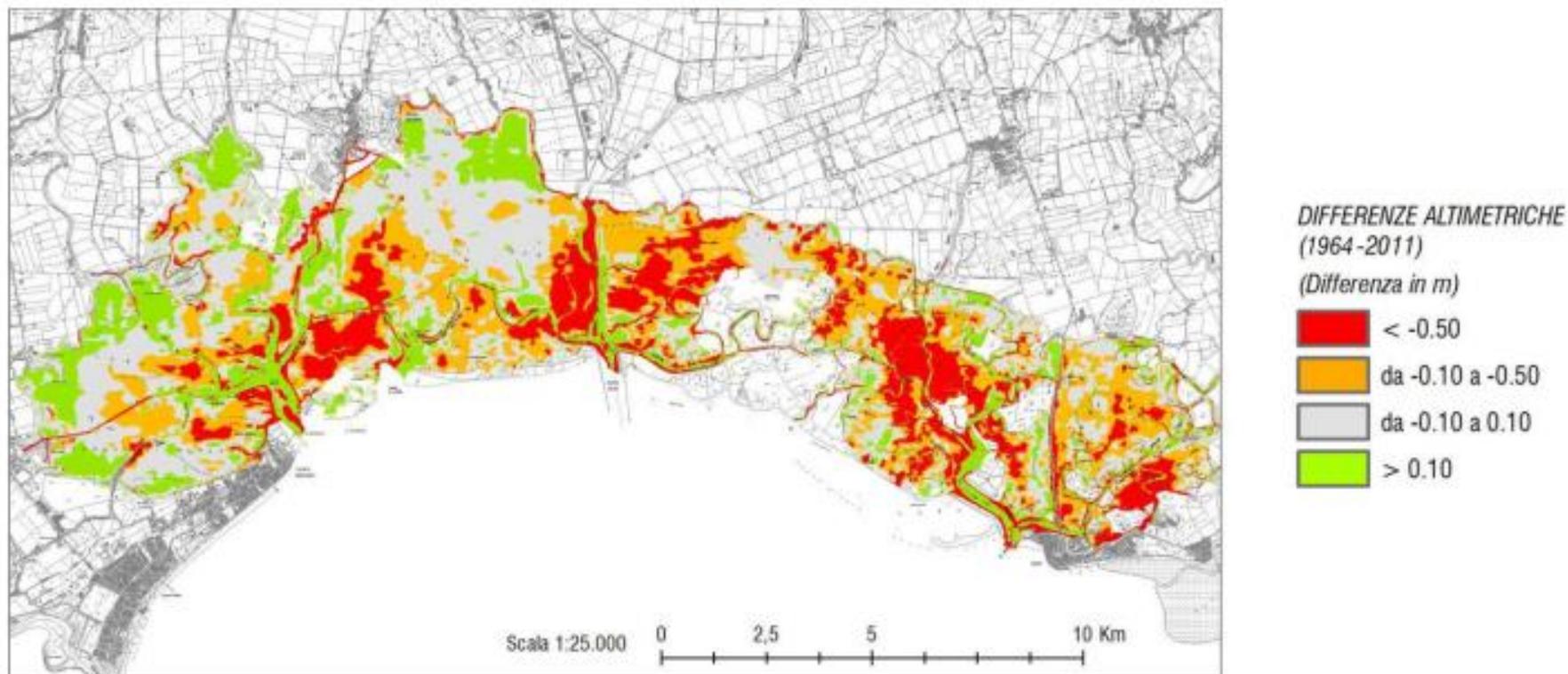
Le forme tipiche della laguna di Marano e di Grado hanno subito importanti mutamenti dalla metà del secolo scorso, ben documentati. L'ambiente fisico continua a trasformarsi per la "marinizzazione" causata dall'innalzamento del livello del mare, accentuato da altri fattori locali. Assistiamo così a una progressiva semplificazione delle morfologie lagunari come canali, velme e barene, che si modificano, si riducono e spesso scompaiono.





