

Forlì 18 Ottobre 2023 – Aula Magna ITIS Forlì

# Mariangela Ravaioli

Mariangela Ravaioli – già Dirigente di Ricerca, ora associato – CNR Ist. di Scienze Marine

## **Incontro fiume mare, zone costiere marine. I processi, le infrastrutture e le osservazioni nel tempo, Ruolo della Rete LTER**

**Breve sunto degli eventi alluvionali che ha interessato l'area padana. Considerazioni quanto ha inciso nelle aree costiere e l'Adriatico e Mare. Approfondimento di come si studiano i processi biogeochimici e le ricerca Biogeochimiche– Ciclo del Carbonio e ruolo della CO<sub>2</sub>, Cambiamenti climatici, Biodiversità'. Progetti dall'Adriatico, connessioni con ricerche Mediterraneo e Antartide, Infrastrutture  
Possibili applicazioni per il futuro dei ragazzi e ragazze.**



Forlì, 28 settembre – 3 dicembre 2023

## Eventi climatici estremi e realtà locali

Conoscenza scientifica e studi prevalenti

Mitigazione e adattamento per una migliore sostenibilità

4° incontro - 18/10/2023 – ore 15:00 -18:00 – aula magna ITTS “G. Marconi”

### Dal fiume al mare. Fiumi e assetti idro-geologici - Il mare e le coste

*Come si è formata la nostra pianura e le peculiarità degli assetti dei nostri fiumi*

**Paolo Severi** - Geologo – Area geologia, suoli e sismica. Settore difesa del suolo e della costa Regione Emilia-Romagna

*Mitigazione e adattamento e sistema idro-morfologico*

**Andrea Nardini** - libero pensatore, ing. idraulico, PhD Analisi dei Sistemi, PhD Geomorfologia fluviale

*Le dinamiche evolutive delle coste e le criticità attuali*

**Luisa Perini** - Geologa – Area geologia, suoli e sismica. Settore difesa del suolo e della costa Regione Emilia-Romagna

*Incontro fiume mare, zone costiere marine. I processi, le infrastrutture e le osservazioni nel tempo, Ruolo della Rete LTER*

**Mariangela Ravaioli** – già Dirigente di Ricerca, ora associato – CNR Ist. di Scienze Marine – ISMAR – Bo

**Moderare l'incontro Paride Antolini** – Presidente ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna

Oltre che in presenza, *chiunque lo desidera* potrà seguire l'incontro in diretta streaming sul canale Youtube dell'Associazione Nuova Civiltà delle Macchine <https://www.youtube.com/@associazionenuovaciviltade7947>

#### Per docenti ed educatori

I docenti e gli educatori iscritti presenti all'incontro firmeranno apposito modulo di rilevazione della presenza. I docenti che seguono l'incontro online devono compilare il form di iscrizione attraverso il link <https://forms.gle/y8ZzvwxKEqX56wKX8>. A chi si iscriverà, prima dell'inizio dell'incontro all'indirizzo mail fornito verrà spedito il link per seguire la lezione attraverso piattaforma ZOOM.

Ai relatori verrà data in omaggio la cartolina "Straripamenti", pensata e realizzata espressamente dal Maestro **Silvano D'Ambrosio**, a cura di Davide Boschini



Per informazioni: [info@nuovaciviltadellemacchine.it](mailto:info@nuovaciviltadellemacchine.it) o telefonare al 335 6372677 – [www.nuovaciviltadellemacchine.it](http://www.nuovaciviltadellemacchine.it)

## Incontro fiume mare, zone costiere marine. I processi, le infrastrutture e le osservazioni nel tempo, Ruolo della Rete LTER

L'intervento sarà incentrato sullo studio della variabilità spaziale e temporale nella distribuzione del materiale in sospensione e relativi patterns nell'area di prodelta, in relazione alle portate fluviali, ai principali forzanti meteo marini. Esposti alcuni parametri fisico-chimici caratteristici della colonna d'acqua e dei campioni acquisiti durante campagne oceanografiche. Si affronteranno gli studi dei flussi attraverso le interfacce-gradiente e dei processi biogeochimici di trasformazione biotica e abiotica con particolare riferimento ai fondali delle aree adriatiche. Visione dei sistemi osservativi meteo-marini nell'area emiliano romagnola, in particolare la Meda S1-GB e boa E1 e i siti della rete LTER nell'area adriatica e regione Emilia Romagna. Una visione d'insieme delle infrastrutture marine "Esfri" che studiano e osservano i mari. Collegamenti con studi marini globali.

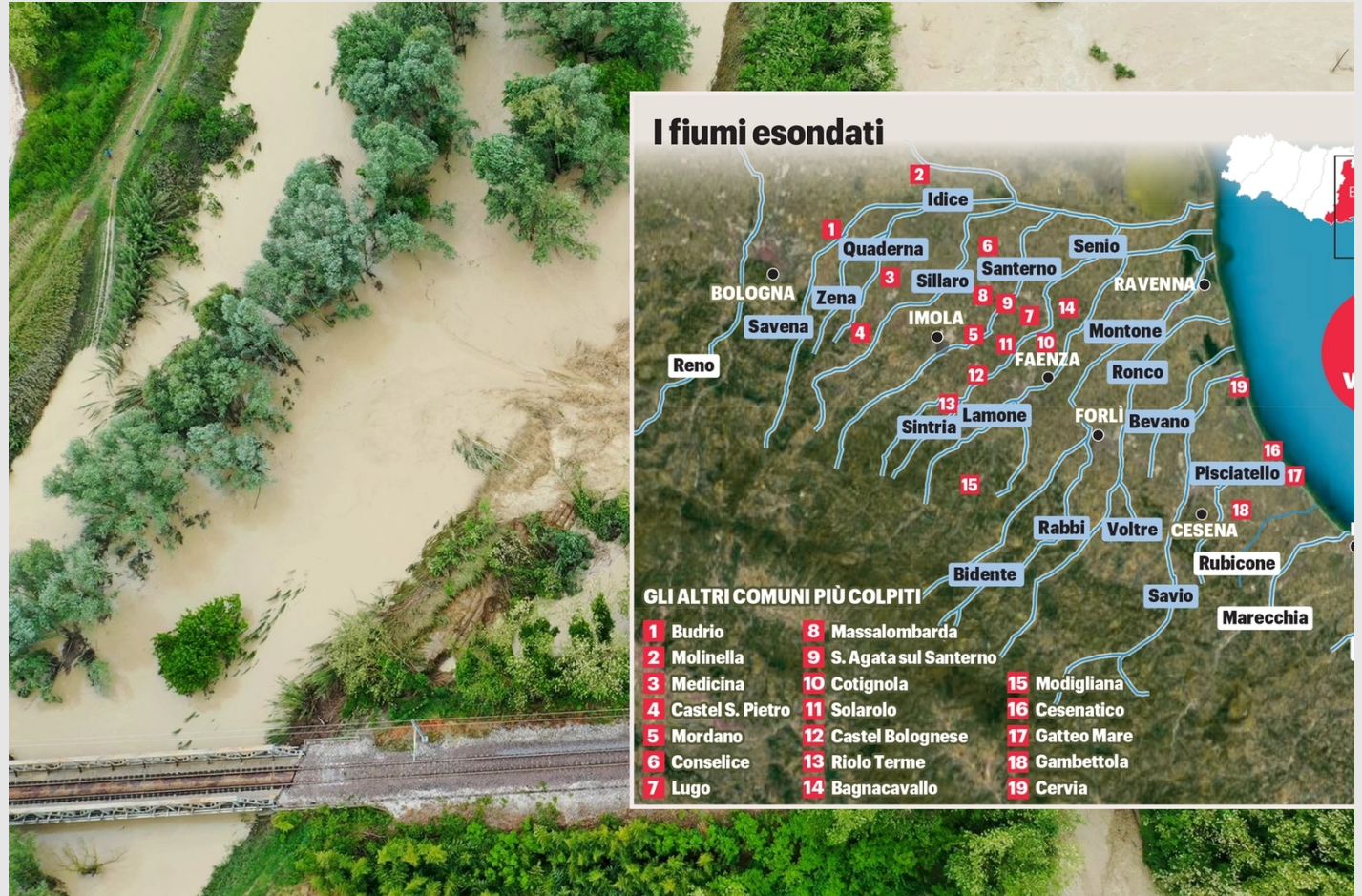
Breve Nota Eventi meteo-idrogeologici Emilia-Romagna maggio 2023 Il territorio dell'Emilia-Romagna è stato interessato da due eventi in sequenza in meno di venti giorni con precipitazione cumulata mensile che ha superato i 450 millimetri in varie località.

- **Cosa è successo?**
- Dalla mattina del 16 maggio varie aree dell'Emilia-Romagna e delle Marche sono state funestate da piogge torrenziali, con rovesci e impulsi temporaleschi, che hanno provocato frane, alluvioni, allagamenti e l'inondazione delle aree costiere. Si tratta del secondo evento meteorologico estremo che interessa l'Emilia Romagna nell'arco di due settimane. Tra l'1 e il 3 maggio la regione era stata infatti colpita da precipitazioni intense. **Già allora si era parlato di un fenomeno per certi versi sorprendente per portata e durata.** Questa volta, però, l'evento è stato ancora più intenso: è caduta quasi la stessa quantità di pioggia, ma in meno tempo e su un'area più estesa.

# Alluvione in Emilia Romagna, i fiumi esondati

## Alluvione in Emilia Romagna, i fiumi esondati.

Protagonista di questo evento drammatico “è stato un ciclone mediterraneo insolitamente intenso per il mese di maggio, nato sulle coste del Nord Africa, risalito lungo la nostra Penisola da Sud ad iniziare dalla Sicilia, per poi interessare in modo più diretto il Centro-Nord Italia”. “L’Emilia orientale e la Romagna si sono trovate nella posizione più drammaticamente sfavorita.



# Con l'alluvione c'è un aumento dei sedimenti trasportati a mare

- A esacerbare le precipitazioni potrebbero aver contribuito altri due fattori, (Dati ISPRA): i forti venti di bora sulla costa e l'innalzamento del livello del mare, sempre a causa del forte vento, potrebbero aver ostacolato il deflusso delle acque dall'Appennino verso il mare Adriatico, favorendo ulteriormente l'inondazione delle aree costiere.
- Dopo l'alluvione c'è un aumento dei sedimenti trasportati a mare, sedimenti che a **breve provocano eutrofizzazione** (che poi vedremo), ma **non ci sono indicazioni di aumento dell'inquinamento nel mare Adriatico**. Che comunque è abituato ad un forte apporto di sedimenti e ha buone capacità di rigenerazione e di diluizione

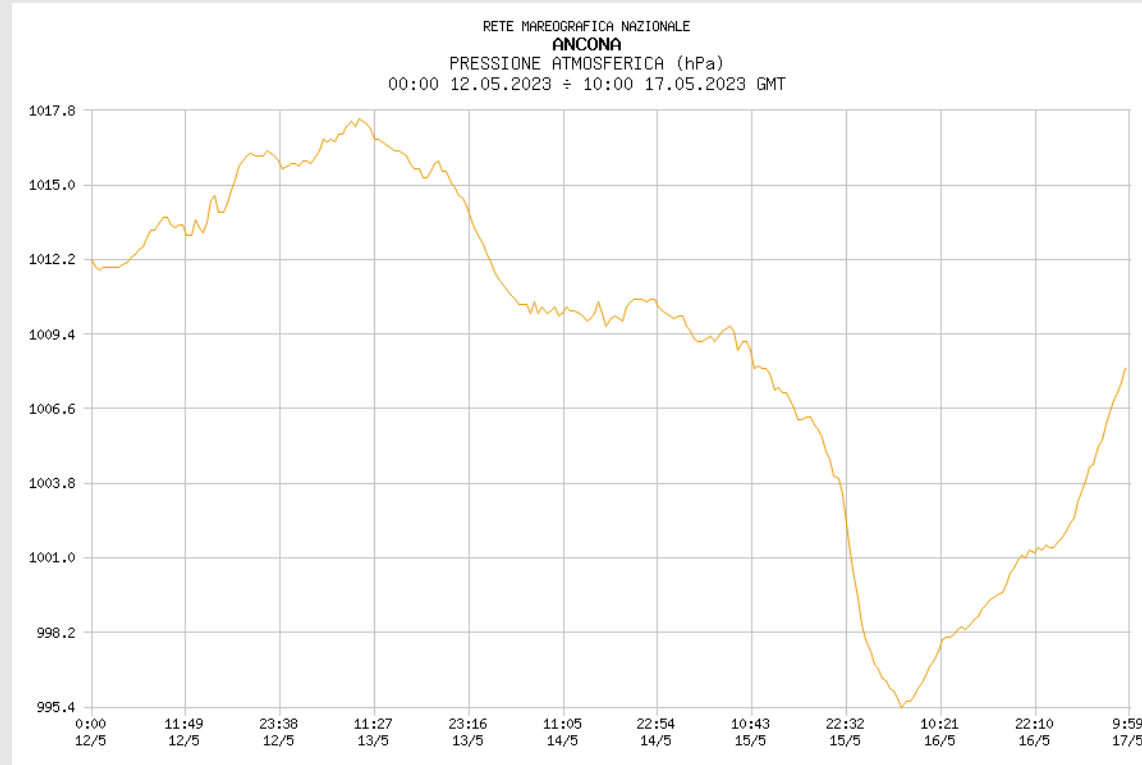
## Centro Operativo di Sorveglianza Ambientale

**Breve nota sulle condizioni del mare in relazione agli eventi alluvionali del 16 maggio**  
**Tra le cause delle inondazioni costiere avvenute tra Marche ed Emilia Romagna, oltre alla dinamica della precipitazione intensa e concentrata e le capacita' di ritenzione dei terreni, potrebbe aver avuto un effetto l'elevazione del mare.**

### **Potrebbero aver contribuito separatamente**

ad aumentare il livello il passaggio del minimo di pressione sull'adriatico con una variazione di circa 15 hpa tra il 15 maggio e la mattina del 16 (registrata al largo di Ancona dalle boe RON dell'ISPRA - effetto barico inverso),

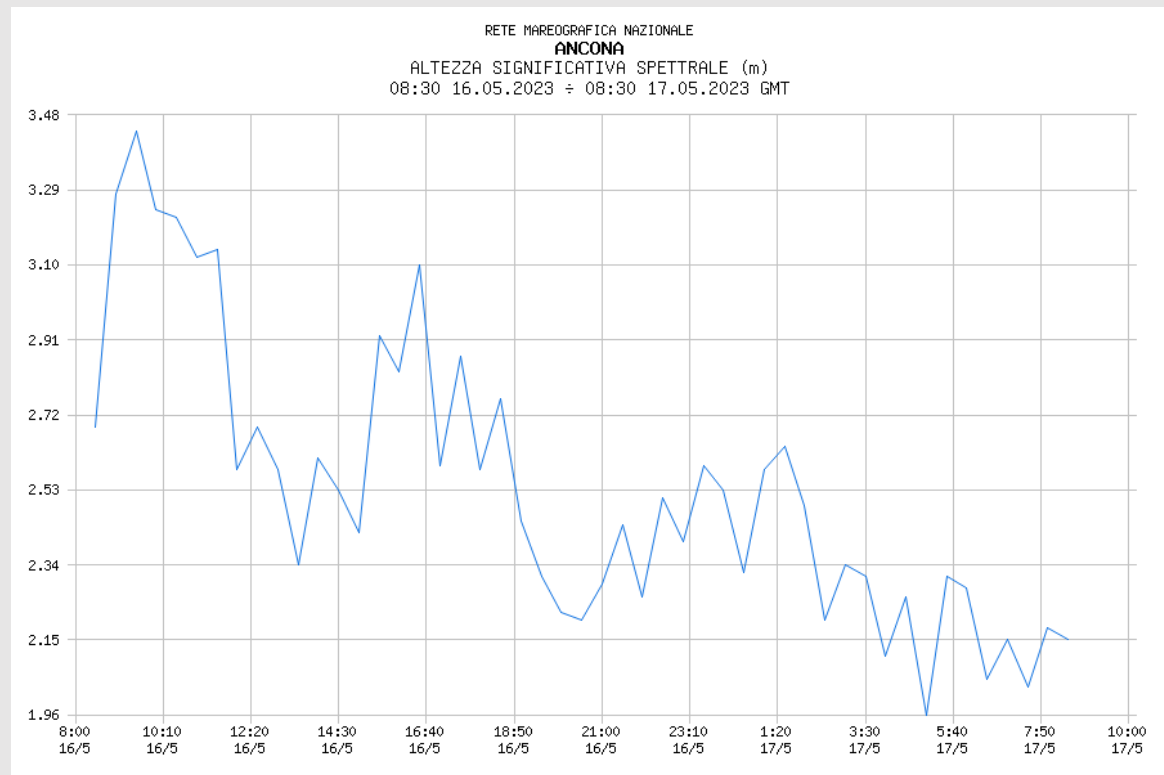
Dati Ispra



L'altezza dell'onda che ha raggiunto i 3.5 m di altezza significativa il giorno 16 Maggio 2023.

