



# Reti osservative marine: cambiamenti globali e biodiversità

Mariangela Ravaioli  
CNR-ISMAR

Con il contributo di:

Aliani (CNR-ISMAR), Bastianini (CNR-ISMAR), Boldrin (CNR-ISMAR), Bortoluzzi (CNR-ISMAR),  
Bozzano (CNR-ISSIA), Carrara (CNR-ISMAR), Capotondi (CNR-ISMAR), Catalano (CNR-ISMAR),  
Civitarese (CNR-ISMAR), Conversi (CNR-ISMAR), Focaccia (CNR-ISMAR), Fonda Umani (Università di Trieste),  
Giani (ICRAM), Gasparini (ISMAR-CNR), Giglio (CNR-ISMAR), Langone (CNR-ISMAR), Marini (CNR-ISMAR),  
Meloni (CNR-ISMAR), Misericocchi (CNR-ISMAR), Paschini (CNR-ISMAR), Pugnetti (CNR-ISMAR),  
Santoleri (CNR-ISAC), Socal (CNR-ISMAR), Stanghellini (CNR-ISMAR), Zingone (SZN), Zitellini (CNR-ISMAR)



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

# Introduzione



- Gli oceani, tra cui il Mediterraneo, giocano un ruolo centrale nell'evoluzione del sistema climatico, comprendono estesi habitat per la vita e offrono opportunità di commercio e di ricreazione e di sviluppo per le società umane.
- Le zone costiere sono fondamentali per l'equilibrio della vita nell'intero pianeta, poiché i grandi quantitativi di materia organica che in esse si generano sostengono il corretto assetto della catena alimentare marina.
- Il clima e le condizioni ambientali del nostro pianeta influenzano e sono a loro volta influenzati dal sistema marino nel suo complesso.



# L'importanza delle reti osservative



- Le sistematiche osservazioni a lungo termine documentano fenomeni complessi, risultato dell'azione combinata di fattori fisici, chimici e biologici.
- Le serie temporali sono in grado di “svelare” meccanismi, processi ed eventi, anche a breve termine, altrimenti non evidenziabili.
- I dati delle serie temporali oceaniche attualmente esistenti giustificano la costituzione di ulteriori siti di studio, soprattutto in Mediterraneo, dove la mancanza di registrazioni a lungo termine rende difficile un'analisi approfondita sulla risposta del comparto marino alla variabilità del forzante clima.
- L'obiettivo generale è la registrazione, l'elaborazione e l'interpretazione di dati multidisciplinari raccolti sistematicamente su scala temporale pluri-decennale al fine di identificare, comprendere e prevedere gli effetti dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino.





# Strumenti

*misure nella colonna d'acqua e alle interfacce aria-acqua-sedimento,  
integrate con osservazioni satellitari*



rete osservativa fissa:

- piattaforme oceanografiche
- boe meteo-marine
- mooring

rete osservativa mobile:

- alianti marini (*gliders*),
- boe flottanti di superficie e di profondità con profilatori (*Argo floats*),
- drifter superficiali,
- AUV
- Sistemi rilocabili: radar costieri (HF), tripodi strumentati, strumenti per misure parametri fisici e biogeochimici, camere bentiche, lander, ROV, profilatori di turbolenza, campionatori di particolato per aerosol.

sistema di osservazione satellitare



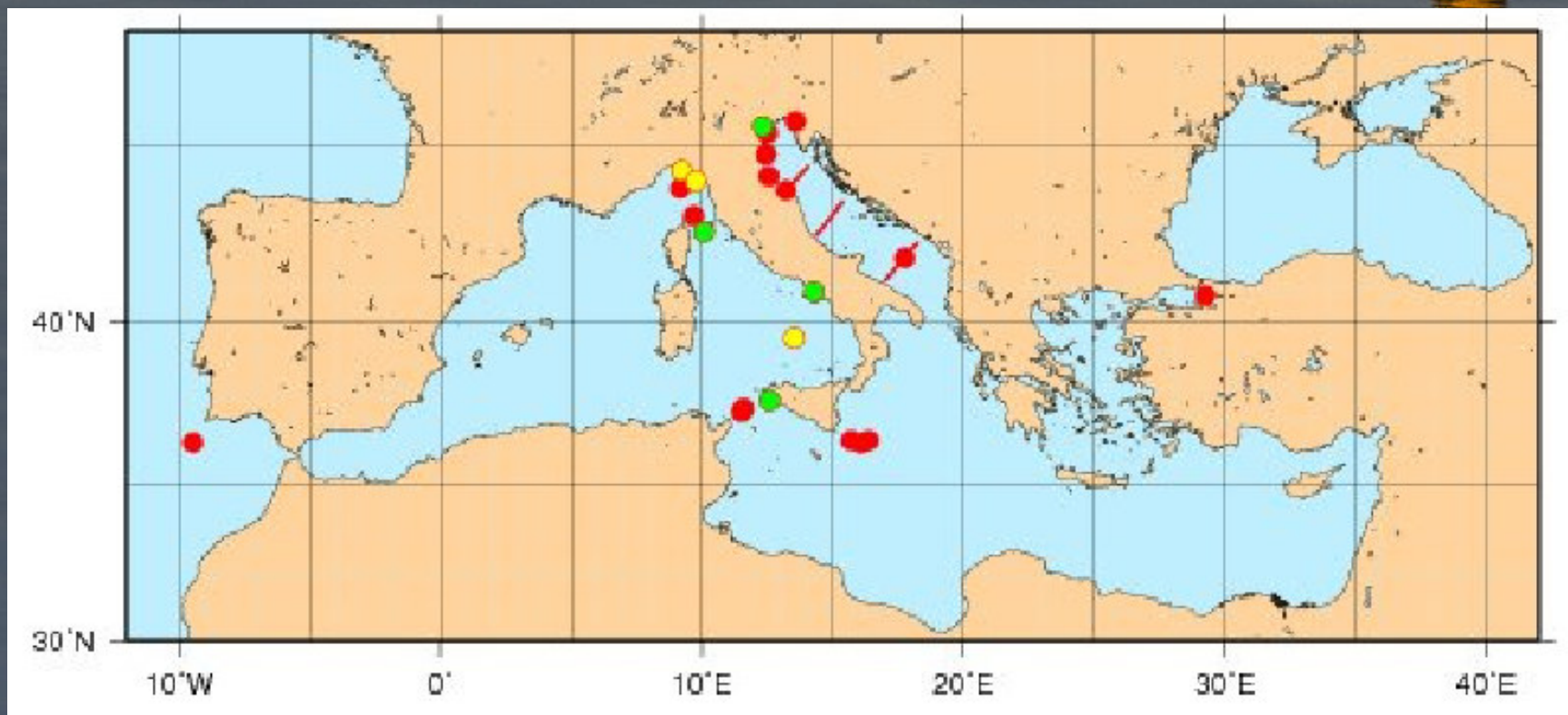


# Le reti osservative danno la possibilità di studiare:

- 1) I cambiamenti globali tra cui importante il ciclo biogeochimico del **carbonio**, nel "Sistema Terra" è in grado di influire sulle variabili climatiche globali. Ad esso sono connessi elementi biogeni come silicio, azoto e fosforo;
- 2) Gli ecosistemi marini
  - la **biodiversità**: gli organismi marini svolgono ruoli cruciali in molti processi biogeochimici fondamentali per la biosfera.
  - Vulnerabilità climatica del sistema costiero e degli ambienti di transizione in senso lato