Schema delle più importanti morfologie lagunari e loro relazioni con i livelli di marea (ridisegnata da Albani et al., 1983 *Apparati intertidali della laguna di Venezia*. In *Laguna, fiumi, lidi: cinque secoli di gestione delle acque nelle Venezia*. Venezia, 10-12 giugno 1983). Foto della laguna di Grado dall'elicottero (Antonella Triches)

Variazione delle altimetrie nella Laguna di Marano e di Grado in circa 45 anni

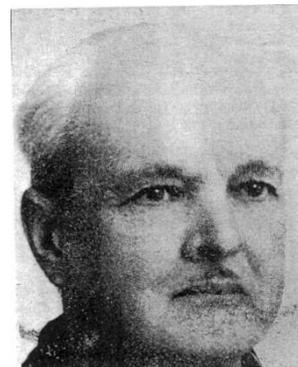


*Carta delle differenze altimetriche ottenuta dal confronto tra le carte batimetriche del 1964 e del 2011. In giallo, arancione e rosso le zone che si sono approfondite. In verde le zone che si sono interrate.
Elaborazione: Università di Trieste*

IL MACROZOOBENTHOS DI FONDO MOBILE NELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO: UN CONFRONTO TRA GLI ANNI '90 E LO STATO ATTUALE

INTRODUZIONE

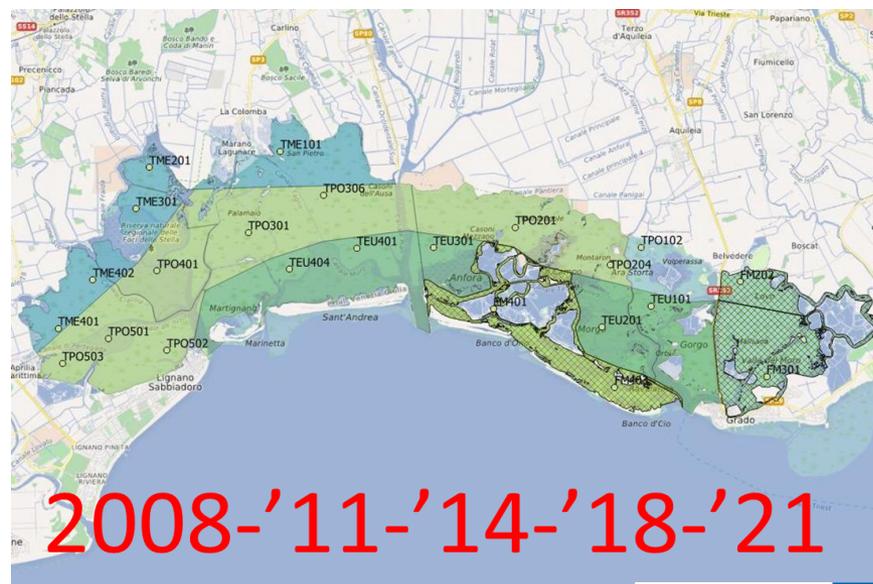
- ❖ La Laguna di Marano e Grado è la più settentrionale del Mar Mediterraneo e la seconda per estensione in Italia con circa 160 km²;
- ❖ Essa rappresenta una delle lagune meglio conservate nell'intera area mediterranea: è protetta dalla convenzione di Ramsar ed è inserita nella rete Natura 2000 (SCI – IT3320037);
- ❖ I primi lineamenti sulla composizione della macrofauna bentonica di fondo mobile furono tracciati da Vatova negli anni '60;
- ❖ Il primo studio esaustivo sull'ecologia del macrozoobenthos di fondo mobile della laguna è stato condotto dall'Università di Trieste, dal 1993 al 1995.