L'azione del vento di bora diretto contro la costa di Marche ed Emilia Romagna, e la conseguente mareggiata sulle coste, che ha raggiunto i 3.5 m di altezza significativa il giorno 16.

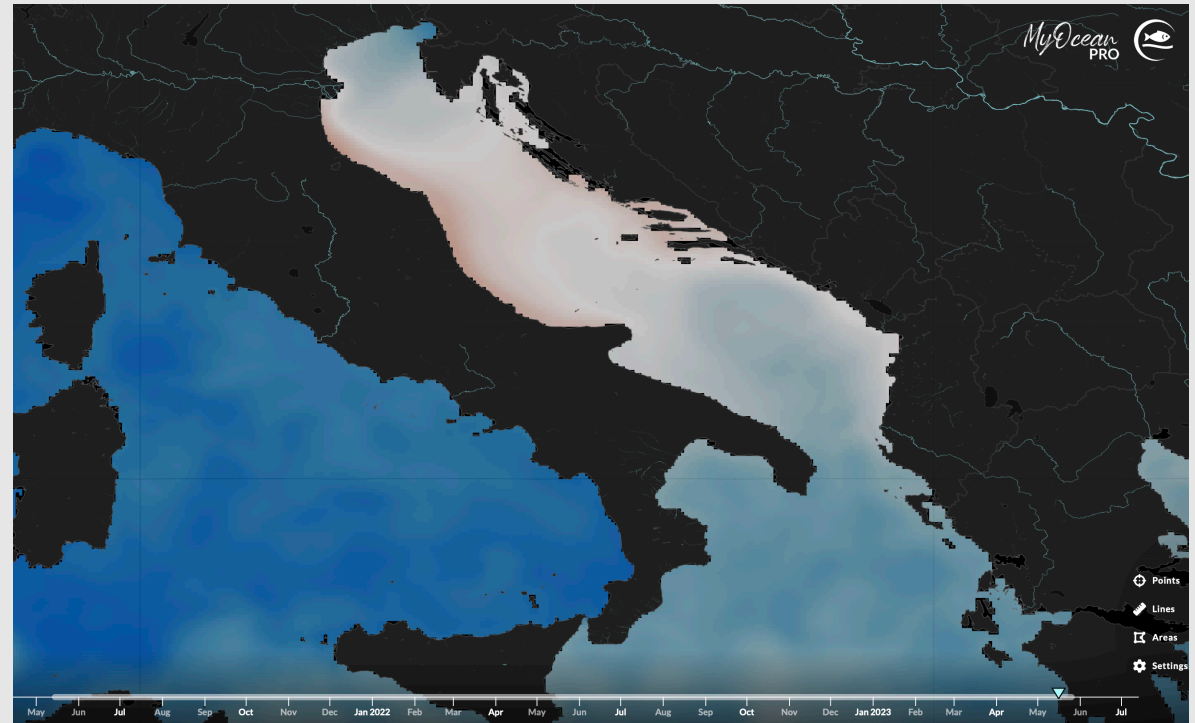
Dati Ispra



# L'azione di innalzamento di livello del mare favorendo l'inondazione delle aree costiere.

L'azione di innalzamento di livello del mare dovuta alle tre cause potrebbe aver contribuito ad ostacolare l'efflusso al mare dei fiumi, favorendo l'inondazione delle aree costiere. Il livello del mare registrato dal mareografo di Ancona della Rete Mareografica Nazionale e' arrivato vicino ai 50 cm, ai quali bisogna aggiungere il contributo delle onde.

Dati Ispra 2023

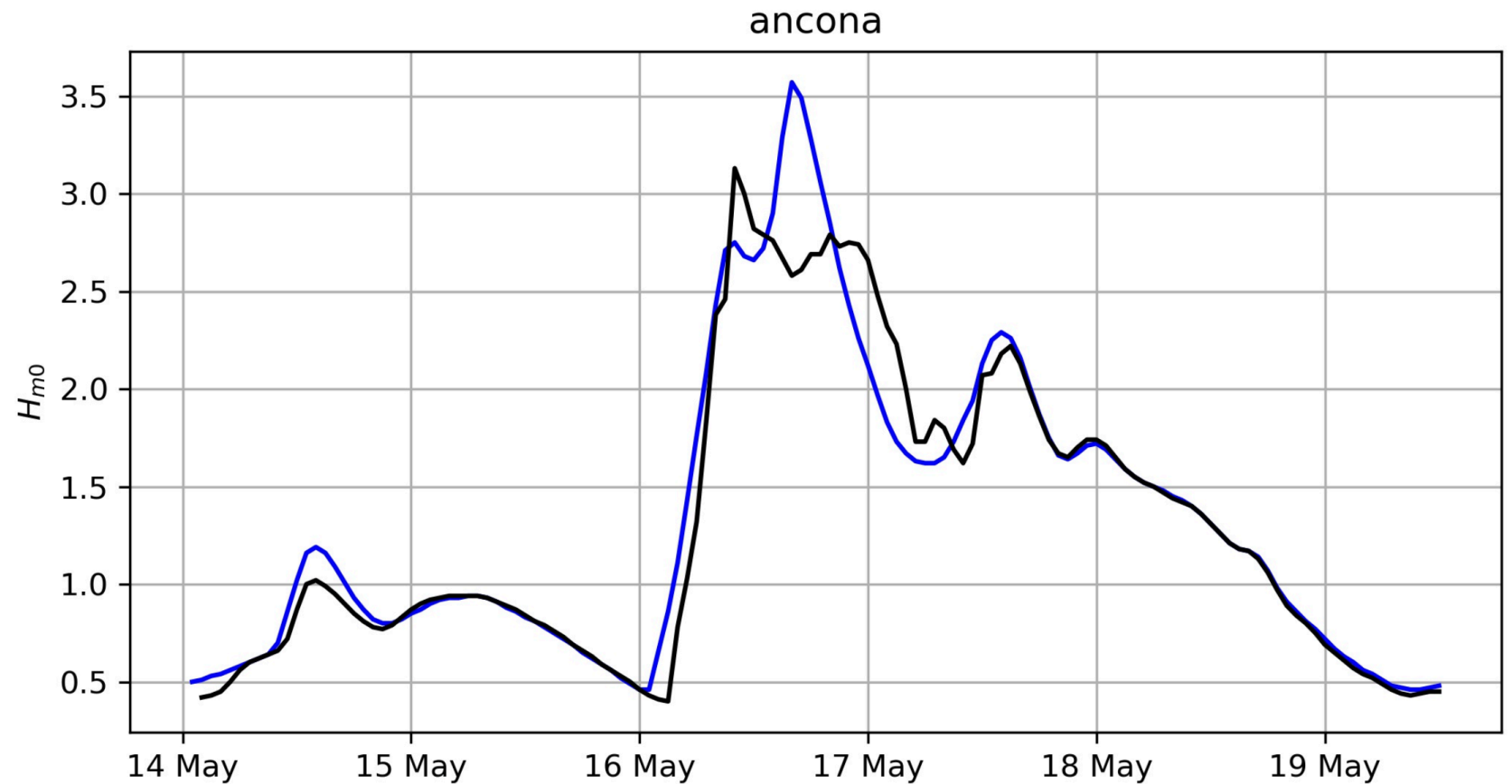




Le elaborazioni dei modelli oceanografici CMEMS–Copernicus evidenziano la variazione del livello associata al vento su tutta la parte nord–occidentale della costa adriatica.

Le elaborazioni dei modelli oceanografici CMEMS–Copernicus evidenziano la variazione del livello associata al vento su tutta la parte nord–occidentale della costa adriatica. Le condizioni meteomarine erano state previste con largo anticipo ed i sistemi di monitoraggio ISPRA satellitare, rete

Dati Ispra 2023



# I controlli di ArpaeR Daphne Maggio 24-25 2023

- I controlli a Maggio 24-25 di ArpaeR sono stati eseguiti con la M/n Daphne II da 500 m dalla costa fino a 20 km al largo, da Lido di Volano a Cattolica.  
**L'area marina antistante la costa dell'Emilia Romagna è interessata da un esteso processo di eutrofizzazione che si manifesta con una colorazione verde-marrone delle acque superficiali.**
- La fioritura microalgale che sottende tale condizione raggiunge livelli di biomassa in alcune stazioni pari a 2-3 volte il limite eutrofico e si estende su tutta la costa investendo anche le aree al largo.
- fattori causali dell'evento eutrofico sostenuto da Diatomee, in particolare dai generi *Chaetoceros* e *Dactyliosolen*, sono essenzialmente il forte e costante contributo di elementi nutritivi sversati a mare a seguito dell'evento eccezionale che sta caratterizzando l'entroterra nella zona che va dal faentino-ravennate al forlivese.
- **A ciò si aggiunge un continuo e costante apporto dal Po che, dopo un** lungo periodo di siccità, ha ripreso a sversare importanti apporti.  
Altri fattori causali possono essere identificati nelle condizioni meteo-marine stabili degli ultimi giorni con assenza di moto ondoso ed aumento delle temperature esterne.
- **Si rileva un incremento delle temperature delle acque superficiali si attesta,**
- **nelle stazioni più vicine alla riva, tra i 19 e 20°C.**
- La colonna d'acqua permane stratificata nella parte superficiale per effetto
- della bassa salinità con valori medi inferiori a 30 psu.  
**La trasparenza sotto costa mostra valori bassi a causa della grande quantità di materiale di origine terrigena che conferisce, in forte concentrazione, una colorazione giallo argilla.**
- **In alcune aree in corrispondenza della corrente discendente si osservano rami, tronchi semisommersi e in galleggiamento. Il parametro ossigeno disciolto rimane nella norma.**

## **OSSIGENO DISC. NELLE ACQUE DI FONDO**

- da 0 - 1.0 mg/l Situazione tendente all'anossia
  - da 1.0 - 3.0 mg/l Ipossia
  - > 3.0 mg/l Condizione normale
- CLOROFILLA "a"** ( indice di biomassa algale )
- > 10 ug/l Ambiente eutrofizzato

# I controlli di ArpaeR Daphne 5-6 Giugno 2023

- I controlli sono stati eseguiti con la M/n Daphne II da 500 m dalla costa fino a 20 km al largo, da Lido di Volano a Cattolica.
- Lungo la costa si rileva il perdurare di una condizione ambientale caratterizzata da fenomeni eutrofici in atto e salinità delle acque marine di superficie basse. Il continuo apporto di acque dolci dai bacini costieri e da quello padano contribuisce a mantenere diluite le acque nei primi metri della colonna d'acqua e ad immettere nutrienti che continuano a sostenere la componente fitoplanctonica marina rappresentata prevalentemente da Diatomee, con i generi *Chaetoceros* spp. e *Dactyliosolen* spp..
- La trasparenza delle acque rimane bassa sia per la presenza di fioriture microalgale che per la presenza ancora di materiale terrigeno di origine fluviale in particolare nelle stazioni più in costa.
- I valori dell'ossigeno disciolto rimangono nella norma lungo la colonna in tutte le stazioni ad eccezione di alcune stazioni dove si rileva una diminuzione della concentrazione a livello del fondale tendente all'ipossia.  
Le temperature delle acque marine in superficie rispetto ai controlli precedenti risultano in aumento raggiungendo in costa valori medi intorno ai 23°C.
- Lungo tutta la costa si rileva ancora la presenza di numerosi rami, tronchi semisommersi e in galleggiamento

## **OSSIGENO DISC.NELLE ACQUE DI FONDO**

**- da 0 - 1.0 mg/l Situazione tendente all'anossia**

- da 1.0 - 3.0 mg/l Ipossia

- > 3.0 mg/l Condizione normale

**COLOROFILLA "a" ( indice di biomassa algale )**

- > 10 ug/l Ambiente eutrofizzato

# I controlli di ArpaeR Daphne 19-20 Giugno 2023

- I controlli sono stati eseguiti con la M/n Daphne II da 500 m dalla costa fino a 10 km al largo, da Lido di Volano a Cattolica.  
**Lungo la costa si rileva un miglioramento della qualità ambientale dell'ecosistema marino sia in prossimità della riva che al largo, con diminuzione degli indici trofici in tutte le stazioni rispetto ai controlli precedenti..** Le concentrazioni di clorofilla "a" rimangono inferiori ai 10 µg/l in tutte le stazioni ad eccezione di una limitata area a nord della costa con valori di poco superiori per la presenza di una maggior abbondanza di microalghe appartenenti prevalentemente al gruppo delle Dinoflagellate
- La salinità in superficie risulta in aumento con valori superiori ai 30 psu anche in costa attestanti la diminuzione delle immissioni di acque dolci dai bacini costieri e da quello padano. Conseguentemente al ricambio delle masse d'acqua la trasparenza risulta migliorata sia in costa che al largo.
- Le concentrazioni dell'ossigeno disciolto rimangono nella norma in tutte le stazioni ad eccezione di alcune dove si rileva un abbassamento della concentrazione a livello del fondale tendente all'ipossia.
- Le temperature delle acque marine in superficie risultano in aumento nelle aree più al largo mentre in costa si mantengono comprese in media tra 21.5 e 24°C.  
Si segnala la presenza, in alcune aree lungo la costa, di meduse appartenenti specie *Rhizostoma pulmo* caratteristica del periodo

## OSSIGENO DISC.NELLE ACQUE DI FONDO

- da 0 - 1.0 mg/l Situazione tendente all'anossia
  - da 1.0 - 3.0 mg/l Ipossia
  - > 3.0 mg/l Condizione normale
- ## CLOROFILLA "a" ( indice di biomassa algale )
- > 10 ug/l Ambiente eutrofizzato

Nei controlli successivi l'ambiente rimane eutrofizzato, ma diminuisce ipossia di fondo

Alcune aree hanno minore scambio e Causa aumento di sostanza organica e/o putrefazione che possono causare una limitazione alla balneazione

# Cosa Succede a Mare e quale sono le ricadute

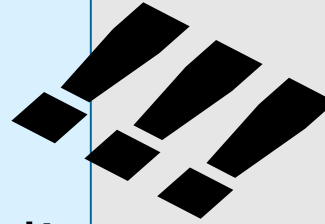
- Lo studio delle componenti Biogeochimiche attuali, recenti e anche passate risentono degli apporti da terra in modo consistente.
- Inoltre persiste una torbidità che porta a carenze di ossigeno

• Alcuni punti saranno trattati tra cui eutrofia, e ricaduta sulla catena Alimentare

Vedremo che è importante osservare il mare in senso locale e globale

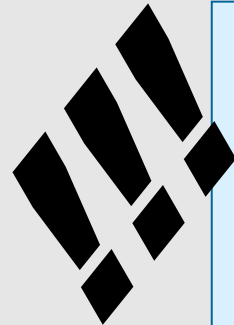
## **Che cos'è l'eutrofia?**

eccesso di nutrimento  
disciolto nelle acque che  
causa una enorme fioritura di  
alghe



## **Che cos'è la mucillagine?**

stress da carenza di nutrienti  
che causa la produzione di  
muco da parte delle alghe.