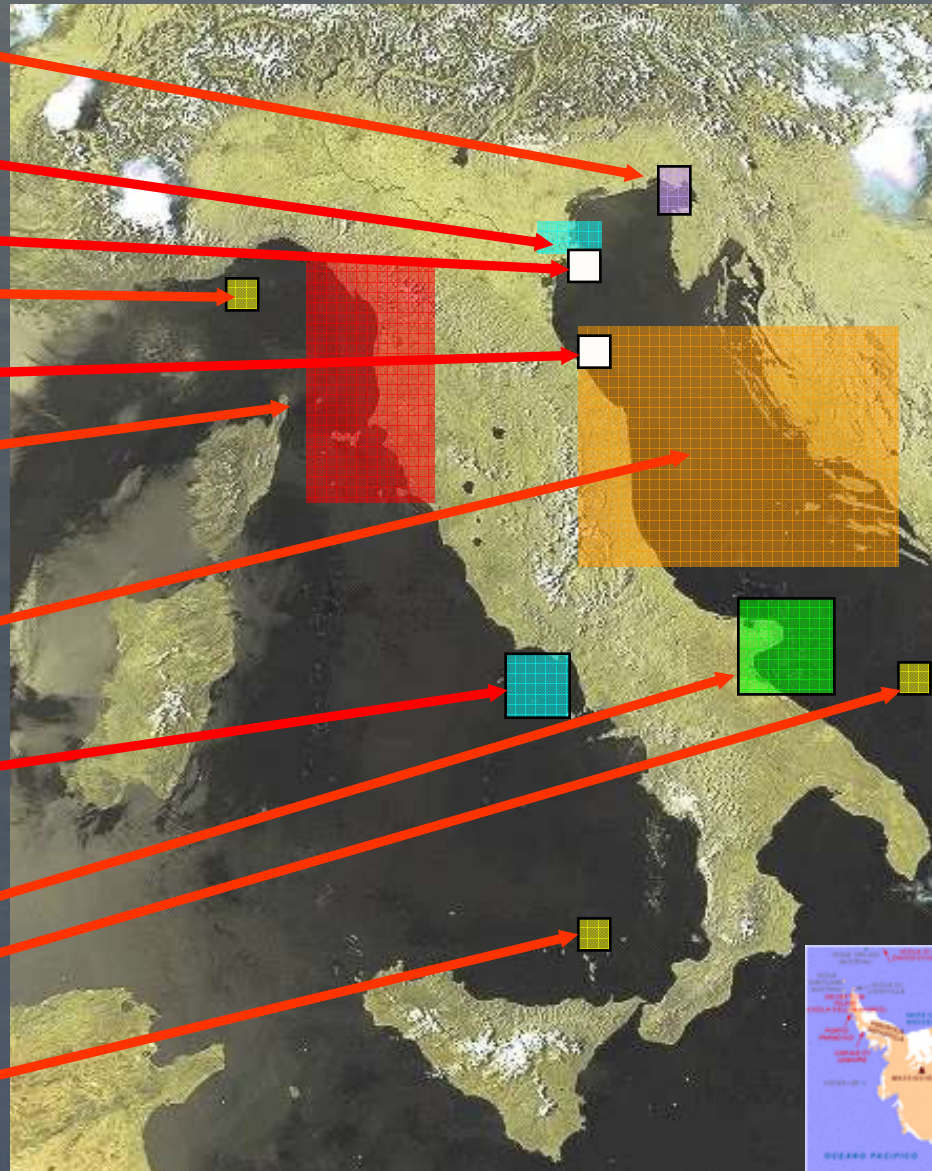
# Principali siti osservativi fissi dell'area mediterranea gestiti dal CNR e dalla comunità scientifica italiana





# Evidenza su siti osservativi costieri e di mare aperto promossi da progetti e gruppi nazionali

- Golfo di Trieste
- Laguna di Venezia e Stazione Abate
- S1 - Delta del Po
- Boa ODAS
- E1- Rimini
- Arcipelago Toscano
- Area Marina Protetta di Portofino
- Serie Ecologiche e Oceanografiche in Adriatico
- Golfo di Napoli
- Golfo di Manfredonia e Isole Tremiti
- Boa Sailor
- Sito GEOSTAR



Antartide



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

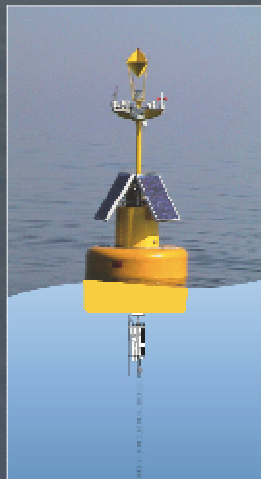


# Reti osservative: Alcuni esempi di boe in situ ed in real time

- BOA ODAS ITALIA 1 - Mar Tirreno, Mar Ligure
- BOA OGS-SAMBA - (41°48.00'N - 17°43.00'E)
- BOA OGS-MAMBO - presso il parco di Miramare
- BOA OGS PALOMA – Golfo di Trieste
- Stazione S1 – CNR-ISMAR - Adriatico Settentrionale. <http://s1.bo.ismar.cnr.it>
- Stazione E1 CNR-ISMAR - Adriatico centro-settentrionale, <http://e1.bo.ismar.cnr.it>

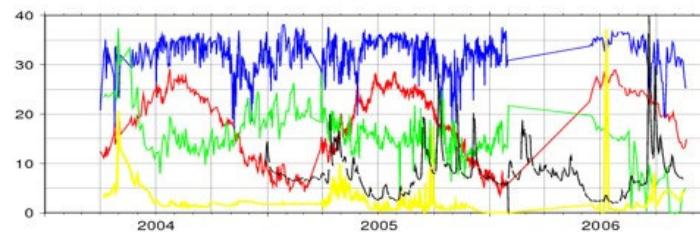


Bozzano et al., ISSIA



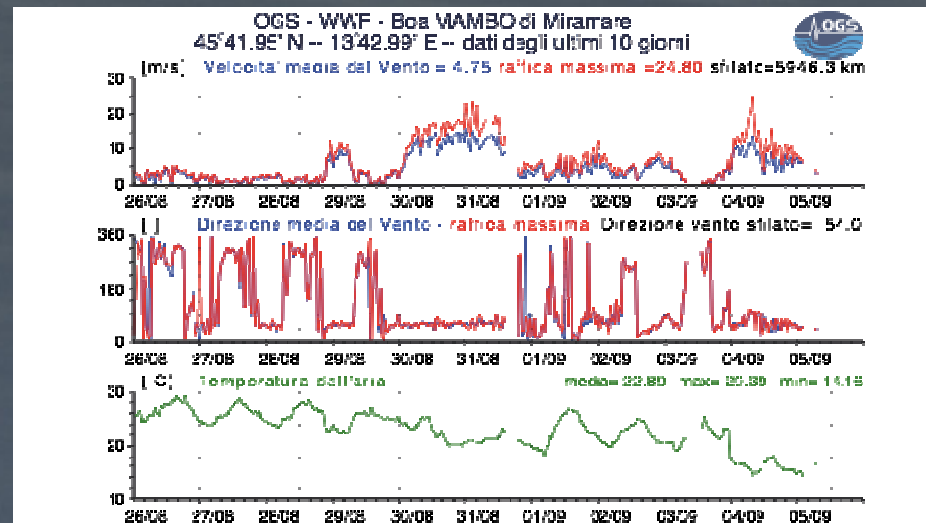
Catalano et al., ISMAR

Stazione S1



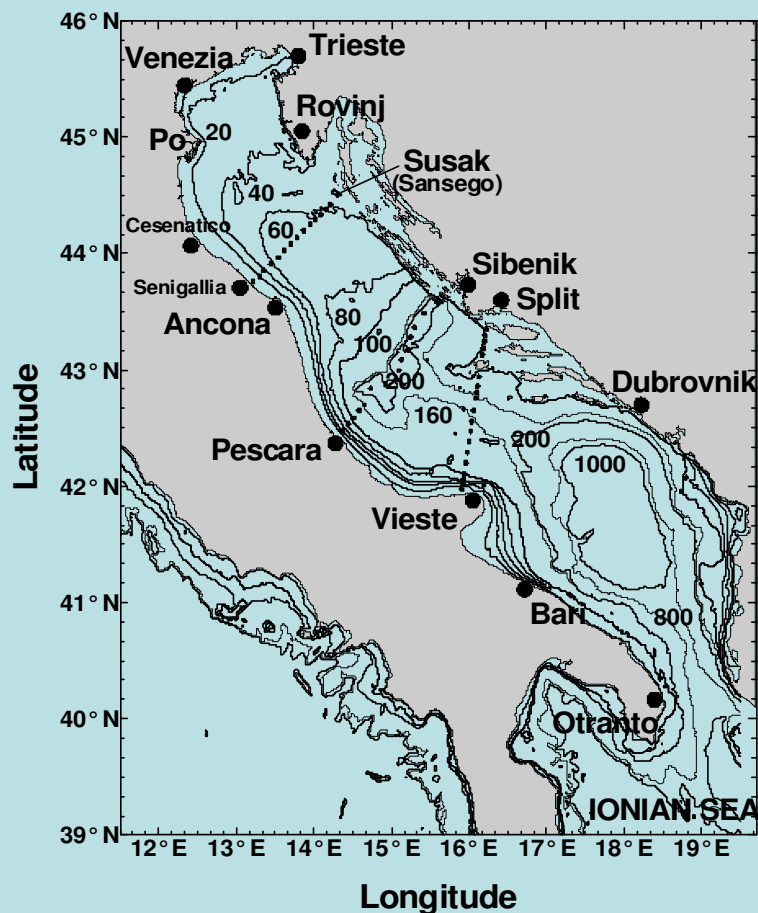
- Temperatura
- Salinità (blu)
- Ossigeno
- Fluorescenza