Aristocle Vatova
Capodistria 1897 – Venezia 1992

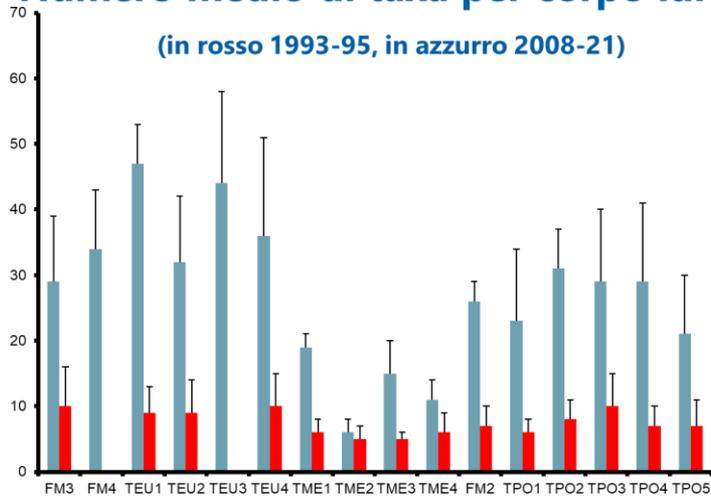
MATERIALI E METODI

- ❖ Ai sensi della Dir. WFD-2000/60/CE la laguna è stata suddivisa in 17 corpi idrici sulla base della tipologia alina: corpi idrici eualini (TEU) con salinità 30-40, polialini (TPO) salinità 20-30 e mesoalini (TME) salinità 5-20; FM sono corpi idrici fortemente modificati;
- ❖ Campionamento con benna van Veen (0,047 m²) e 4 repliche per stazione;
- ❖ Setaccio 1mm di maglia;
- ❖ 1993, 1994 e 1995 campionamento annuale su 53 stazioni (tot. St. 159);
- ❖ 2008, 2011, 2014, 2018, 2021 campionamento triennale su 22 stazioni (tot. St. 106).