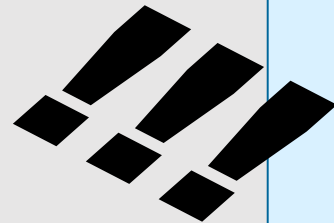
## **Cos'è l'inquinamento?**

apporti di sostanze chimiche  
artificiali e naturali al di sopra  
dei normali livelli causati  
dall'attività umana  
(industria e agricoltura)



## **Cos'è l'erosione costiera?**

arretramento della linea di  
costa dovuto a scarsi apporti  
fluviali, prelievo di acqua dal  
sottosuolo (causa di  
subsidenza), urbanizzazione  
delle zone costiere con  
distruzione di dune e pineti



EFFETTI CONNESSI AL FENOMENO DELLE IPOSSIE/ANOSSIE

## Bloom algali





# EFFETTI CONNESSI AL FENOMENO DELLE IPOSSIE/ANOSSIE

## Maree rosse



*Lingulodinium polyedrum*  
P. Garibaldi

## EFFETTI CONNESSI AL FENOMENO DELLE IPOSSIE/ANOSSIE

**Spiaggiamenti di  
piccoli pesci,  
molluschi e crostacei**

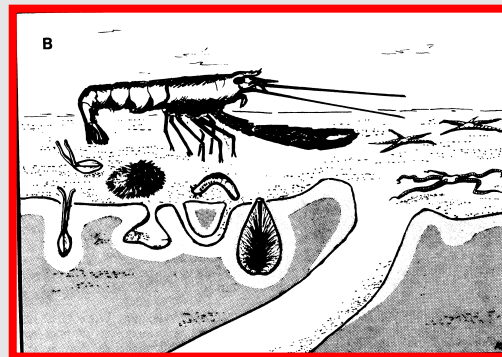


# La reazione delle comunità che vivono sul fondale del mare

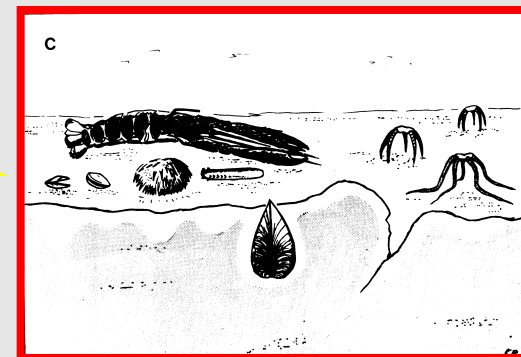
Studi hanno evidenziato come la mortalità delle comunità bentoniche può cominciare a concentrazioni di ossigeno pari a  $1.4 \text{ mgO}_2/\text{l}$ , e le mortalità di massa intorno a  $0.7 \text{ mgO}_2/\text{l}$



normale



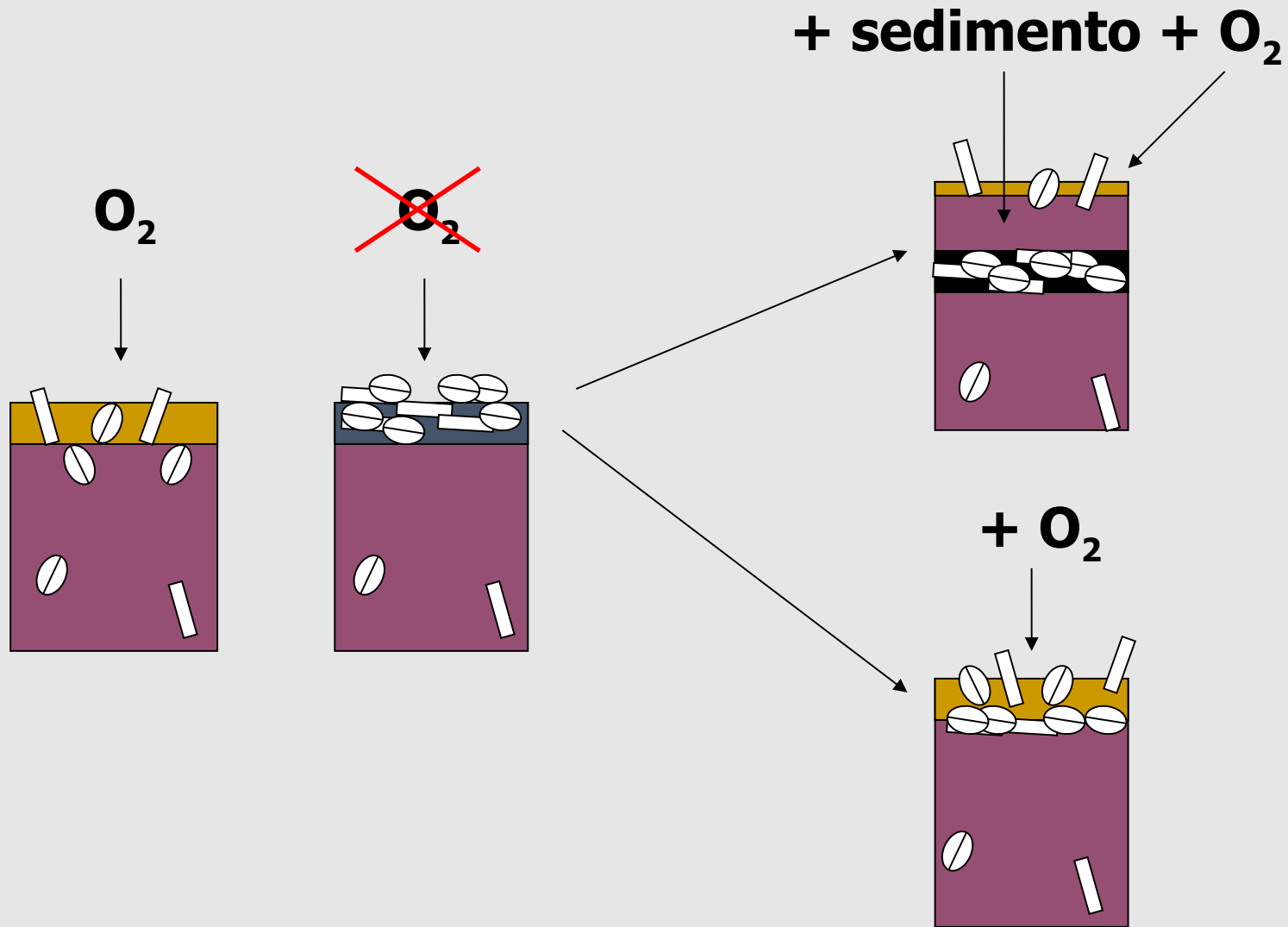
ipossia



anossia

Sono gli organismi meno tolleranti, più sensibili, che con il loro comportamento possono dare una qualche previsione a breve termine del fenomeno.

# Cosa succede al fondale in assenza di $O_2$ ?

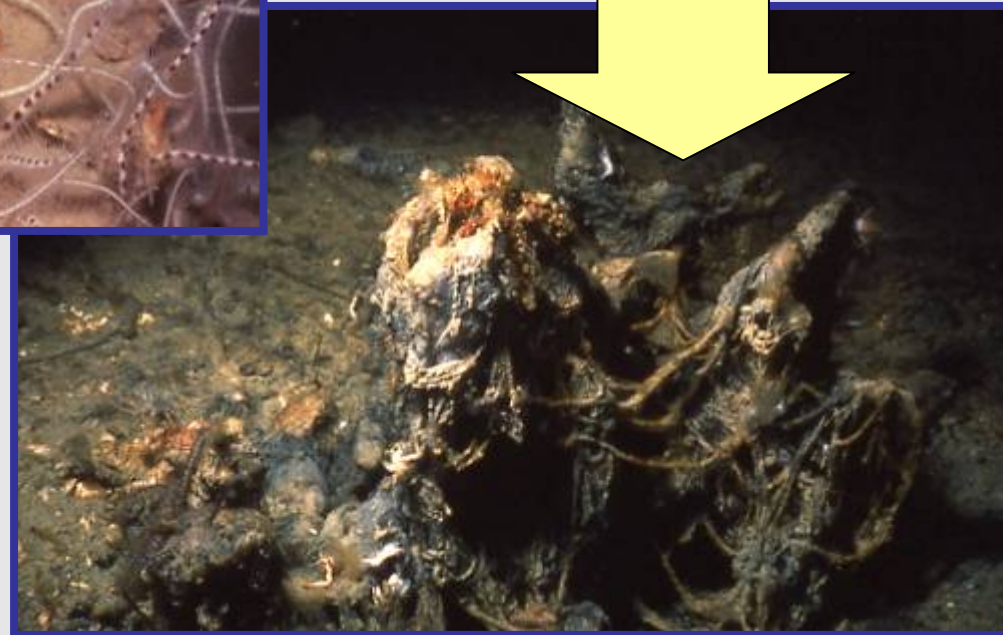


# Effetti sugli organismi di fondo



Fauna prima di un  
evento anossico,  
con ossigeno

Fauna dopo,  
carenza di  
ossigeno  
evento anossico

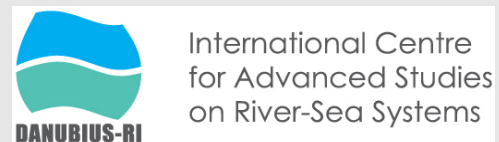


# Il sistema osservativo Delta del Po e Costa Romagnola

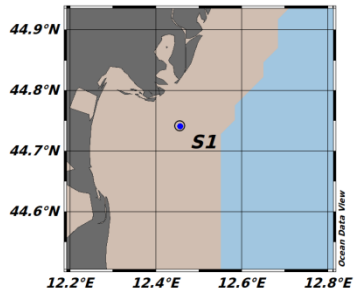
**MEDA S1-GB**



**BOA E1**



# Meda S1 - Registrazione dell'evento freddo di Febbraio 2012 (Dati CTD)

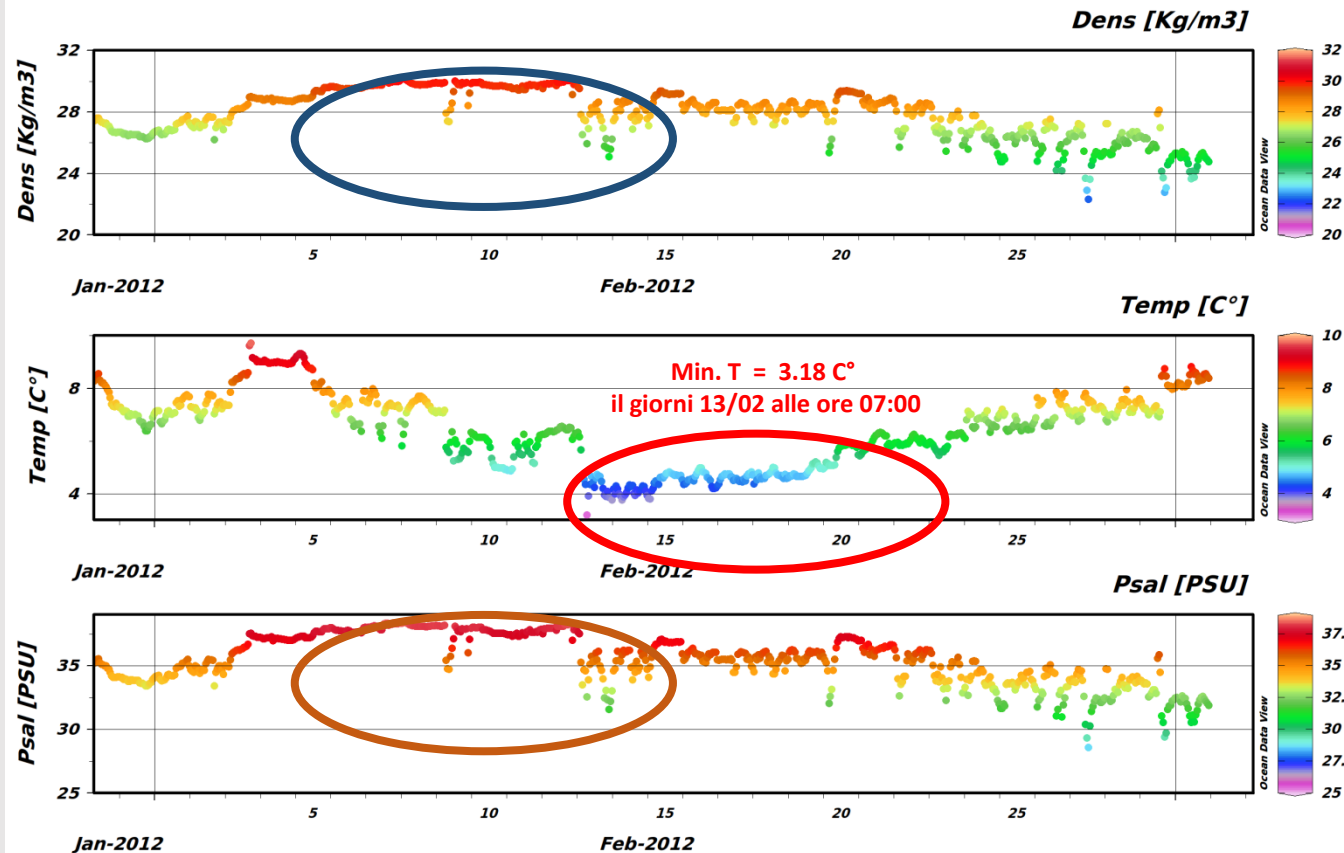


Dati di Temperatura, Salinità e Densità (Sigma-theta ricavata) registrati dalla boa meteo-oceanografica S1 (CTD a 1.2 m. di profondità) nel periodo:  
**01/02/2012 – 01/03/2012**