Ravaoli, Bortoluzzi, Focaccia et al., ISMAR



# MARE ADRIATICO:

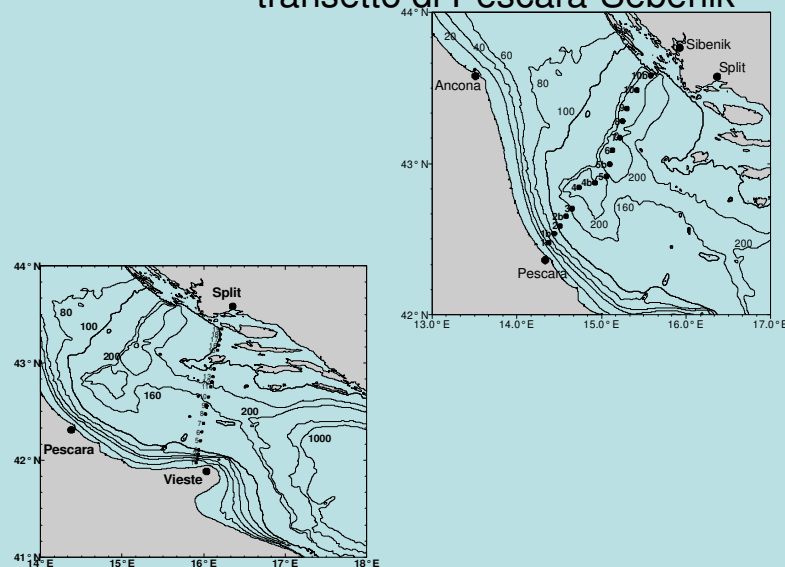
Transetti e siti di osservazione temporale dei principali parametri oceanografici, fisici e chimici, lungo la colonna d'acqua attivi da più di 25 anni



transetto di Senigallia-Susak



transetto di Pescara-Sebenik



transetto di Vieste-Split

Marini, et al., ISMAR



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

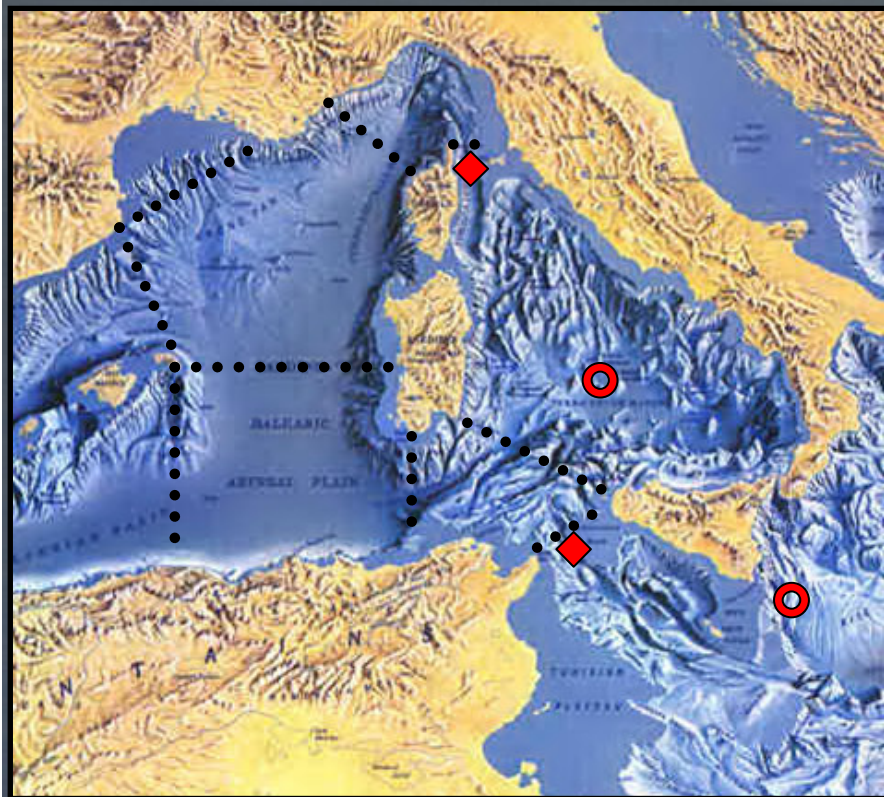
CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008



# Variabilità Interannuale della Circolazione Mediterranea

L'attività osservativa è iniziata nella metà degli anni '80.

Ha permesso di rilevare i **significativi cambiamenti in atto nel Mediterraneo occidentale**, strettamente connessi alla propagazione dell'*Eastern Mediterranean Transient* dal Mediterraneo est al Mediterraneo ovest.



## Monitoraggio stretti dal 1986 [◆]

- Canale di Sicilia (correnti + idrologia)
- Canale di Corsica (correnti + idrologia)

## Monitoraggio Bacini Profondi [○]

- Mare Tirreno (idrologia dal 1985)
- Mare Ionio (correnti + idrologia dal 2006)

## Crociere a grande scala [.....]

Sono state effettuate nel 2005 e 2006. La prossima è programmata per il 2009.