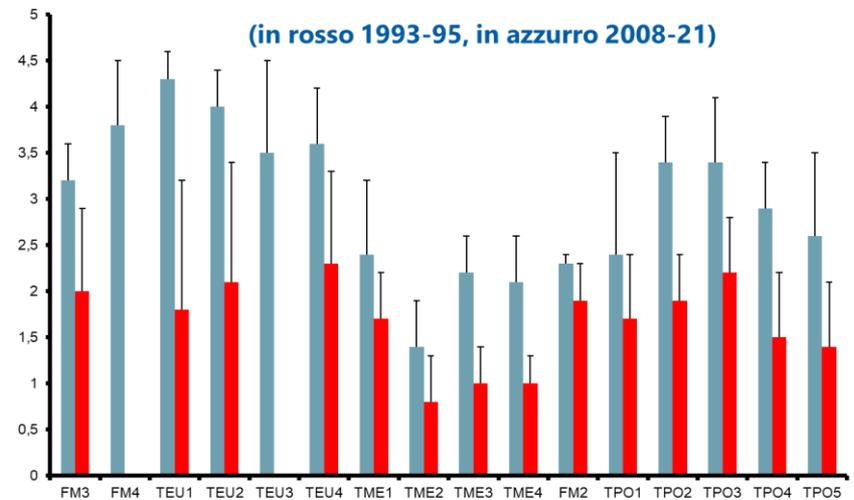


RISULTATI

Numero medio di taxa per corpo idrico

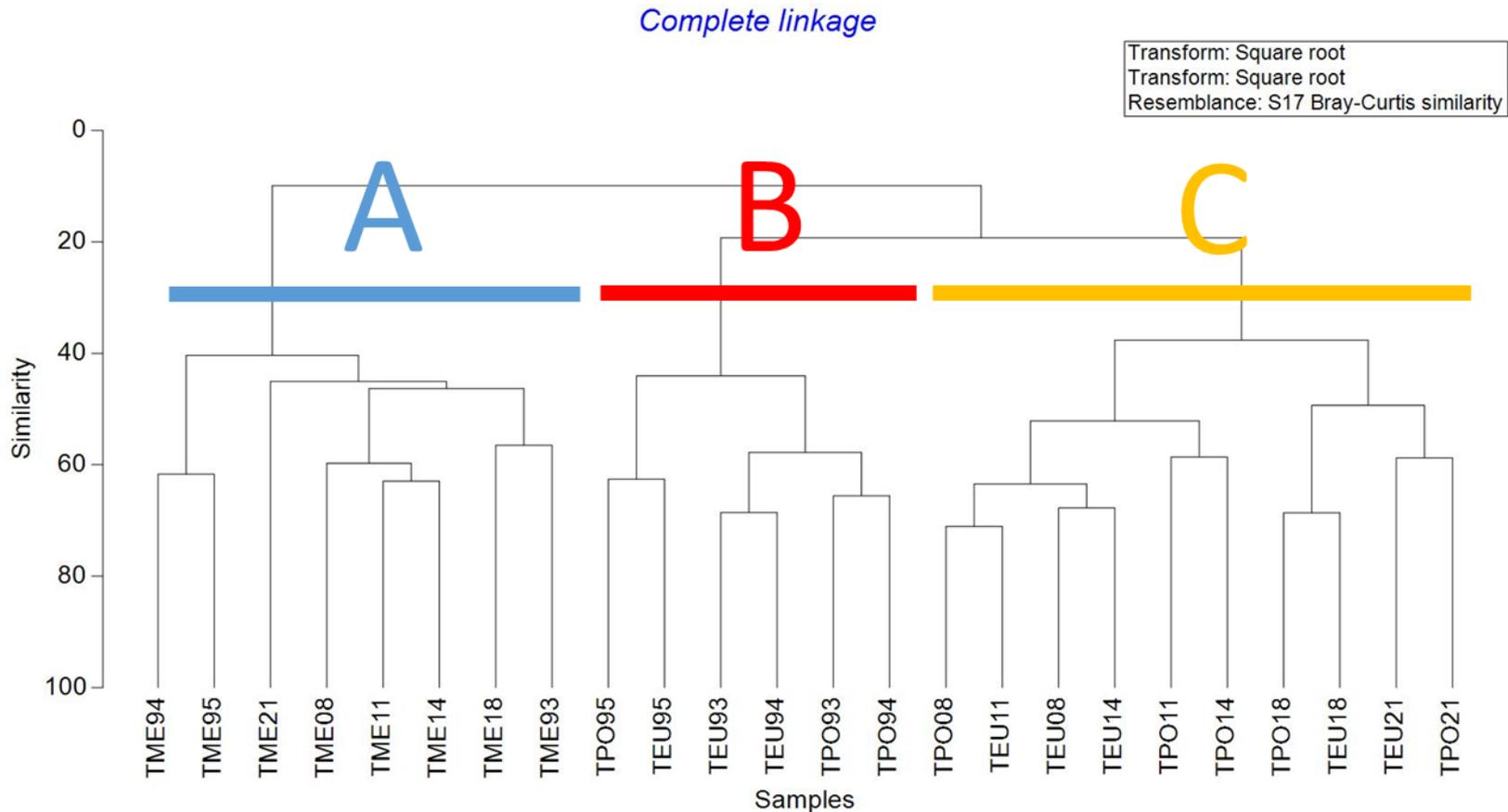


Valore medio indice di Shannon-Wiener



❖ Il confronto tra il periodo 1993-95 e quello 2008-21 ha permesso di rilevare un significativo aumento della ricchezza specifica e dell'indice di diversità di Shannon-Wiener grazie soprattutto al taxon Polychaeta, il più rappresentativo nei sedimenti fangosi anche in termini di abbondanza degli individui;

Dendrogramma tipologia alina/anno



- ❖ Il dendrogramma di somiglianza tra le tipologie aline di ogni anno ha raggruppato insieme tutti i corpi idrici mesoalini (TME) a prescindere dall'anno (gruppo A);
- ❖ I corpi idrici polialini (TPO) ed eualini (TEU) invece sono risultati raggruppati in funzione del periodo: 1993-95 (gruppo B) e 2008-21 (gruppo C);

Grado di disturbo ambientale (valore medio indice AMBI)

	1993	1994	1995	2008	2011	2014	2018	2021
TME	3,13	2,7	2,95	3,05	3	3	3,22	3,1
TPO	2,67	2,66	2,15	3,49	3,07	3,29	2,78	3,03
TEU	2,68	2,11	0,69	3,13	3,11	3,09	2,94	2,27



indisturbato



leggermente disturbato



moderatamente disturbato

- ❖ L'applicazione dell'indice di disturbo ambientale (AMBI) ha evidenziato che, in tutti i corpi idrici ed in tutti gli anni, la comunità macrozoobentonica è mediamente caratterizzata da un lieve grado di disturbo;

Affinità biocenosi bentoniche *sensu* Pérès & Picard

TME	1993_95	2008_21
Aff% LEE	65,6	65,0
Aff% SFS	5,3	9,5
Aff% SVMC	29,1	25,5
Wilcoxon pair test		ns