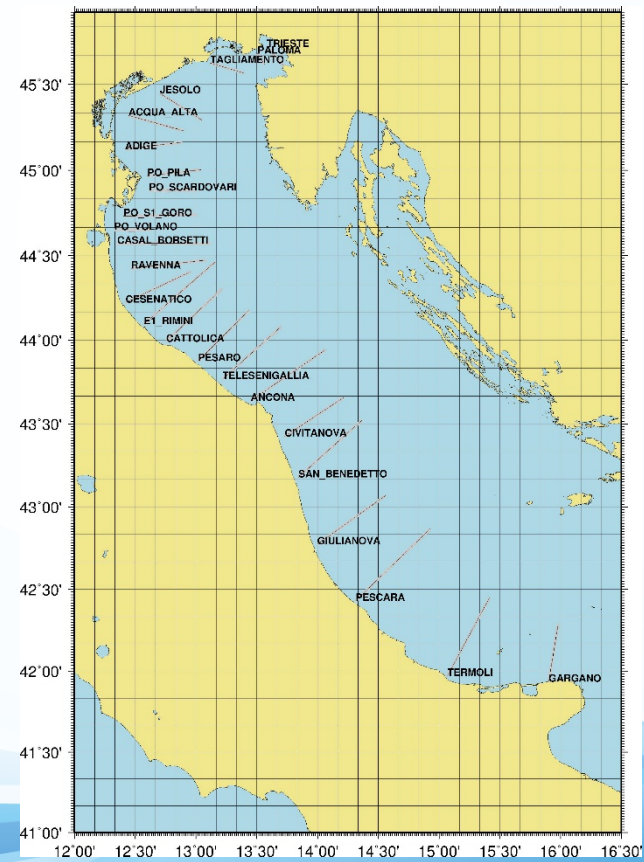
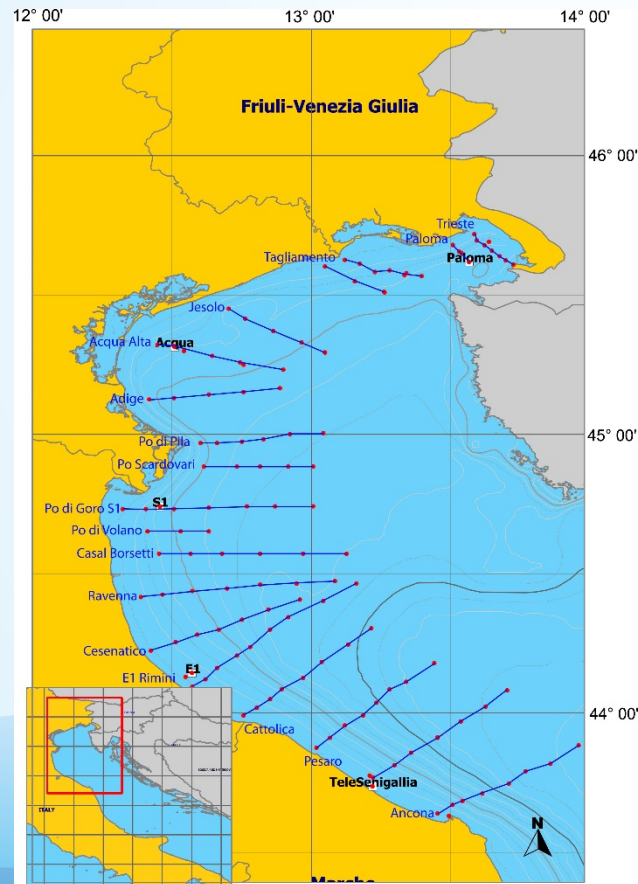
Densità max. = 30.19  
 Kg/m<sup>3</sup>  
 Densita min = 25.06  
 Kg/m<sup>3</sup>

T max. = 6.327 C°  
 T min = 3.176 C°  
 T media = 9.706 C°

S max. = 38.412  
 PSU  
 S min = 26.587 PSU  
 S media = 35.681  
 PSU



L'ALTO ADRIATICO è uno dei 25 macrositi inseriti nella rete di ricerca ecologica a lungo termine (LTER) italiana (LTER-Italia), europea (LTER-Europe) e Internazionale (LTER-International). Nel sito LTER Alto Adriatico, che va dal Golfo di Trieste ad Ancona, sono inserite le stazioni fisse: Mambo, Paloma, Acqua alta, E1 S1, Telesenigallia. Numerose misure svolte nelle singole aree, vengono effettuate da oltre 30 anni campagne su Navi oceanografiche e R/V Dallaporta, di parametri multidisciplinari biogeochimici dall'atmosfera ai fondali, compresa la parte biologica

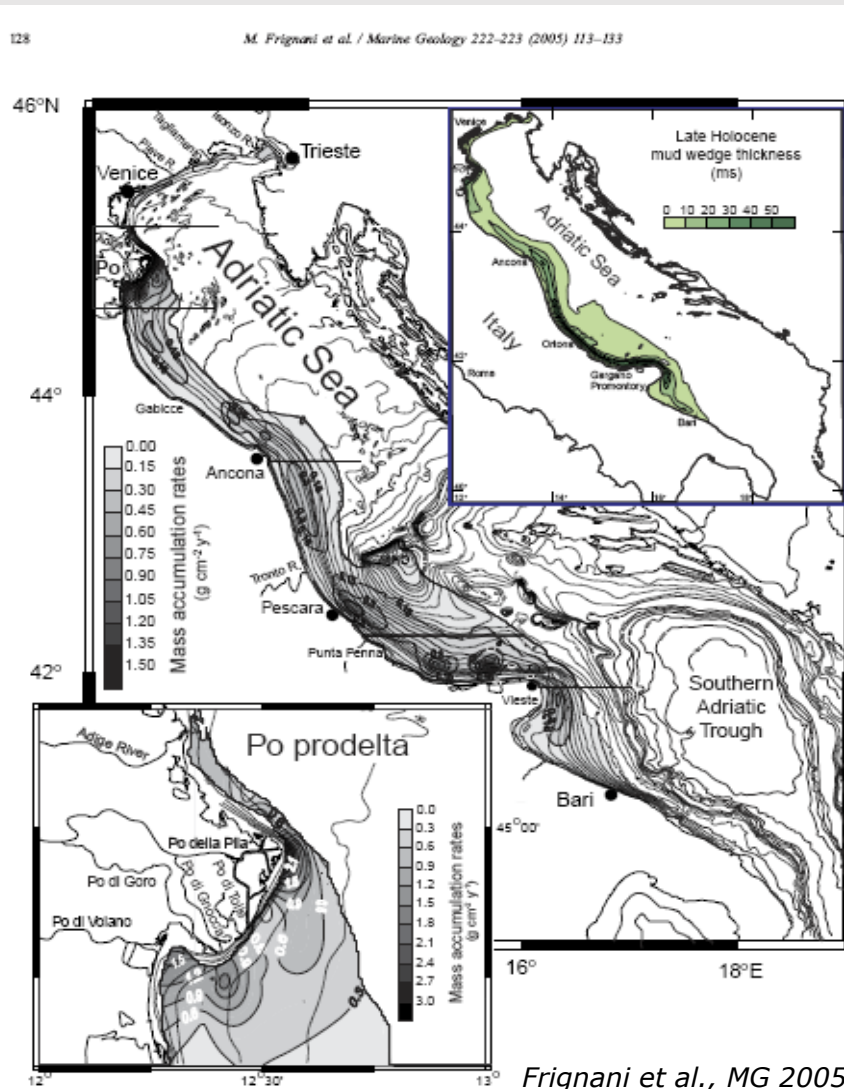




# Dati: Sedimenti del mare Adriatico

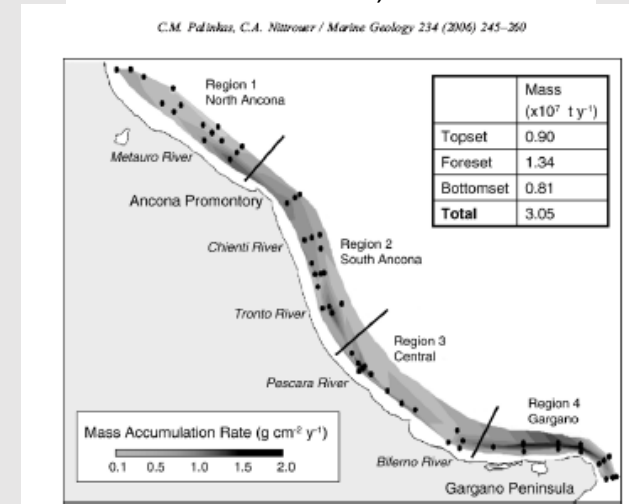
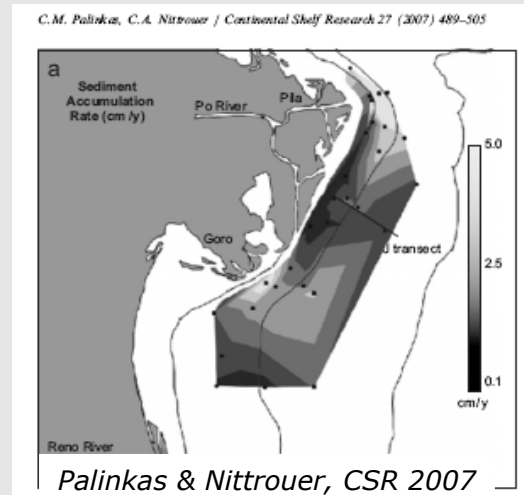
**Bilancio di massa**

**Tassi di accumulo del sedimento ( $\text{g cm}^{-2} \text{y}^{-1}$ )**



*Frignani et al., MG 2005*

Data set = 230 carote datate



*Palinkas & Nittrouer, MG 2006*

raiooli

# Parliamo di come si studiano i mari e sono interconnessi

- La salute e i processi dei nostri marini sono fortemente connessi con le I processi degli ambienti oceanici e polari
- Ma anche gli ambienti di transizione e laghi
- Solo 10% dei mari sono conosciuti con gli scambi con atmosfera e acqua, Colonna d'acqua e sedimento.
- Un breve percorso di questi processi e degli studi che dobbiamo fare

Raccontiamo che cosa è Il Mare il suo studio e la Biodiversita'

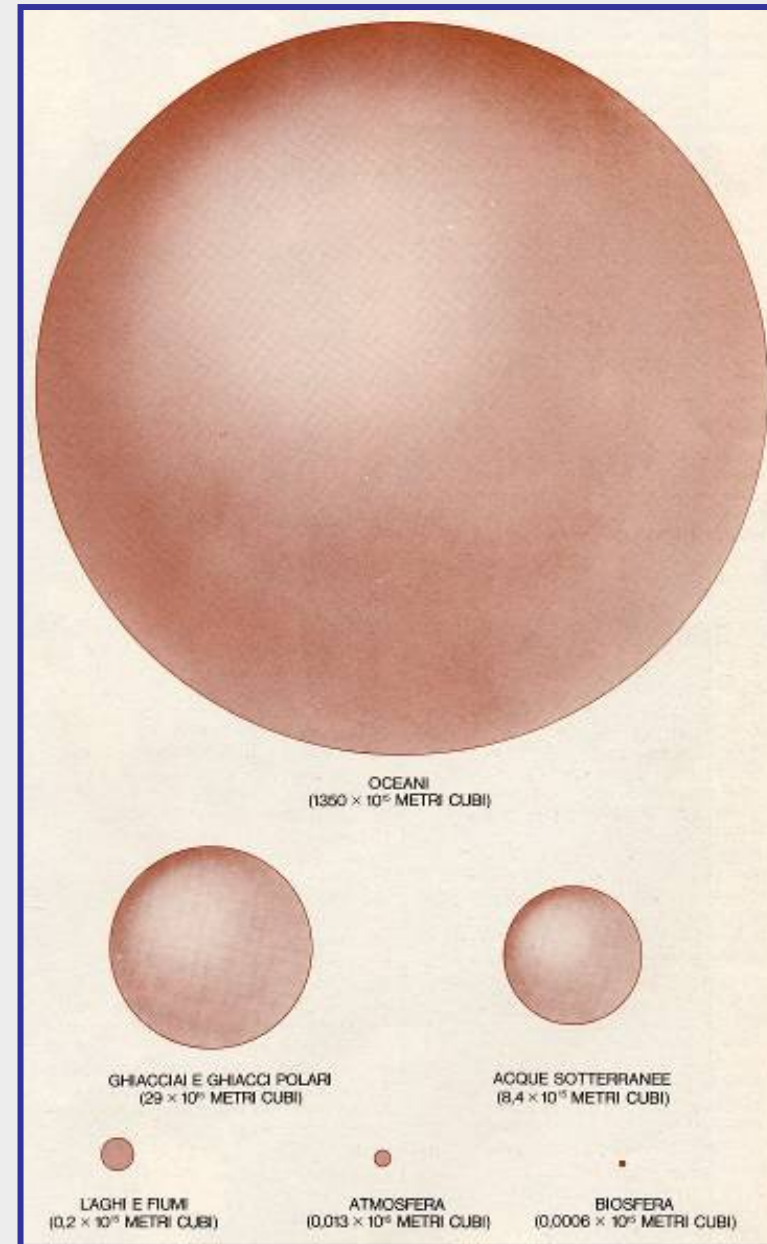
**Il mare è un grade Grande Sconosciuto**

Il pianeta Terra si dovrebbe chiamare Acqua perche' gli oceani sono 2/3 Terzi della superficie terrestre

- Il pianeta Terra si dovrebbe chiamare Acqua". Lo disse Arthur Clarke, scrittore ed esploratore. Gli oceani, effettivamente, ricoprono i tre quarti della superficie terrestre e ci forniscono una percentuale compresa fra il 50 e l'80 per cento dell'ossigeno che respiriamo. Per questo "è giusto parlare di verde, ma bisogna parlare anche un po' di blu", ricorda **Francesca Santoro**, membro della Commissione oceanografica intergovernativa Unesco, prendendo la parola nel corso dell'evento di presentazione del settimo Osservatorio nazionale sullo stile di vita sostenibile di LifeGate, tenutosi a Milano il 22 settembre 2021.
- Le Nazioni Unite hanno dichiarato il 2021 – 2030 Decennio delle scienze del mare per lo sviluppo sostenibile allo scopo di aumentare gli sforzi per la tutela del preziosissimo ecosistema oceanico e per arrivare a soddisfare il 14esimo obiettivo fissato dall'Agenda 2030, dedicato alla vita sott'acqua.
- **14esimo Obiettivo Agenda 2030 in parte già disatteso (Agenda Onu a seguito)**

Ecco rappresentato  
il volume del mare  
e la distribuzione  
della acqua sul  
pianeta

Rappresenta i 2/3  
della superficie  
della Terra





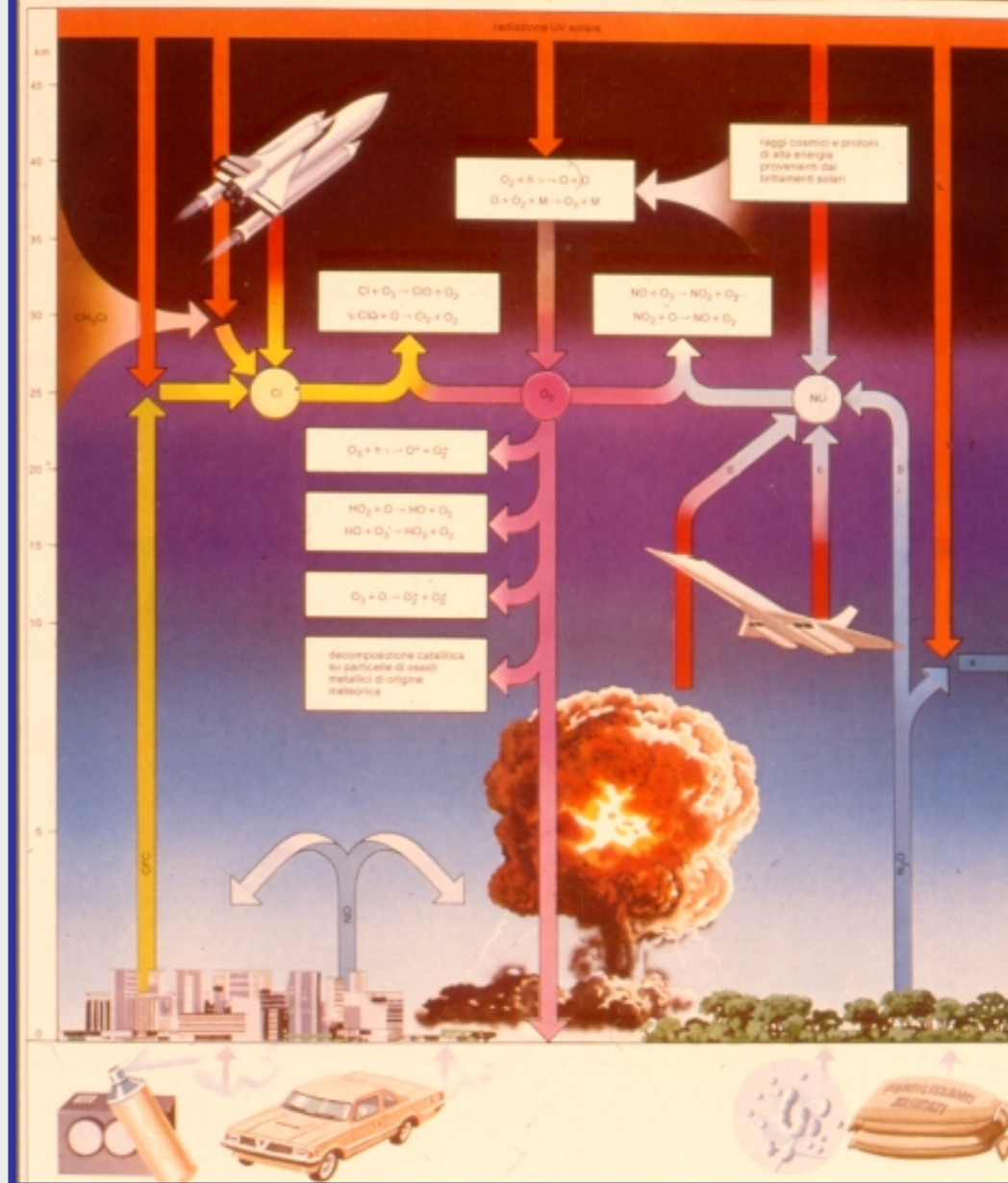
# Ma cosa mettiamo in questo mare e sul pianeta terra?