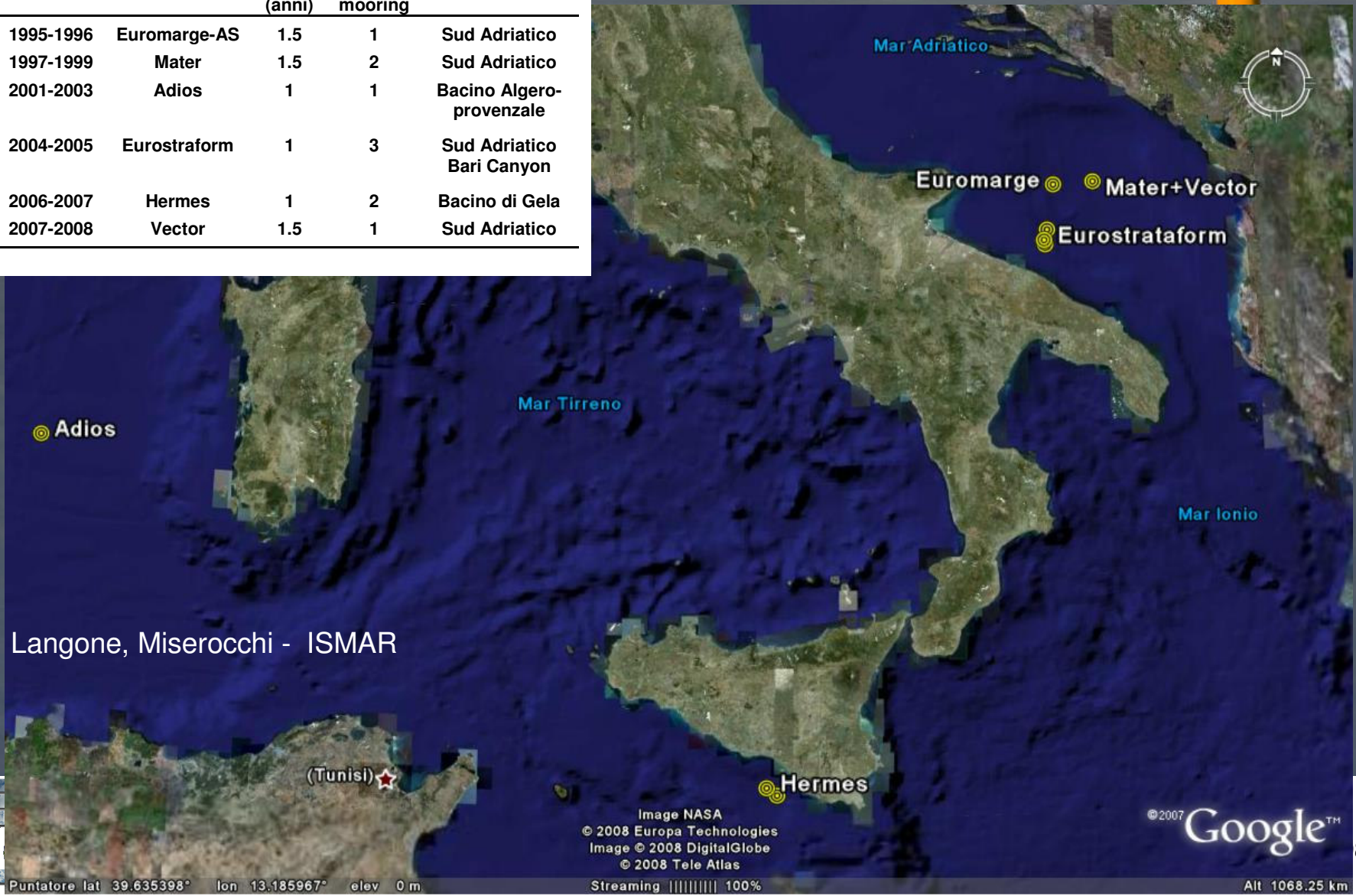


# PUNTI FISSI RILOCABILI

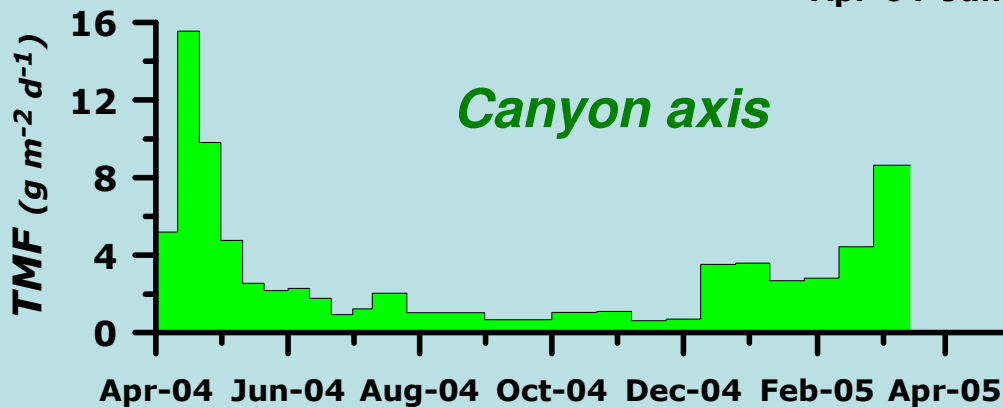
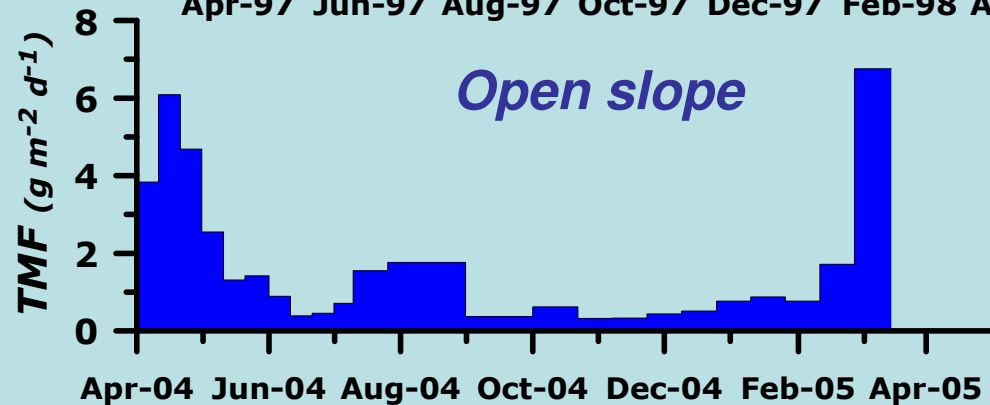
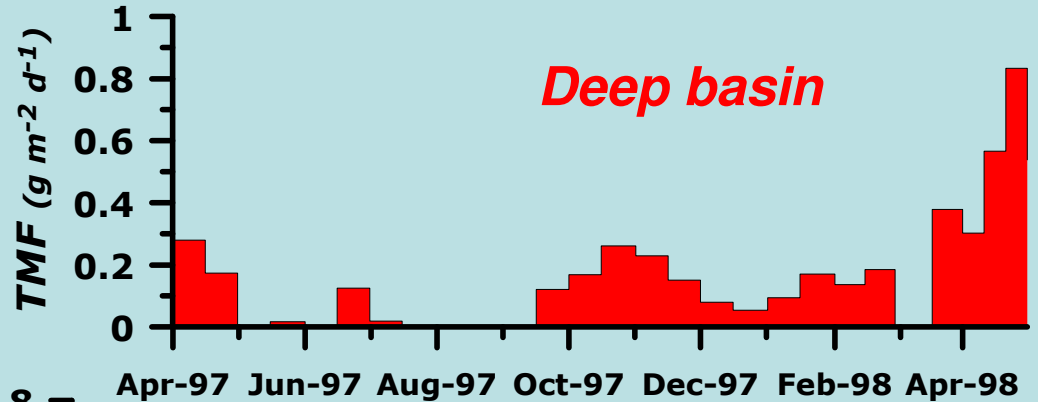
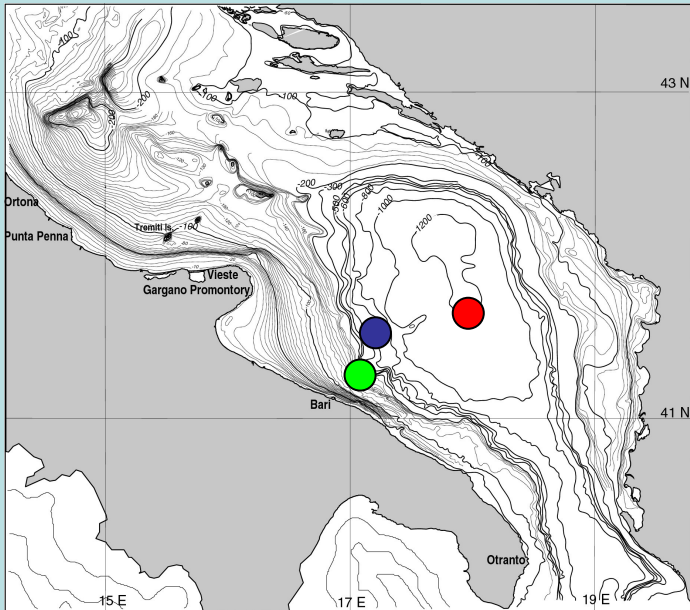
## Mooring in ambienti costieri e di mare aperto



Anni	Progetto	Durata (anni)	Numero mooring	Area
1995-1996	Euromarge-AS	1.5	1	Sud Adriatico
1997-1999	Mater	1.5	2	Sud Adriatico
2001-2003	Adios	1	1	Bacino Algero-provenzale
2004-2005	Eurostraform	1	3	Sud Adriatico Bari Canyon
2006-2007	Hermes	1	2	Bacino di Gela
2007-2008	Vector	1.5	1	Sud Adriatico