TPO	1993_95	2008_21
Aff% LEE	29,5	27,3
Aff% SFBC	9,5	6,1
Aff% SFS	7,9	8,4
Aff% SVMC	25,9	29,1
Aff% VTC	27,2	29,1
Wilcoxon pair test		ns

TEU	1993_95	2008_21
Aff% DC	9,9	0,0
Aff% DE	0,0	1,3
Aff% LEE	38,8	23,4
Aff% SFBC	16,2	25,0
Aff% SFS	7,6	11,6
Aff% SVMC	27,5	29,6
Aff% VTC	0,0	9,1
Wilcoxon pair test		ns

- ❖ L'assetto delle biocenosi bentoniche è sostanzialmente invariato, sebbene si rilevi una tendenza all'aumento delle biocenosi tipicamente marine nei corpi idrici più vicini al mare (TEU);

Specie caratteristiche biocenosi lagunare euriterma ed eurialina (LEE)



Streblospio shrubsolii (Buchanan, 1890)



Abra segmentum (Récluz, 1843)



Hediste diversicolor (O.F. Müller, 1776)

CONCLUSIONI

- ❖ **Nell'arco di un trentennio è stato possibile constatare un incremento del numero di specie soprattutto nelle aree più ricambiate della laguna;**
- ❖ **E' ormai noto che l'aumento del livello medio del mare sta determinando un processo di marinizzazione delle lagune alto adriatiche;**
- ❖ **L'ulteriore evoluzione di questo scenario potrà probabilmente condurre addirittura ad un miglioramento dello stato ecologico *sensu* WFD, ma con la perdita dei connotati peculiari delle lagune, caratterizzate da una minore diversità specifica rispetto al mare e viceversa da una maggiore produttività, soprattutto ai fini della pesca e acquacoltura.**

Ecosistemi marini: impatti specifici e loro rilevabilità in FVG

- Aumento della temperatura media globale delle acque superficiali: parametro rilevato da ARPA FVG in acque marine e lagunari nell'ambito dei programmi istituzionali
- Aumento della salinità superficiale: idem
- Alterazione della circolazione delle masse d'acqua: rilevabile attraverso studi ad hoc a livello di bacino Adriatico in collaborazione con altri istituti scientifici
- Riduzione del pH delle acque marine: parametro rilevato da ARPA FVG in acque marine e lagunari nell'ambito dei programmi istituzionali
- Decremento del livello di ossigeno disciolto: idem
- Diminuzione della produzione primaria in colonna d'acqua: idem

Ecosistemi marini: impatti specifici e loro rilevabilità in FVG

- **Modificazione degli habitat vegetati: analisi stato ecologico delle macrofite lagunari effettuato da ARPA FVG nell'ambito della Dir. WFD**
- **Comparsa e insediamento di specie aliene: osservazione di eventuali fenomeni in coordinamento con altri istituti scientifici a livello di bacino e grazie a segnalazioni da parte del comparto peschereccio**
- **Comparsa e insediamento di specie indigene termofile: idem**

Pesca marittima: impatti specifici e loro rilevabilità in FVG

- Modificazione delle comunità ittiche: rilevabile attraverso dati del pescato commerciale e/o da segnalazioni dal comparto peschereccio

Acquacoltura: impatti specifici e loro rilevabilità in FVG

- Cambiamenti fenologici: osservazione del reclutamento naturale delle specie alieutiche attraverso segnalazioni del comparto ittico e/o da studi ad hoc
- Riduzione della concentrazione di ossigeno: parametro rilevato da ARPA FVG in acque marine e lagunari nell'ambito dei programmi istituzionali o ad hoc in caso di crisi ipossiche negli impianti di coltura

Acquacoltura: impatti specifici e loro rilevabilità in FVG

- Superamento del range di tolleranza termica: idem come per ossigeno disciolto
- Eutrofizzazione e fioriture di alghe tossiche: attività istituzionale svolta da ARPA FVG nell'ambito del monitoraggio per la salubrità dei molluschi bivalvi vivi
- Incidenza e diffusione di malattie: segnalazione da parte degli operatori comparto ittico ed analisi a cura di IZSve
- Mareggiate: fenomeni registrabili attraverso dati meteo marini