Fino alla metà del secolo scorso si pensava che i combustibili fossili fossero la soluzione ideale per soddisfare i bisogni energetici dell'umanità e, ancora oggi, circa l'80% dell'energia è ottenuta dai combustibili fossili: ogni secondo, al mondo si consumano circa 250 tonnellate di carbone, 160.000 litri di petrolio e 100.000 metri cubi di gas, riversando nell'atmosfera, sempre ogni secondo, circa 1.000 tonnellate di CO2.

I fattori che hanno spinto al massiccio uso dei combustibili fossili e dovuta principalmente alla loro iniziale abbondanza (seppure geograficamente distribuita in modo non uniforme), alla possibilità di trasportarli e conservarli fino al momento dell'uso e alla loro elevata densità energetica. I combustibili fossili, però, sono una fonte di energia non rinnovabile, destinata a esaurirsi.

Inoltre causano problemi di riscaldamento globale e anche di inquinamento, questo incide sull'equilibrio della terra e del Mare

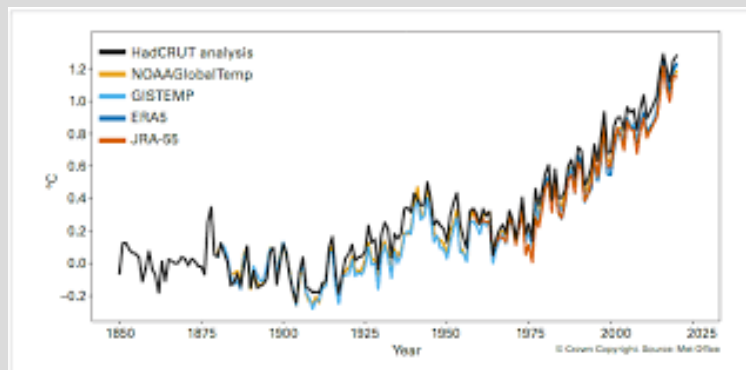
La quantità di CO2 riversata in atmosfera supera i 30 miliardi di tonnellate all'anno e, come sappiamo, causa un aumento dell'effetto serra e i conseguenti cambiamenti climatici. Il particolato fine generato dai motori a combustione ha causato nel 2020 più di 200.000 morti premature in Europa, 40.000 delle quali in Italia.



# Ruolo della anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)

- **L'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è fra i tanti gas ad effetto serra. Scoprite come influisce sul riscaldamento globale, la sua origine e il suo contributo alle emissioni dell'UE.**
- Cosa causa i gas ad effetto serra?
- I gas nell'atmosfera agiscono in modo simile al vetro di una serra: **intrappolano il calore del sole e gli impediscono di disperdersi nello spazio, provocando così il riscaldamento globale.**
- L'effetto serra fa sì che la temperatura della superficie terrestre sia più alta di quanto sarebbe se non ci fossero gas serra nell'atmosfera, permettendo la vita sul pianeta.

Il mare governa  
40% degli scambi di  
Co<sub>2</sub>



**Aumento dell'Co<sub>2</sub> al 2025**

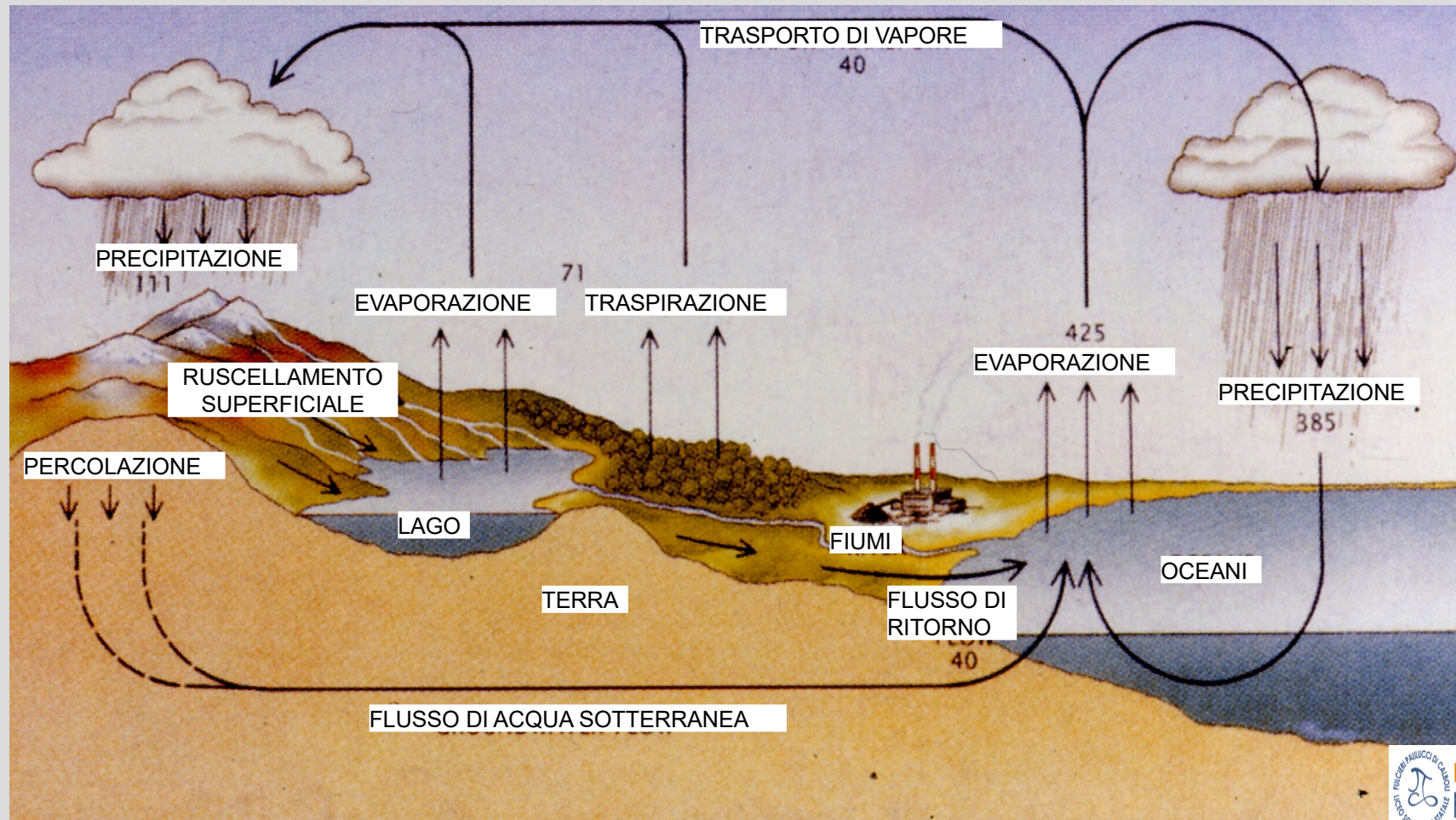
## Cambiamenti climatici

Per "cambiamenti climatici" si intendono le variazioni a lungo termine delle temperature e dei modelli meteorologici. Queste variazioni possono avvenire in maniera naturale; tuttavia, a partire dal 19° secolo, le attività umane sono state il fattore principale all'origine dei cambiamenti climatici, imputabili essenzialmente alla combustione di combustibili fossili (come il carbone, il petrolio e il gas) che produce gas che trattengono il calore. **Anche l'uso del suolo incide fortemente sulla non sostenibilità**



# L'acqua ha un suo ciclo naturale che connette oceano e terra...

*Una sostanza inquinante allocata in un punto isolato di questo sistema prima o poi entra nel ciclo dell'acqua e si distribuisce sull'intero pianeta*





# Ma come nasce la vita nel mare (e sulla terra)?

*Si può affermare che la fotosintesi è stata ed è il motore di tutti i processi che danno e diedero il via alla vita sulla Terra*

**La fotosintesi è alla base della catena alimentare marina**

**Inizia così uno dei cicli vitali che è il  
ciclo del carbonio**

**che lega l'anidride carbonica atmosferica e la materia vivente.**

Acqua-  
 $6\text{H}_2\text{O} +$   
 $6\text{CO}_2$

Energia Solare-LUCE

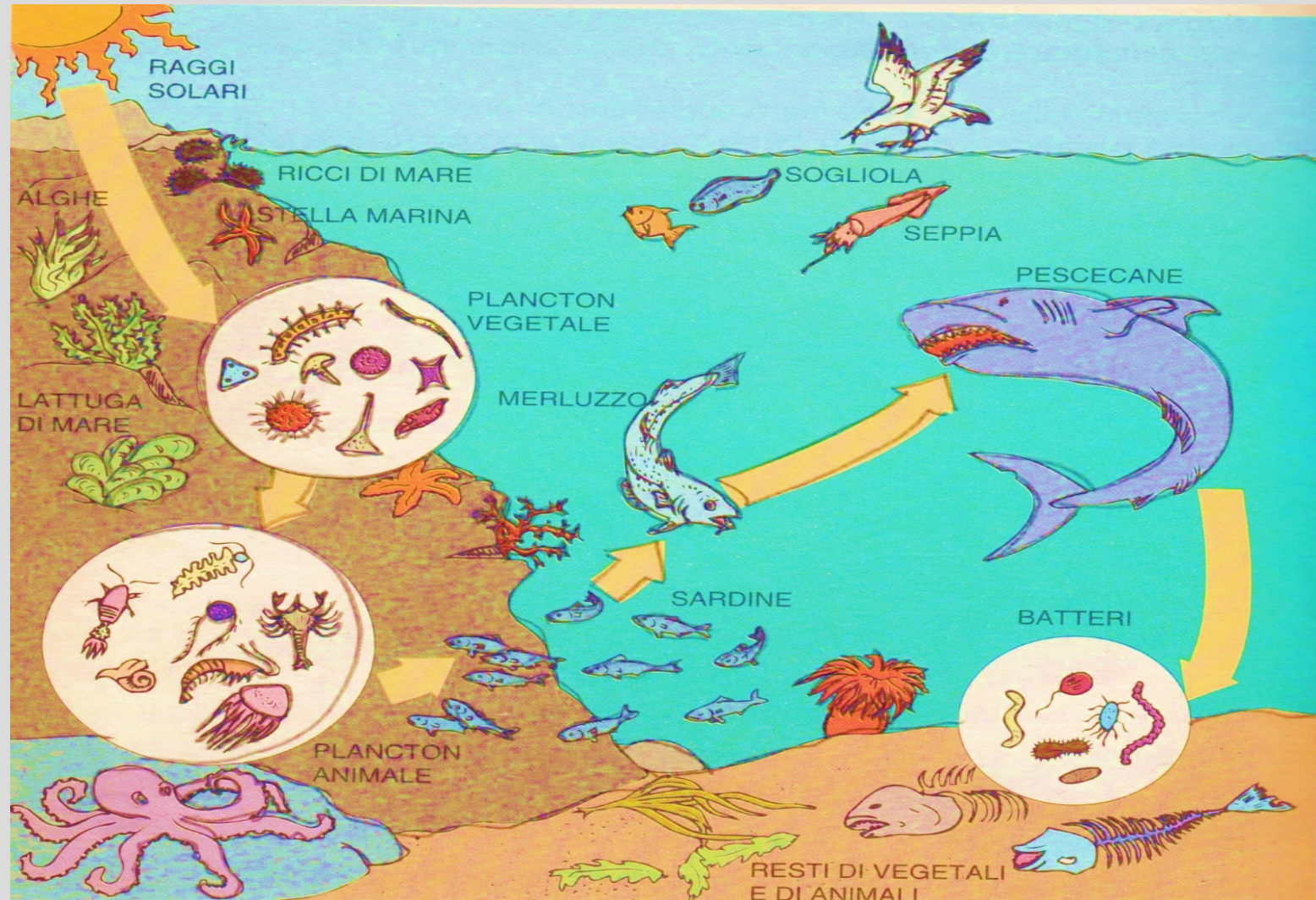
-Clorofilla

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
 $6\text{O}_2$





# Dalla Fotosintesi- le Alghe (Plancton)- Zooplankton-Pesci



Una sostanza inquinante allocata in un punto isolato del sistema terra-oceano-atmosfera prima o poi entra nel **ciclo dell'acqua** e si distribuisce sull'intero pianeta

Inoltre ...