# Esempio di dati da punti fissi rilocabili: Flussi di particelle nell'Adriatico Meridionale

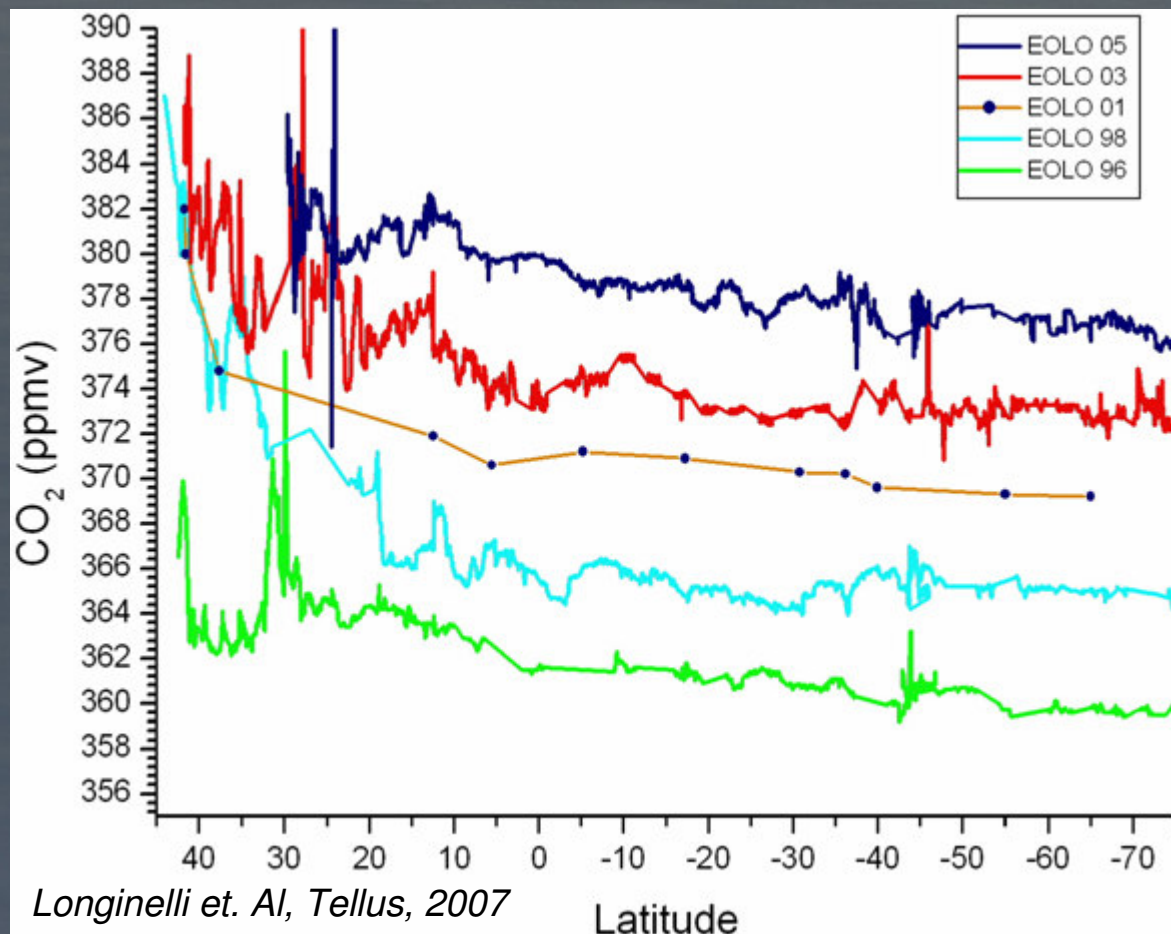


Dati da esperimenti effettuati in periodi diversi mostrano:

- ✓ andamento temporale simile con valori MAX di flusso nel periodo primaverile
- ✓ intensita' del flusso inversamente proporzionale alla profondita' e alla distanza dalla costa

# Rotte Italia-Antartide Misure di CO2 nel tempo

Concentrazioni di CO2 misurate tra il 1996 e il 2005 dall'Italia all'Antartide lungo la rotta attraverso l'Oceano Indiano



Langone et al., ISMAR



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

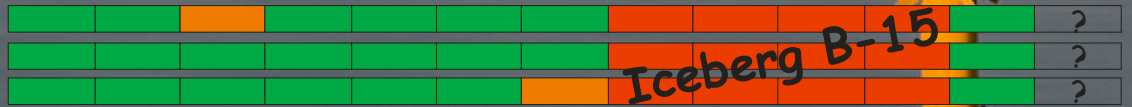


# Antartide i siti coinvolti e il patrimonio di dati acquisiti, un esempio:

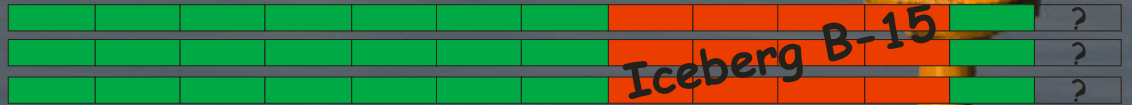
Sito A 176°41'S; 169°01'E, 800m asl

1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006

Top  
Correntometro  
T °C & Salinità  
Trappole di sedimento



Bottom  
Correntometro  
T °C & Salinità  
Trappole di sedimento

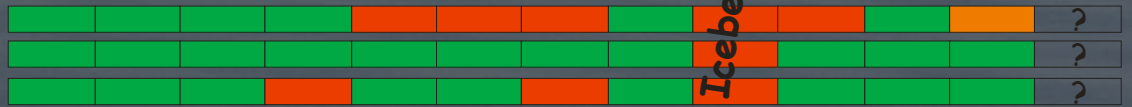


Sito B 174°00'S; 175°00'E, 600m asl

Top  
Correntometro  
T °C & Salinità  
Trappole di sedimento



Bottom  
Correntometro  
T °C & Salinità  
Trappole di sedimento



Sito O 174°00'S; 175°00'E, 600m asl

900  
Correntometro  
T °C & Salinità  
Trappole di sedimento



1400  
Correntometro  
T °C & Salinità  
Trappole di sedimento



2400  
Correntometro  
T °C & Salinità  
Trappole di sedimento



3700  
Correntometro  
T °C & Salinità

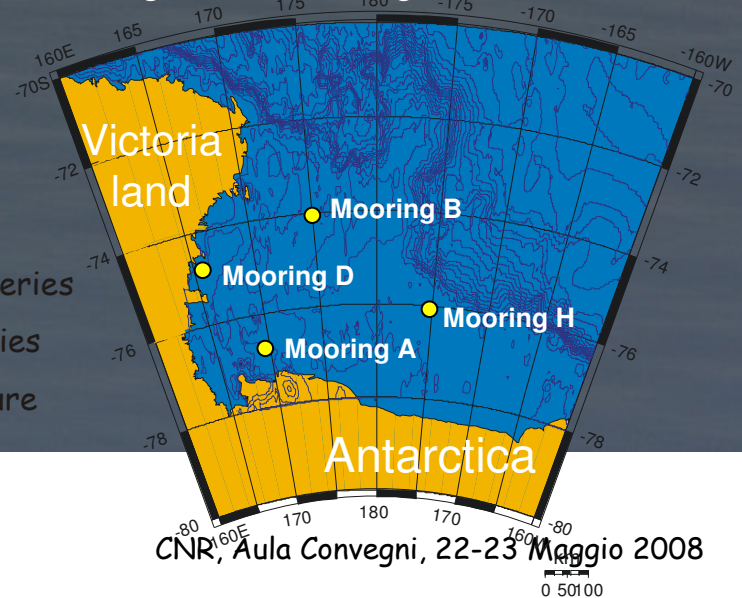


Complete time-series

Partial time-series

Instrument failure

Ravaioli, Langone, Aliani, Giglio, Paschini, Meloni



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

0 50100

# BIODIVERSITA' IN AMBIENTE MARINO



- Lo studio della biodiversità in ambiente marino ha, per molto tempo, ricevuto meno attenzione rispetto all'ambiente terrestre e solo recentemente viene collegato alle attività antropiche.
- Le conoscenze sulla biodiversità marina sono scarse, necessitano di osservazioni adeguate su larga scala spaziale e temporale.
- IMPATTO ANTROPICO SULLA BIODIVERSITA' MARINA:
  - sfruttamento eccessivo delle risorse
  - introduzione di specie aliene
  - inquinamento ed eutrofizzazione
  - alterazioni fisiche del fondo marino e delle coste
  - cambiamento climatico globale



# Esempio di interazione clima-biodiversità

## effetto dell'aumento di CO<sub>2</sub> e diminuzione del pH degli oceani sulla comunità fitoplanctonica

- La CO<sub>2</sub> atmosferica antropogenica in massima parte entra negli oceani ed è in aumento.
- Di conseguenza il pH oceanico è in diminuzione. Livello attuale: 8.2 (-0.12) Previsione; riduz. pH 0.35; 50% del CaCO<sub>3</sub>-<sup>2</sup>
- L'aumento di CO<sub>2</sub> disciolto stimola la fotosintesi fitoplanctonica del 40%-200% in considerazione del raddoppio di CO<sub>2</sub> nel 2100.
- L'acidificazione (↑CO<sub>2</sub>, ↓pH) degli oceani inibisce la calcificazione (source CO<sub>2</sub>) (neg. feedback).



**Cambiamenti nel tipo di comunità fitoplanctonica=>**

**Conseguenze:  
sul clima  
sulla catena trofica**

Conversi, Pugnetti, et al., ISMAR



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

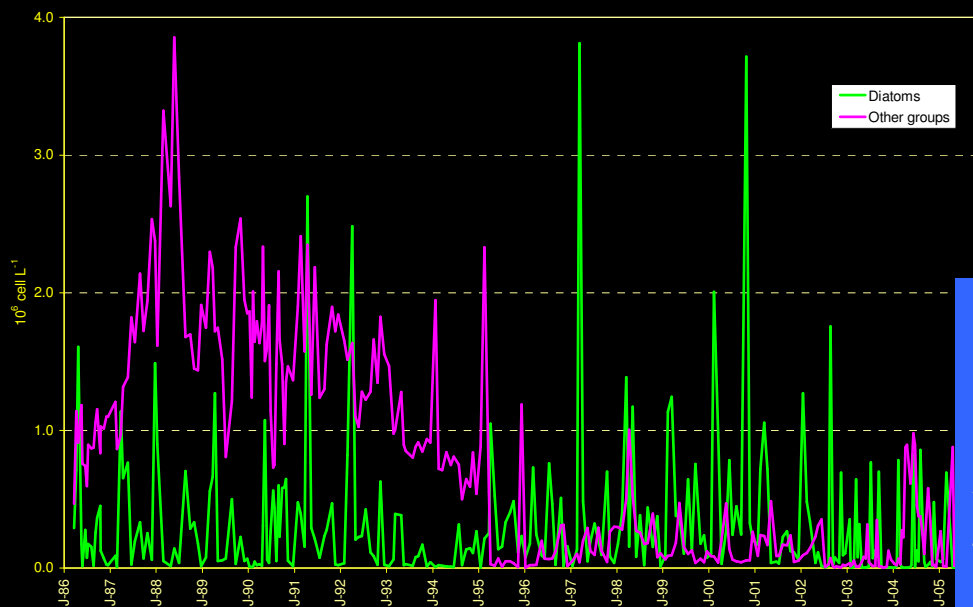




# STUDI SULLA BIODIVERSITA'

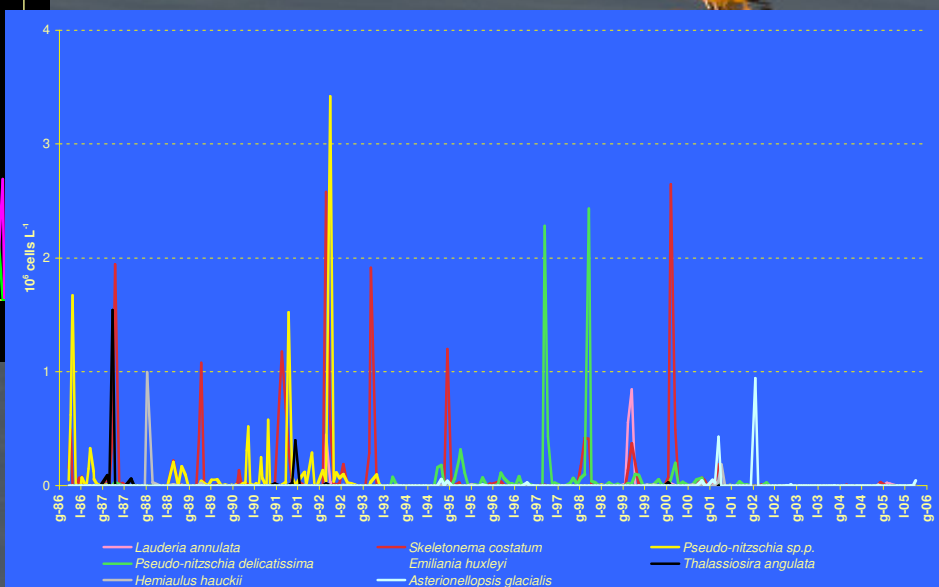


Abbondanza di diatomee e altri gruppi di fitoplancton (Golfo di Trieste, 1988-2006)



Tendenza "comune" ai siti LTER per il fitoplancton:

Riduzione delle biomasse  
Riduzione delle dimensioni medie della comunità



Fonda Umani et al., 2007. Long Term Phytoplankton Dynamics in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). Chapman Conference, Rovinji, October 2007.