**Il Mediterraneo è un mare semichiuso, che impiega decine di anni per un ricambio totale delle sue acque**



# Come fanno gli scienziati a studiare cosa c'è nel mare?

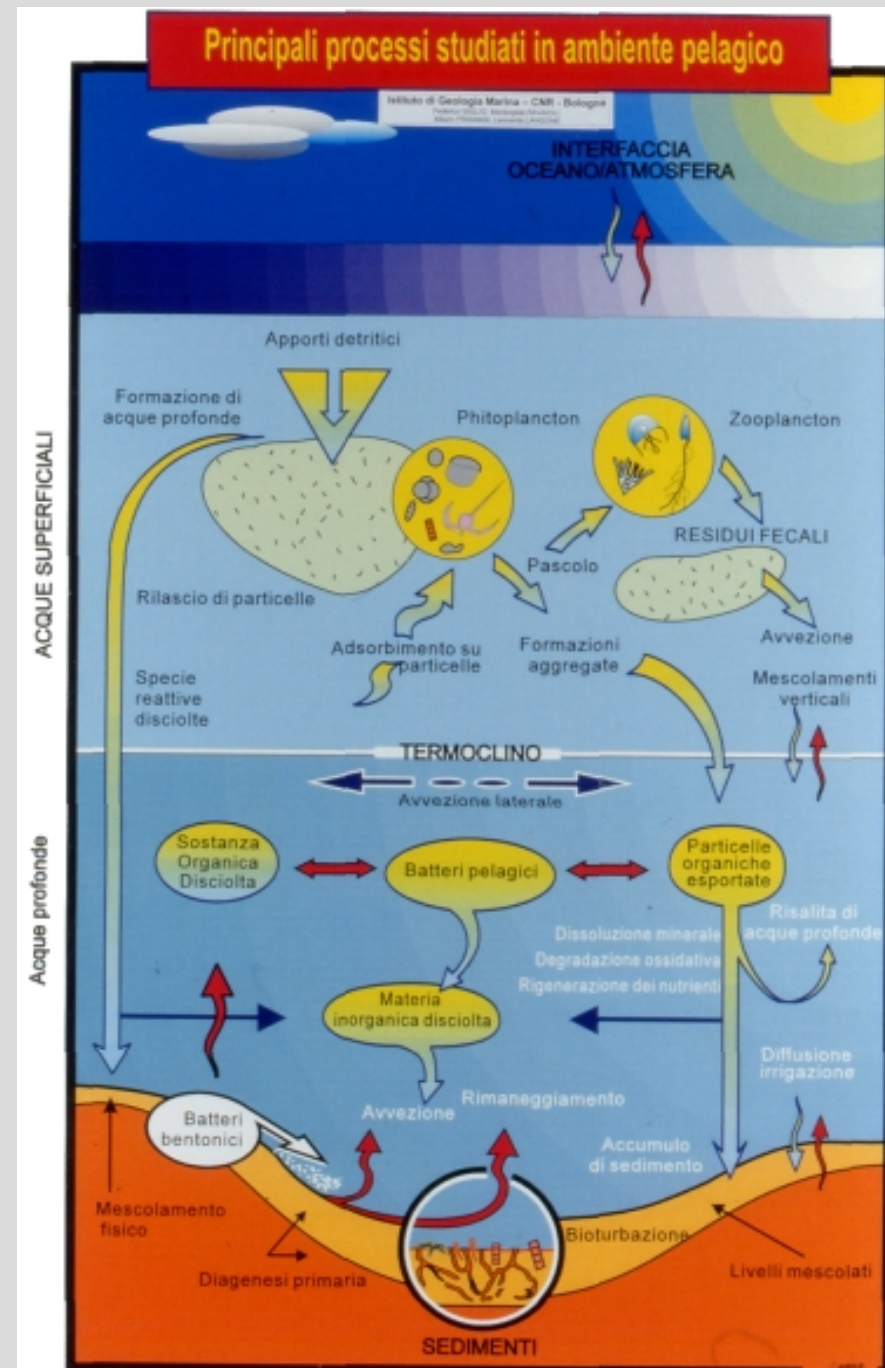


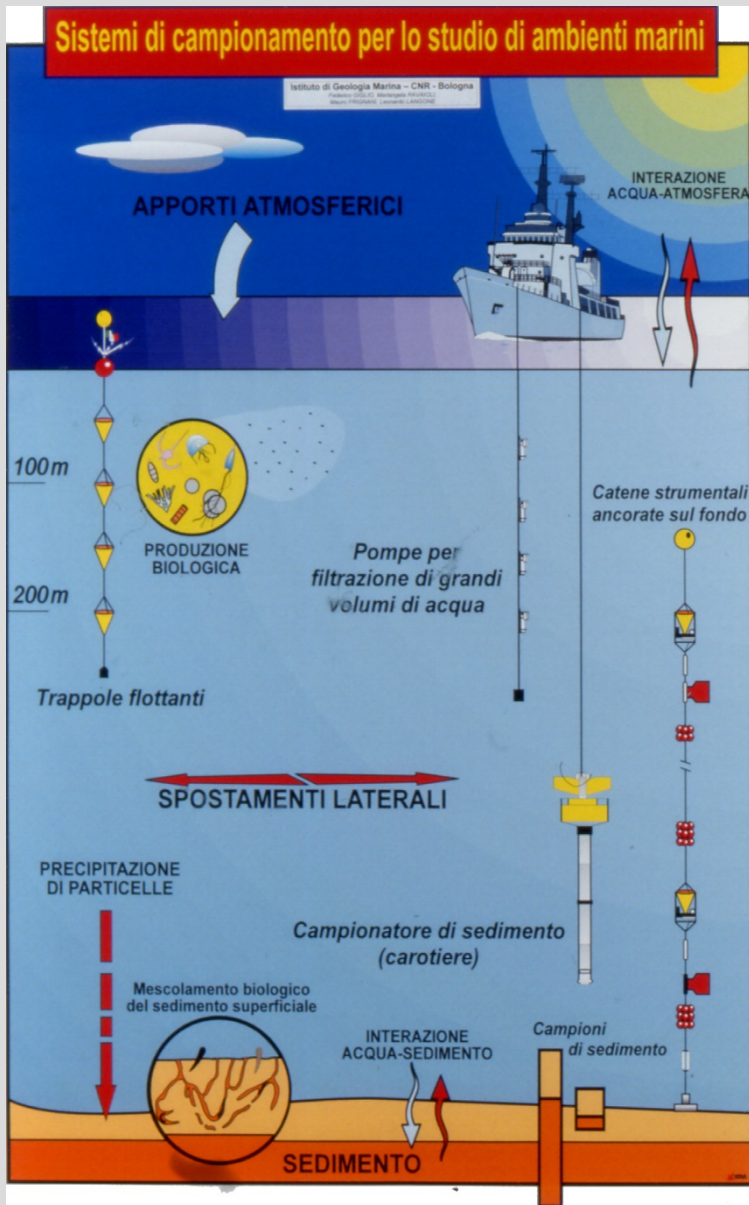
**Andiamo a vedere ... alcuni strumenti utilizzati e alcuni campioni raccolti**

**In particolare vedremo alcuni strumenti per campionare colonna d'acqua, interfaccia sul fondo e i fondali marini**

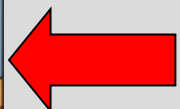
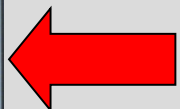
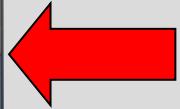
**Per capire i processi biogeochimici che si innescano dalle Alghe dove inizia un processo chimico che muove lungo la colonna d'acqua le particelle, organiche ed inorganiche**

Complessi processi “cicli biogeochimici”:  
movimento di un elemento o di una specie chimica attraverso “riserve”,  
unità fisiche ben definite (colonna d'acqua e sedimento di fondo dei mari)



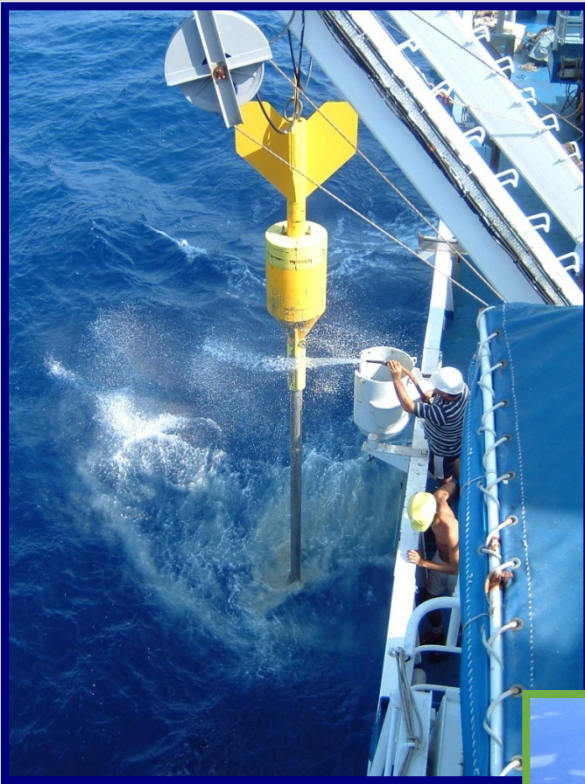


Ecco perchè è molto importante **monitorare e studiare** sia la **colonna d'acqua** che i sedimenti del **fondale** e cercare di capire come avvengono gli **scambi** di sostanze chimiche (nutrienti, inquinanti ecc..) tra questi due sistemi.



# Alcuni esempi di come si studia l'acqua del mare e i sedimenti

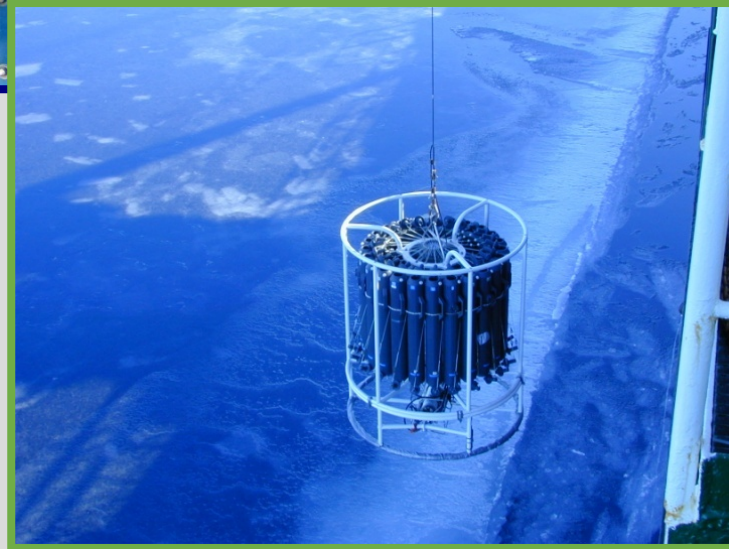
- **Grandi strumenti che si utilizzano nelle navi Oceanografiche dai ricercatori/ricercatrici**
- **Campionatori di acqua- Rosette**
- **Campionatori di sedimento superficiale –Box-Corer**
- **Campionatori di sedimenti- Carotieri**



I ricercatori lavorano sulle navi oceanografiche studiando la composizione della colonna d'acqua e dei sedimenti di fondo.

Rosette per la colonna d'acqua

Carotiere per i fondali marini

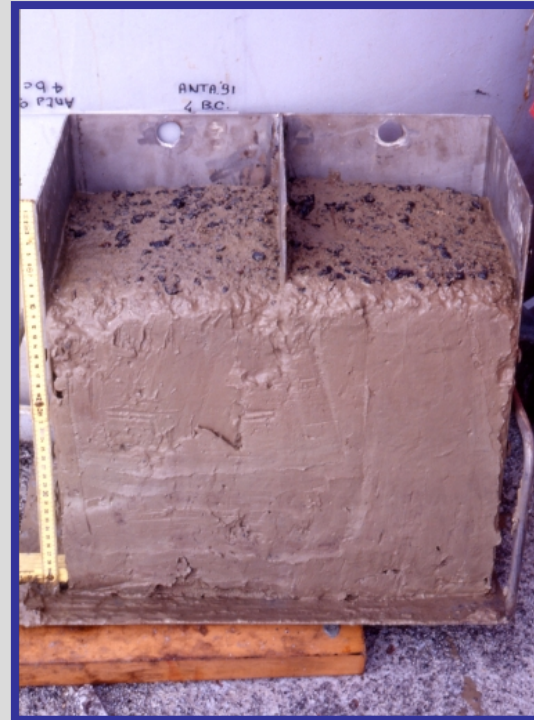


Sistemi di campionamento del fondale marino e della colonna d'acqua

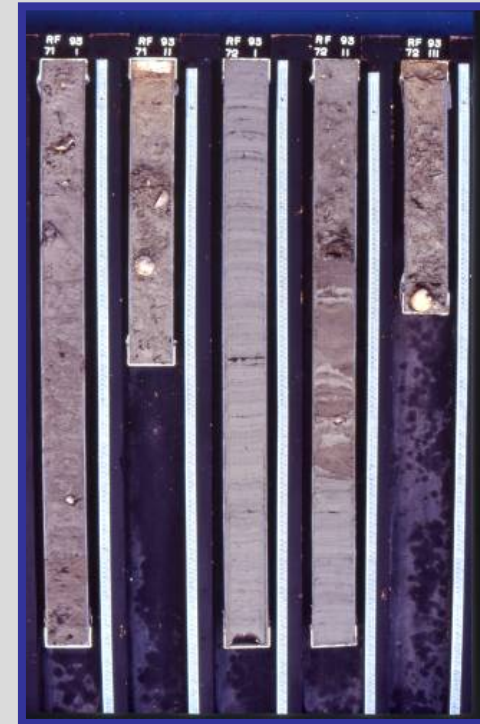


Box-corer interfaccia acqua-sedimento

Esempi di campioni di sedimento che vengono studiati. Nel sedimento è conservata la storia dal tempo attuale fino a migliaia di anni. Si ricostruiscono cicli glaciali ed interglaciali del passato.



**Box-corer Sedimento  
di fondale marino  
Interfaccia**



**Carota di  
sedimento-Oceano  
meridionale**



# Gli Oceani: e il loro ruolo? Studi fondamentali per capire e comprendere i processi

Per quanto riguarda l'influenza sul clima, il ciclo biogeochimico, del carbonio, in particolare, è ritenuto la parte del "*Sistema terra*" che più direttamente è in grado di influenzare le variazioni climatiche globali.

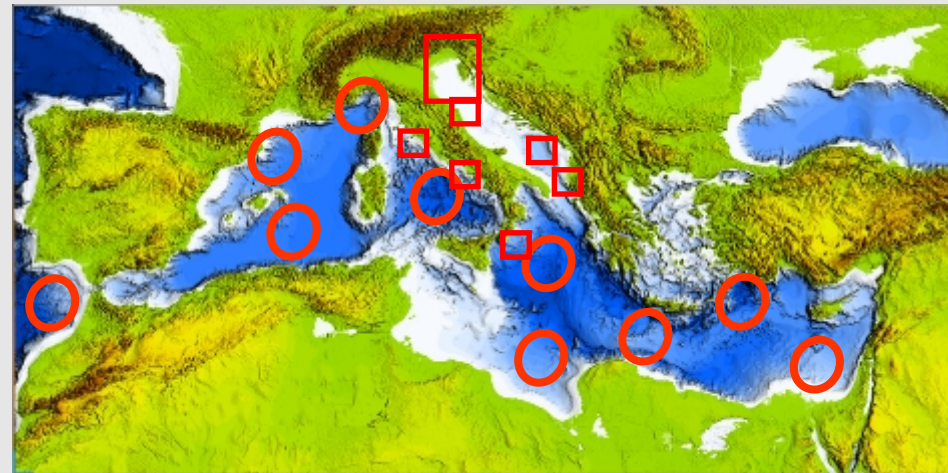
L'ambiente oceanico artico antartico e subantartico presenta peculiarità tali da influenzare i cicli biogeochimici a scala globale e da rappresentare un luogo preferenziale per risolvere ricerche sulla variazione del clima.

Qui di seguito esposti alcuni esempi di risultati di ricerche nei mari italiani, antartico e periantartico.

# Esempi progettualità nel Mar Mediterraneo nella Ocenografia Marina

Progetto VECTOR – Progetto strategico FISR- Coordinato da Conisma- (VulnErabilità delle Coste e degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climatici e loro ruolo nel ciclo del carbonio mediterraneo) 2004-2008

Vector è un progetto finanziato dal Ministero Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Ministero dell'Economia e delle Finanze, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali che si prefigge di **studiare gli impatti dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino Mediterraneo includendo l'Oceano Meridionale.**



# Infrastruttura di ricerca LTER su osservativo e biodiversità, Terra Mare e Laghi

**Gruppo Nazionale LTER** nato alla fine degli anni 90 (Reti osservative per studi a lungo termine: SITI marini: connessione con sistemi Terrestri, Lagunari e Marini. Risiede al CFS e partecipa CNR, ZSN, altri Enti ed Università. Ora Infrastruttura nazionale su Biodiversità e cambiamenti Climatici che è Inserita nella infrastruttura europea eLTER a seguito descritta. 79 siti di Ricerca in Italia

LTER ha creato una rete internazionale di siti di ricerca e di scienziati finalizzata a migliorare la comprensione degli ecosistemi globali ed a fornire supporto per la soluzione di problemi ambientali attuali e futuri.

Ha promosso e partirà a breve un progetto europeo-LIFE, ENVEUROPE (2010-2015, coordinato da A. Pugnetti che avrà il compito di disegnare e consolidare la rete osservativa europea sulla biodiversità e i cambiamenti climatici di lungo termine.



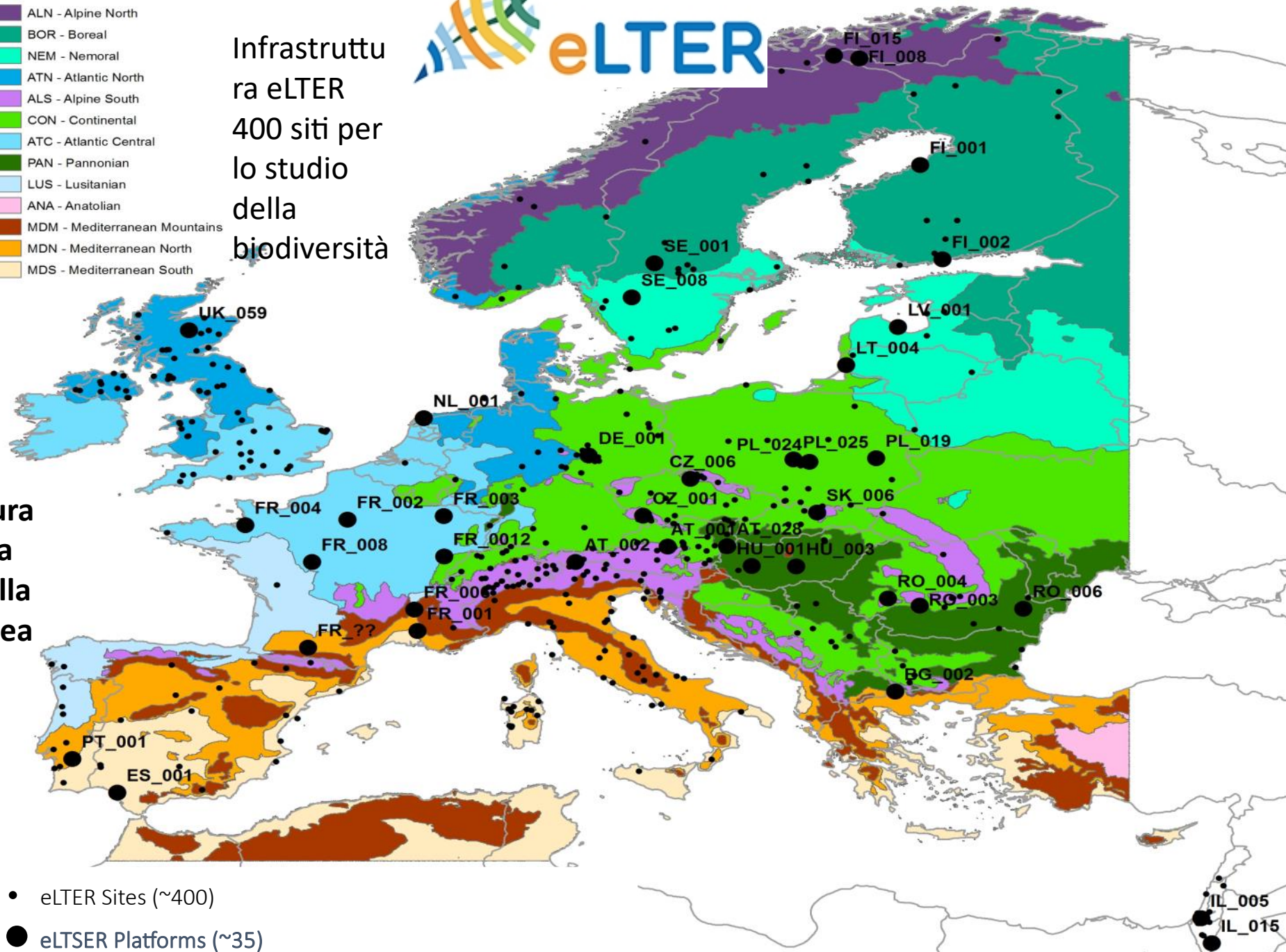


Infrastruttura  
ra eLTER  
400 siti per  
lo studio  
della  
biodiversità

Environmental zones

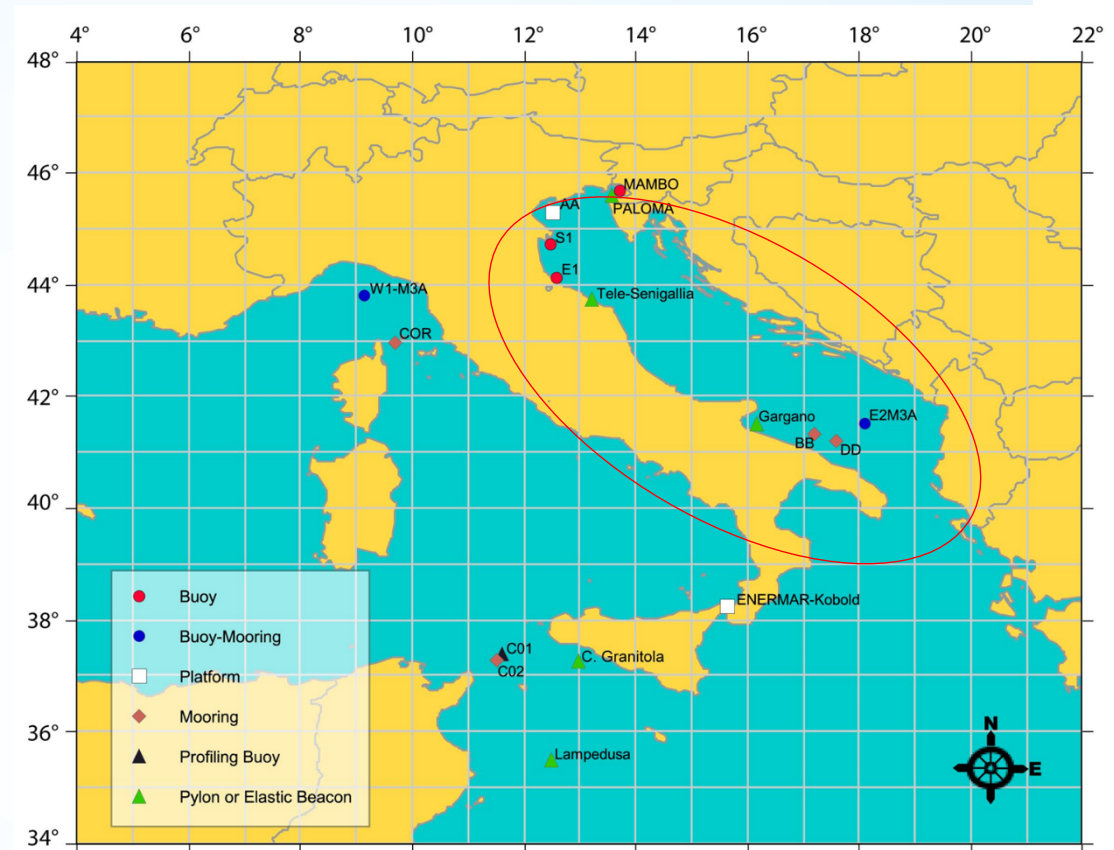
- ALN - Alpine North
- BOR - Boreal
- NEM - Nemoral
- ATN - Atlantic North
- ALS - Alpine South
- CON - Continental
- ATC - Atlantic Central
- PAN - Pannonian
- LUS - Lusitanian
- ANA - Anatolian
- MDM - Mediterranean Mountains
- MDN - Mediterranean North
- MDS - Mediterranean South

Infrastruttura  
Lter Italiana  
fa parte della  
Rete Europea



# Network di stazioni fisse per l'osservazione marina nel Mar Adriatico

- ✓ Paloma pylon
- ✓ Mambo buoy
- ✓ Acqua Alta platform
- ✓ S1 buoy
- ✓ E1 buoy
- ✓ TeleSenigallia pylon
- ✓ E2M3A site
- ✓ South Adriatic Moorings(BB,DD)
- ✓ Gargano pylon
- ✓ ENERMAR-KOBOLD platform
- ✓ Sicily channel Moorings(CS1 and CS2)
- ✓ Corsica channel Mooring (Ccors)
- ✓ Profiling Buoy SystemYOYO
- ✓ W1M3A (ODAS) buoy
- ✓ Capo Granitola pylon (new)
- ✓ Lampedusa Air-sea observatory (new buoy)



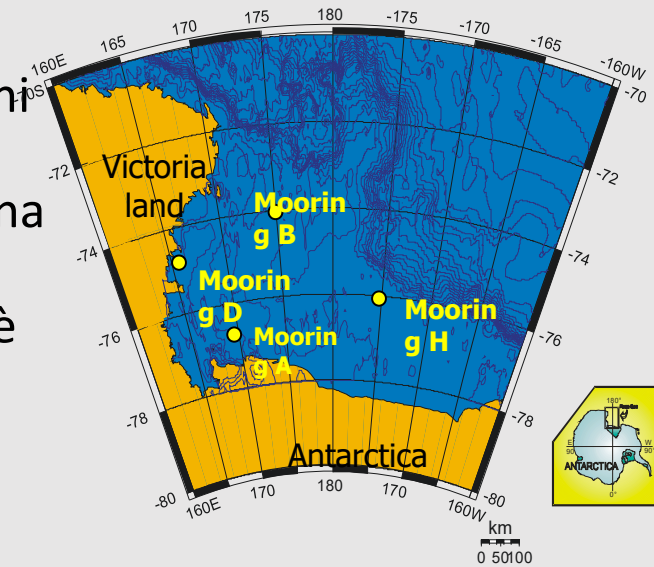
# I sistemi osservativi e lo studio della biodiversità Nel Mare Adriatico

- La gestione dell'ambiente e delle risorse marine, ed in particolare delle zone costiere, necessita di un'informazione scientifica sempre più avanzata e multidisciplinare.
- Le Direttive Europee di fatto impongono un sistema di gestione e protezione dell'ambiente marino, che va osservato e tenuto sotto controllo.
- Oggi esistono in Italia sistemi di osservazione, in situ e da remoto, in gran parte indipendenti, i cui singoli elementi sono spesso parte di reti osservative a livello europeo sviluppate per soddisfare le esigenze di particolari discipline e/o di specifici utenti finali. Le create sono connesse anche a studi sulla biodiversità di lungo termine.
- Si sono sviluppati progetti nazionali, internazionali ed infrastrutture italiane ed europee quali i-LTER, LIFEWATCH e l'infrastruttura osservativa legata al progetto RITMARE



# Studio dei processi Biogeochimici in ambito Polare con particolare riguardo all'Antartide

Ricerche su Aree Polari Antartide, mi hanno vista partecipare fin dal 1987 e dal 1991 ad oggi partecipo a 6 crociere in Antartide con progetti da me promossi. (Progetto Abioclear Bioseso I-II, M. Ravaioli coordinatore): Le regioni polari rivestono una grande importanza nella formazione di acque fredde oceaniche di fondo. Queste assorbono una enorme quantità di CO<sub>2</sub> e la trasportano sul fondo degli oceani dove rimane seppellita per secoli. Tale processo è fondamentale per la regolazione di questo gas-serra.



# Il viaggio della Nave: dall'Italia al Polo Sud

Arrivando fino al continente Antartico, alla Base Italiana di Terra Nova, nel mare di Ross.

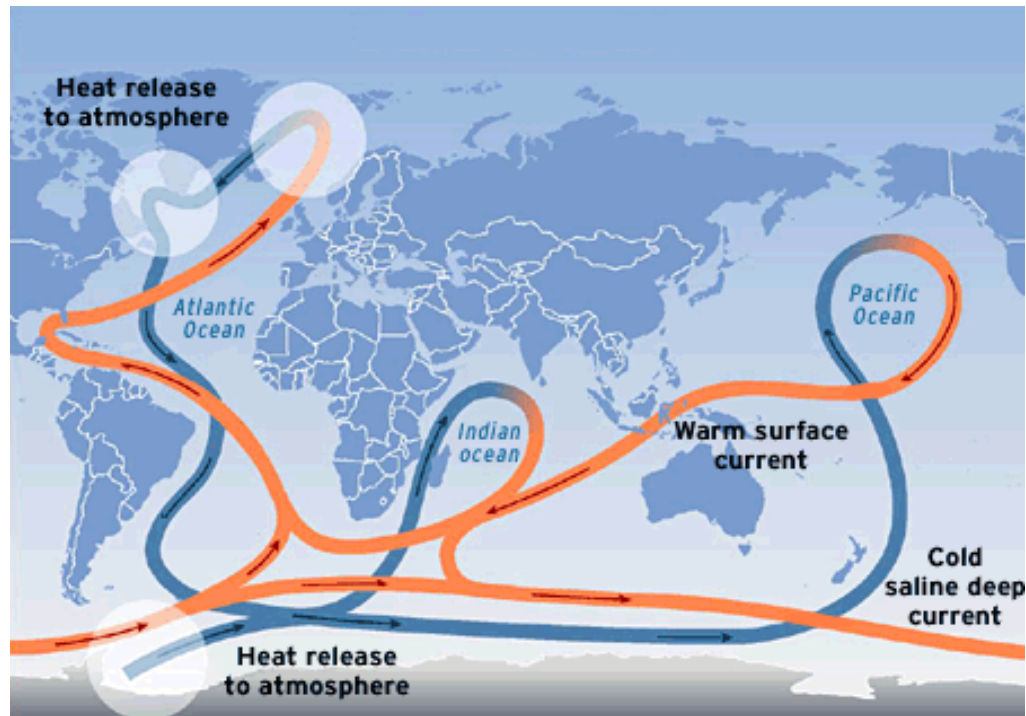
Ogni spedizione piu' di 20.000 Km



L'**Antartide** è un laboratorio ideale dove effettuare ricerche geologiche ed **oceanografiche**, per due motivi principali:

- 1 È considerata essere il motore principale che consente la circolazione globale delle acque oceaniche e quindi del trasporto di calore nel mondo;
- 2 La **sua lontananza** dalle principali aree **industriali** lo rendono luogo ideale per ricerche in ambito climatico ed ambientale.



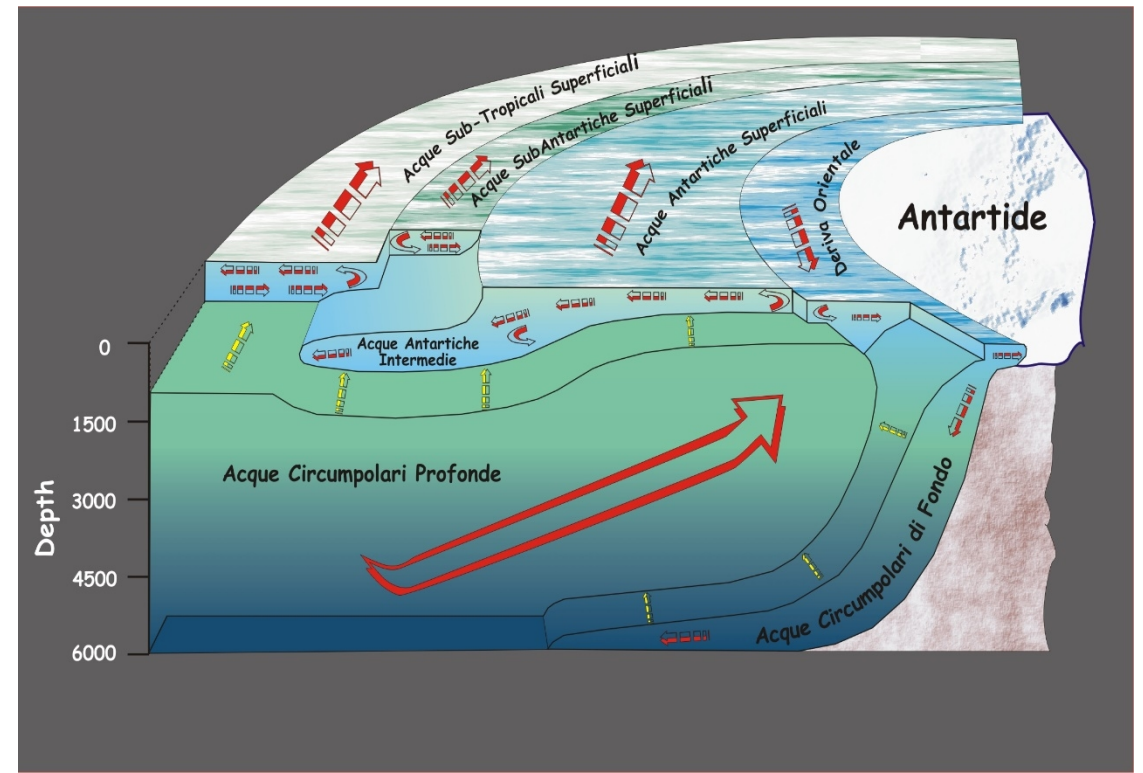


Alcuni temi dell'importanza degli studi oceanografici in Antartide.