Fioriture primaverili, Golfo di Trieste, 1986-2006

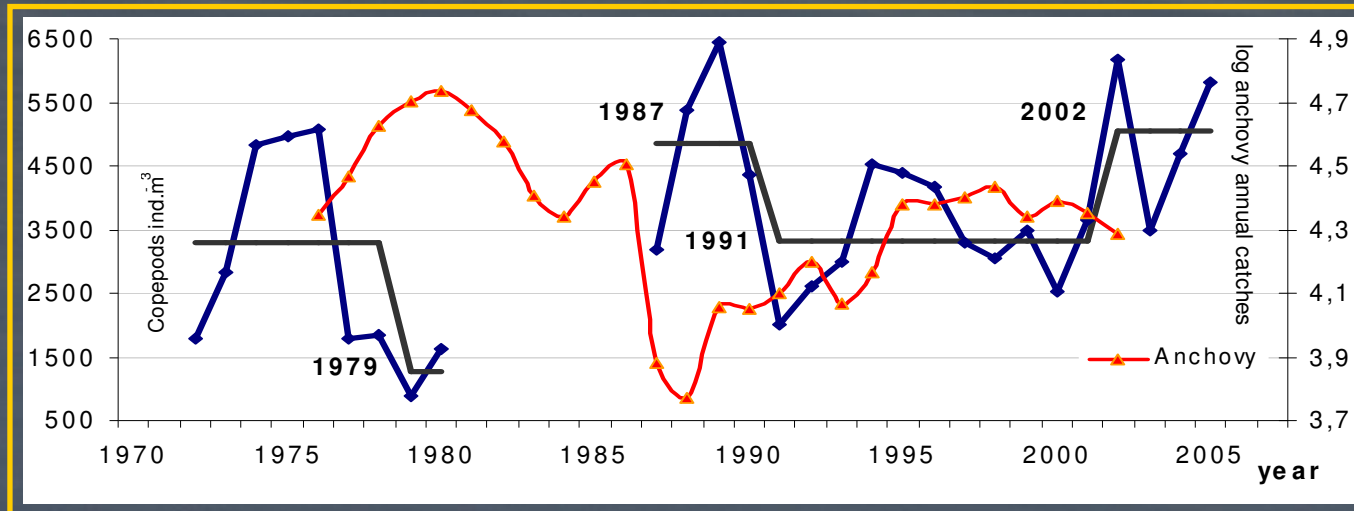


Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

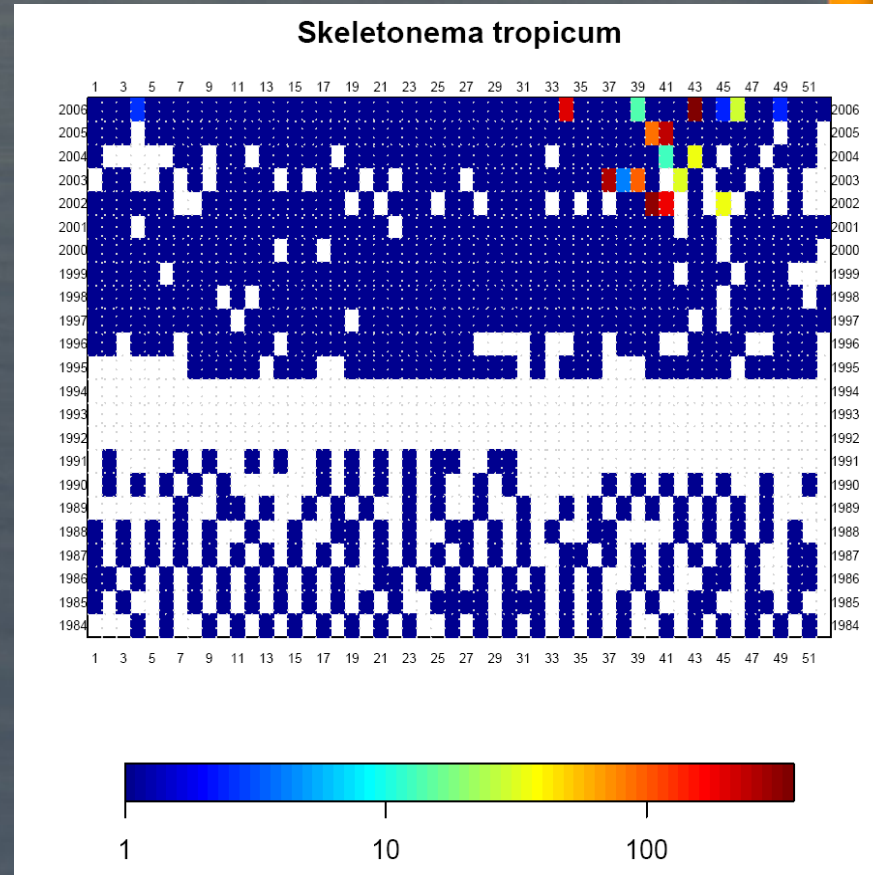
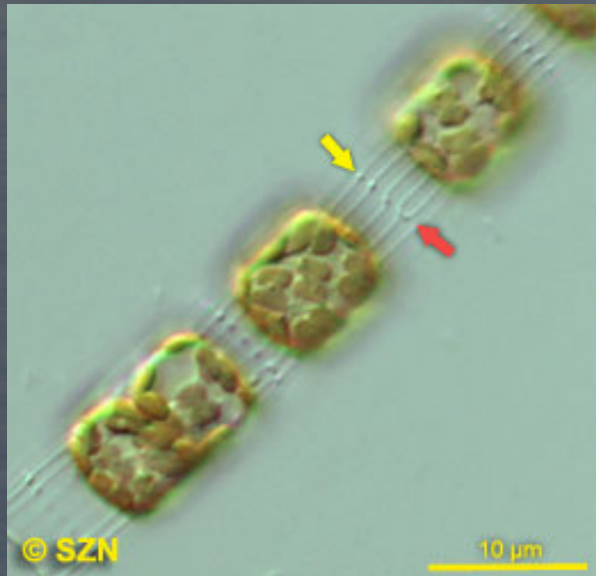
# Golfo di Trieste, zooplancton, dal 1970 (Kamburska & Fonda Umani, 2006)

- Aumento dell'abbondanza di piccoli copepodi, negli anni '90, relazionabile con variazioni dello stato trofico e della taglia del fitoplancton.
- Variazioni "accoppiate" fra abbondanze dei copepodi (1987, 1991, 2002) e delle acciughe (1987, calo drastico a scala di bacino)
- Variazioni irregolari delle abbondanze dei copepodi dagli anni 90 legate a fluttuazioni climatiche irregolari





# Una "new entry" dal 2002, Golfo di Napoli: *Skeletonema tropicum*



Acque di zavorra?

Zingone et al, SZN



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

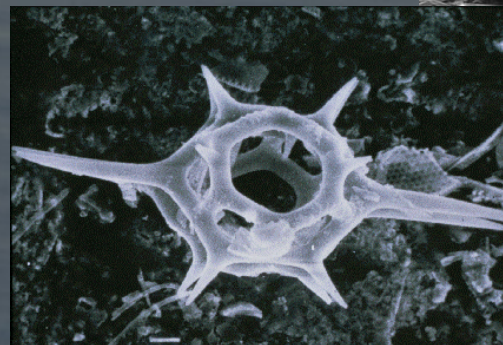
CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

# BIODIVERSITA' NELL'OCEANO MERIDIONALE



## GRUPPI MONITORATI:

- Fitoplancton siliceo: diatomee  
silicoflagellati
- Fitoplancton calcareo: coccolitoforidi  
dinoflagellati
- Mesozooplancton  
(0.2-20 mm): foraminiferi (calcarei)  
radiolari (silicei)  
copepodi e cladoceri (crostacei)  
pteropodi



Capotondi et al, ISMAR



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008



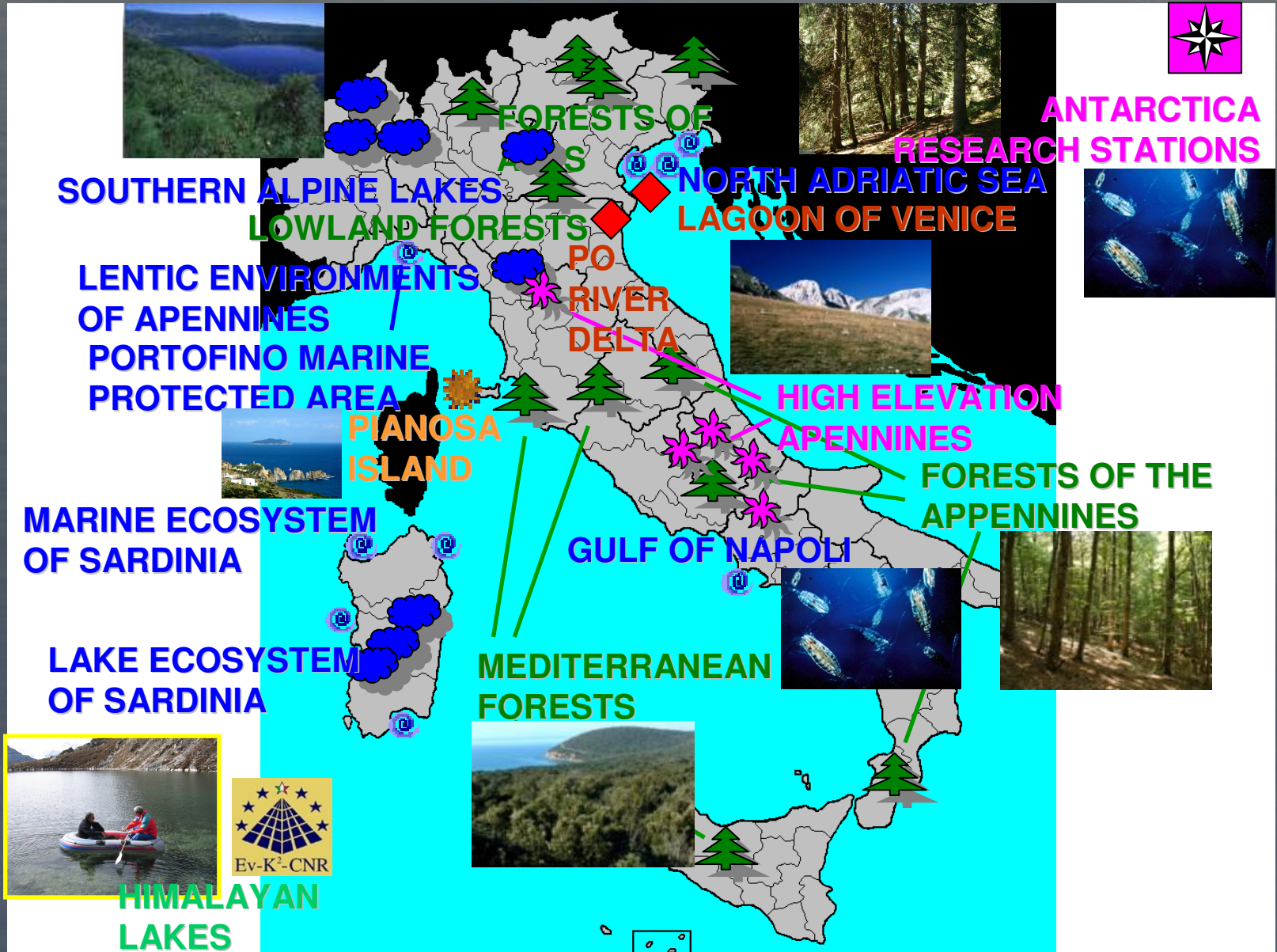
# Iniziative nazionali e internazionali inerenti le osservazioni marine

- **GNOO: Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa**  
Coordina attività e progetti di oceanografia operativa al fine di migliorare l'efficienza del sistema di monitoraggio e di modellistica previsionale  
(INGV, CNR, ENEA, OGS, Ministero Ambiente, ecc...)
- **LTER: Long Term Ecological Research Network**  
Rete mondiale di ricerche ecologiche a lungo termine: allo studio gli effetti dell'inquinamento dell'aria, delle acque, del mare e dei cambiamenti climatici sulla funzionalità e biodiversità di foreste, mari, laghi e lagune.  
(Conecofor, CNR, SZN, Università, SITE, ecc.)
- **LifeWatch: e-Science and Technology Infrastructure for biodiversity data and observatories**  
infrastruttura ESFRI di ricerca su protezione, management e uso sostenibile della biodiversità, che trae origine da 8 Networks of Excellence (NoE) finanziati nell'ambito del sesto Programma Quadro  
(MUR- Dipartimento Vita- Dipartimento DTA ESFRI:LIFE WATCH, ecc.)
- **Ecc...**