Motore della circolazione oceanica, scambi di calore e  $CO_2$ , connessione tra clima e biosfera

In Antartide si formano le acque dense e salate che alimentano la corrente del Golfo.

Quando il nastro trasportatore è attivo le correnti oceaniche dell'Atlantico ad alta salinità e densità garantiscono l'attuale clima,



# Scopi di questi studi di biogeochimica marina nei mari antartici

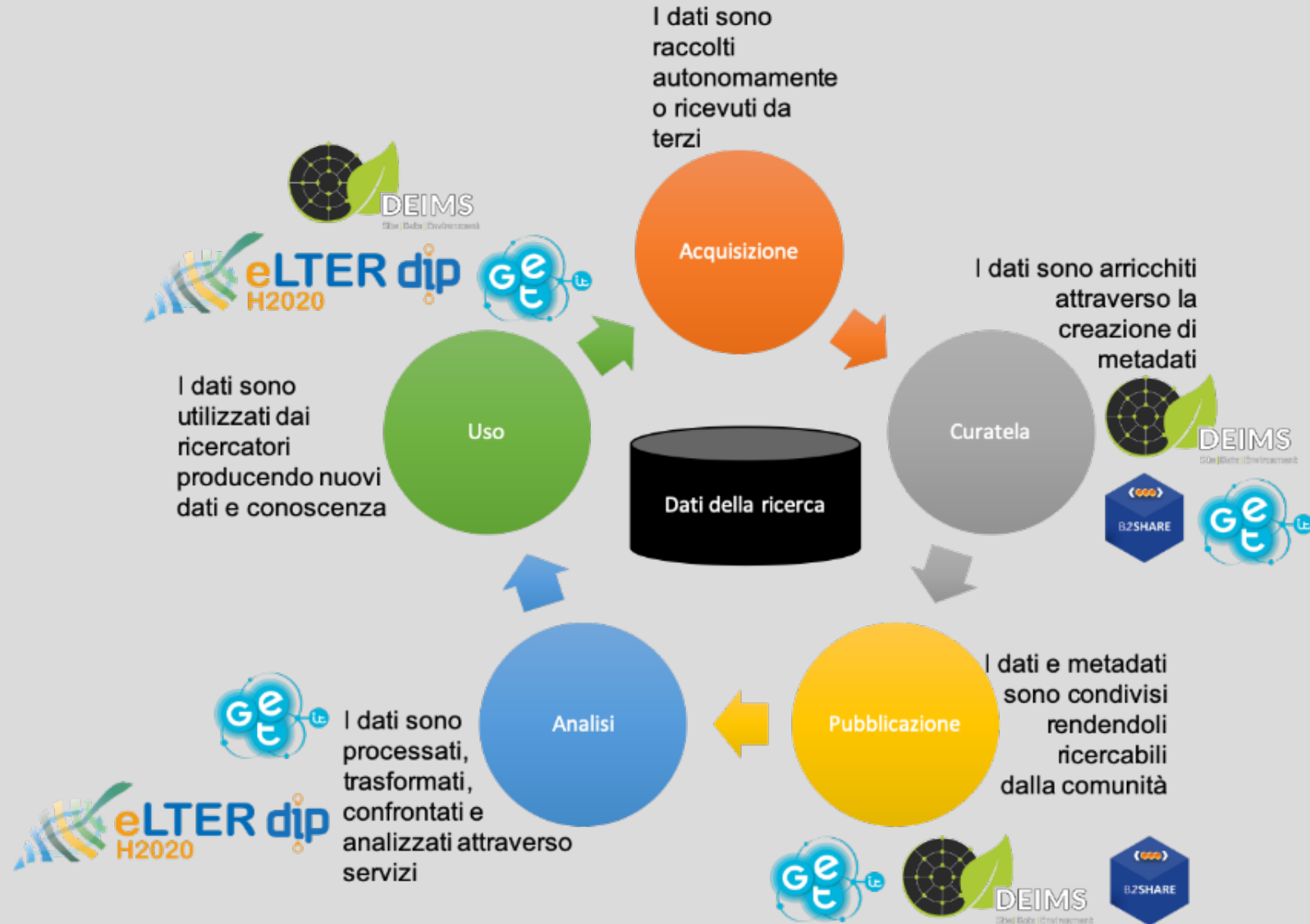
Questi studi si propongono indagini interdisciplinare dei cicli biogeochimici in aree diverse dell'Oceano Meridionale e del Mare di Ross per comprendere la loro relazione con le fluttuazioni climatiche a scala globale.

A tal fine viene preso in considerazione l'ambiente marino nel suo insieme, legando i processi e le trasformazioni delle particelle biogeniche che avvengono nell'intera colonna d'acqua con le informazioni contenute nel record sedimentario.



# Strumenti e servizi per la gestione dei dati prodotti dalla Rete dei dati raccolti

Fondamentale e costruire Banche dati dove i dati sono raccolti, validati, processati, pubblicati e resi pubblici



**Abbiamo fatto un percorso per capire la vita nel mare e la fotosintesi clorofilliana da cui si originano il carbonio e l'ossigeno elementi fondamentali per la vita sulla Terra.**

**Gli essere viventi, alghe, piante marine, alberi e copertura vegetale sono autonomi, si dice «Autotofri»**

**Tutti gli esseri VIVENTI ANIMALI sono «eterotrofi», dipendono per vivere dagli organismi vegetali, infatti non fanno la fotosintesi.**

**Pertanto i vegetali costituiscono il principale punto di scambio, trasformando l'anidride carbonica dell'atmosfera in carboidrati attraverso la fotosintesi.**

**Alla fine del ciclo, la decomposizione restituisce il carbonio all'atmosfera.**

## Come è presente il Carbonio

Meno dell'1% del carbonio presente sul nostro pianeta circola attivamente nella biosfera.

**Il 99% si trova imprigionato come carbonio inorganico nelle rocce e come carbonio organico nei combustibili fossili (carbone e petrolio).**

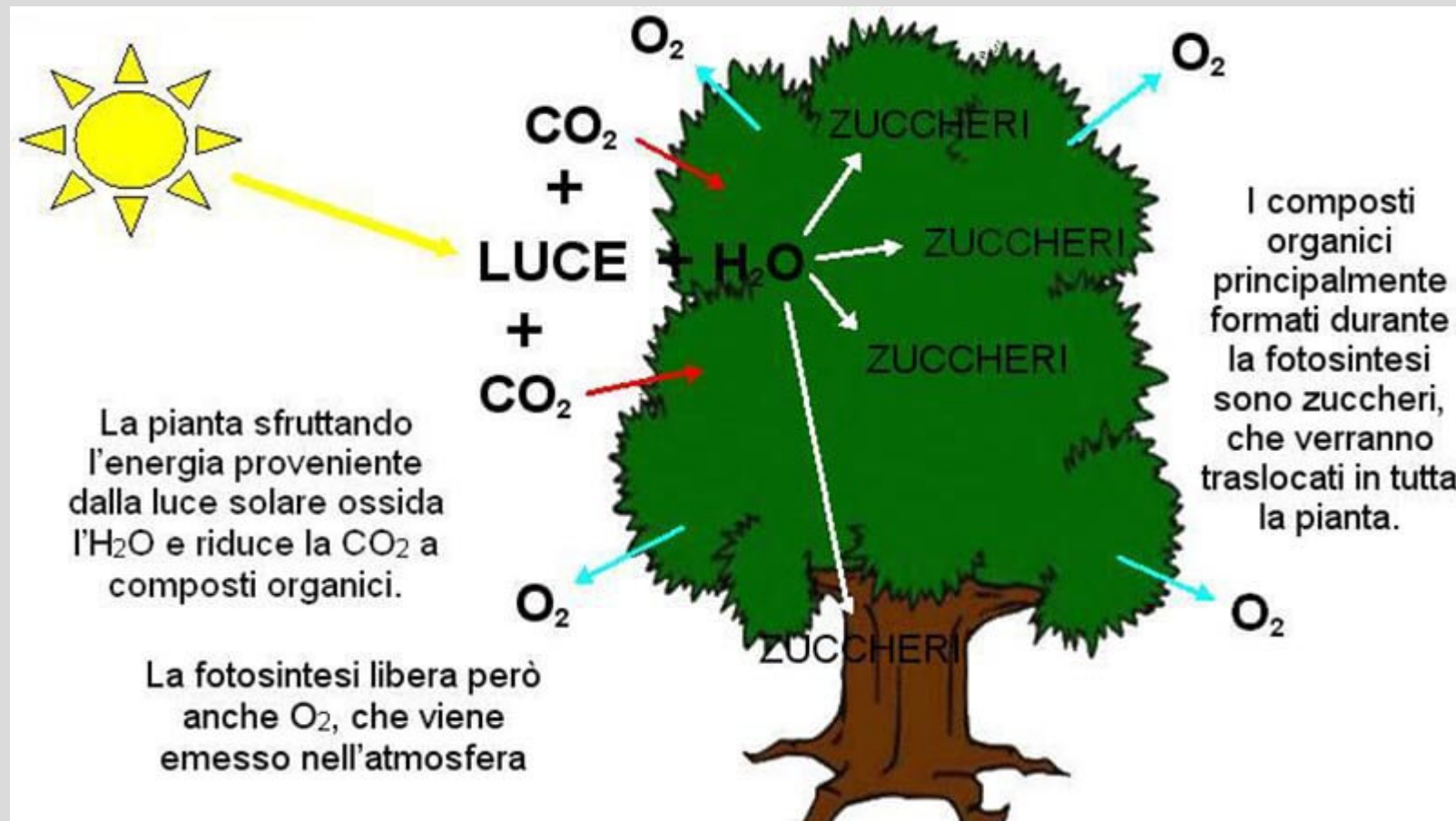
I vegetali assorbono il carbonio dall'atmosfera durante la crescita (sotto forma di CO<sub>2</sub>) e lo incorporano nella loro struttura in composti solidi. In questa forma il carbonio entra nella catena alimentare.

Ecosistemi diversi consumano quantità diverse di carbonio, le foreste tropicali ad esempio assorbono il carbonio ad una velocità nettamente superiore rispetto al deserto.

Negli ultimi decenni la presenza di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera è aumentata sempre più a causa del crescente consumo di combustibili fossili, ma anche del processo di deforestazione che sta gradualmente impoverendo il pianeta di vegetazione.

L'anidride carbonica impedisce che il calore si irradia dalla Terra nello spazio (effetto serra), perciò il suo aumento potrebbe provocare l'innalzamento generale della temperatura del pianeta, un fenomeno noto come riscaldamento globale.

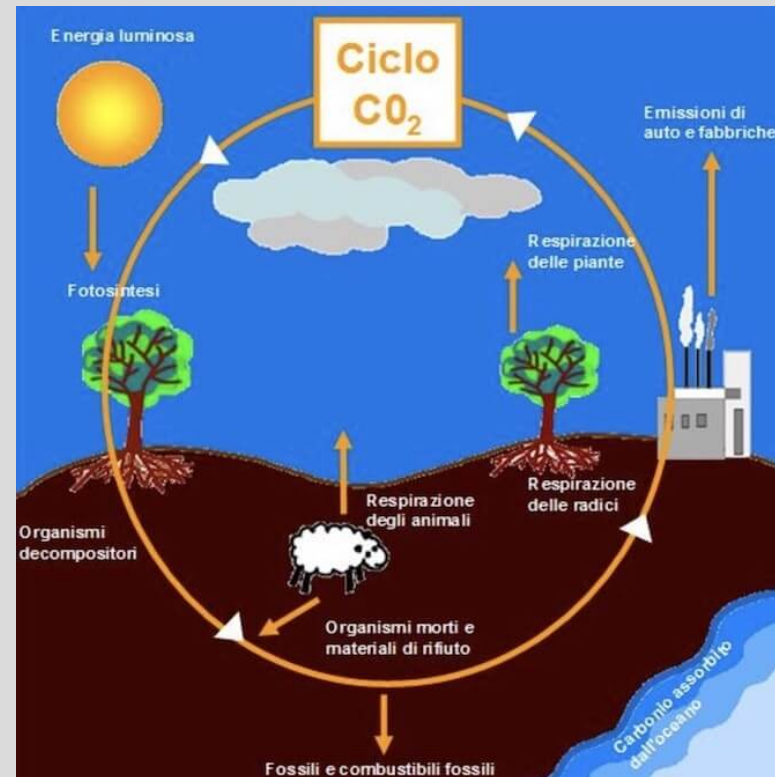
**Importante un accenno al ruolo del ciclo del carbonio e dell'ossigeno nell'ambiente terrestre. Il confronto è costante tra ambienti di terra, mare e laghi**



**Gli alberi e la copertura vegetale innescano la fotosintesi e sono fondamentali per produrre ossigeno e carbonio.**

# Ciclo del carbonio e fotosintesi in ambiente terrestre

Grazie all'energia del sole, le piante producono reazioni chimiche trasformando le sostanze che assorbono in **ossigeno**, che viene respirato da noi e dagli animali, e in uno **zucchero, il glucosio**, una molecola organica che contiene il carbonio proveniente dall'anidride carbonica.



# La deforestazione e il beneficio della riforestazione sulla limitazione della CO<sub>2</sub>

- **Le cause della deforestazione e in che modo l'UE interviene contro l'importazione di beni prodotti su terreni deforestati.**
- Il tasso di perdita di foreste nel mondo è allarmante. Per l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), tra il 1990 e il 2020 sono andati persi [420 milioni di ettari di foresta a causa della deforestazione](#), un'area equivalente a quella dell'UE.
- Col termine deforestazione si intende la distruzione delle foreste, in modo da poter destinare la terra ad altri usi. Per converso, il degrado forestale consiste in un processo più graduale legato alla perdita della capacità delle foreste di produrre benefici essenziali, come il legname o la biodiversità.  
**Ricordiamo che ci sono alcuni animali marini e terrestri che sono fondamentali per la riduzione della CO<sub>2</sub>. Tra questi citiamo le balene. Studi pubblicati su Nature.**

**Riforestazione:** Le foreste possono potenzialmente assorbire miliardi di tonnellate di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) all'anno. I risultati sono significativi anche in termini di mitigazione climatica. Nelle città **Gli alberi sono fondamentali per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e lo smog nelle grandi città. Uno studio del Cnr di Bologna, ha indicato le specie più adatte. Esempio Bagolaro, Tiglio, Acero**

Un esempio è dato dalle formiche: nei terreni ove è stata riscontrata la loro presenza si rileva addirittura un **assorbimento naturale di CO<sub>2</sub> di ben 335 volte maggiore**, rispetto a suoli privi di questi insetti;







***Ricordiamo che***

- ***Dal mare nasce la vita***
- ***L'ambiente con maggiore Fauna e Flora***
- ***Fornisce risorse all'umanità***
- ***Controlla i cambiamenti climatici***



**Studiamo e difendiamo il mare e la terra per avere le giuste risorse in piena sostenibilità**

Gli studi e le conoscenze di cui abbiamo parlato dovranno servire per adottare politiche ambientali comuni tra le nazioni.



Ma ancora più importante, far comprendere ad ognuno di noi che gli equilibri chimico-fisici hanno una loro armonia naturale e perché lo sviluppo del pianeta terra sia uno **“sviluppo sostenibile”** dobbiamo tenerne conto.

# Agenda ONU 2030, 17 obiettivi. L'agenda 2.0 della Citta' metropolitana di Bologna.

**Ogni individuo ha il potere di fare del mondo un posto migliore.**



**Grazie per l'attenzione**