# SITI TERRESTRI ITALIA

Terrestri, Lagunari e Marini



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

# Principali Enti, Università e Strutture Ministeriali coinvolti

- Consiglio Nazionale Ricerche (**CNR**)
- COnsorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del MAre (**CONISMA**)
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (**INGV**)
- Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (**OGS**)
- Ente per le Nuove Tecnologie, Energia e Ambiente (**ENEA**)
- Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli (**SZN**)
- Agenzia per la Protezione dell' Ambiente e per i servizi Tecnici (**APAT**)
- Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (**ICRAM**)
- Ministero delle politiche Agricole alimentari e Forestali (Programma CONtrolli ECOsistemi FORestali - **CONECOFOR**)
- Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
- Ministero dell' Università e della Ricerca (Ricerca scientifica e tecnologica)
- ARPA regionali (fra cui le principali: Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna, Campania, ecc.)
- Istituto Idrografico della Marina Militare
- Aeronautica Militare
- Piccole e medie imprese
- ecc.





# Alcuni progetti nazionali ed internazionali collegati al tema



- **VECTOR** - VulnErabilità delle Coste e degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climaTici e loro ruolo nei cicli del caRbonio mediterraneo
- **SESAME** - Southern European Seas: Assessing and Modelling Ecosystem changes
- **ADRICOSM-STAR** - ADRICOSM integrated river basin and coastal zone management system: Montenegro coaSTal ARea and Bojana river catchment
- **ECOOP** - European COastal sea Operational observing and Forecasting system
- **HERMES** – HOTSPOT Ecosystem Research on The Margins of European Seas
- **ESONET** - European Seas Observatory NETwork
- **NEAREST** - integrated observations from near shore sources of Tsunamis: toward and early warning system
- Ecc....



# VECTOR - Lo studio del Ciclo del Carbonio

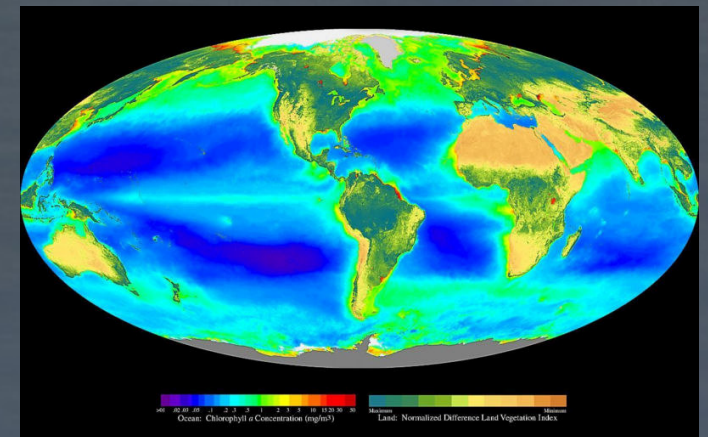
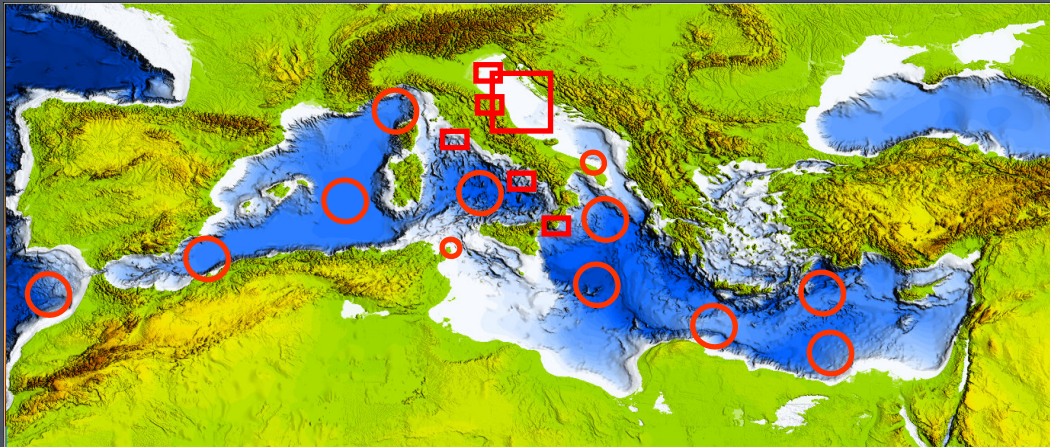
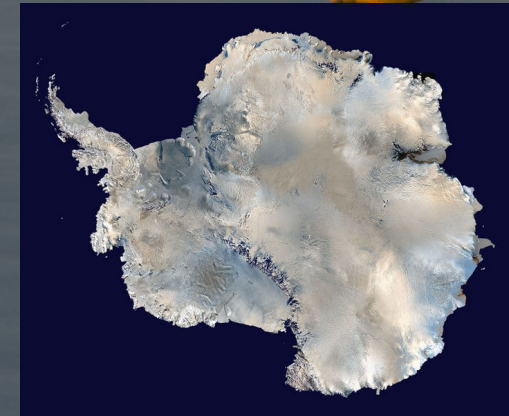
## Aree chiave di studio

Mar Adriatico Settentrionale (Lagune e piattaforma continentale),  
Mar Adriatico meridionale

Intero bacino Mediterraneo: aree pelagiche

Antartide: Valorizzazione degli studi decennali sul carbonio

Oceano Globale: modellistica globale



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

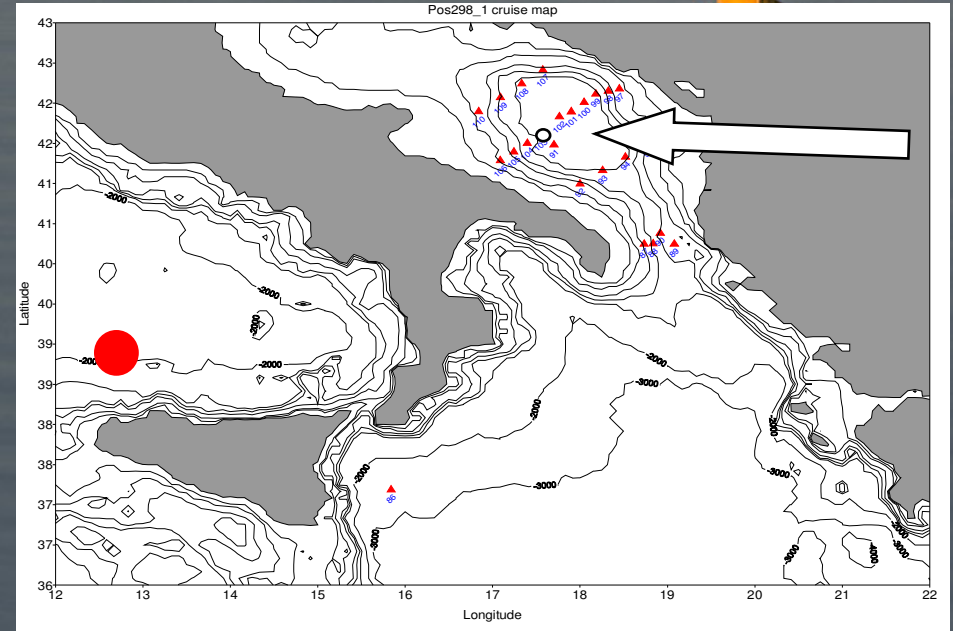


# VECTOR: serie temporali in Mediterraneo



Serie temporali nell'Adriatico meridionale

Serie temporali nel Tirreno meridionale



Obiettivi:

Comprendere i processi che favoriscono l'assorbimento e il rilascio di  $\text{CO}_2$ ;

Valutare gli effetti del cambiamento climatico sul ciclo del C nei sistemi pelagici

Quantificare l'esportazione di C alle profondità marine (accoppiamento pelagico-bentico) e interrimento nei sedimenti

Bilancio di massa tra i processi di deplezione-sorgente su scala di bacino attraverso l'analisi di eco-regioni differenti

Civitarese et al.



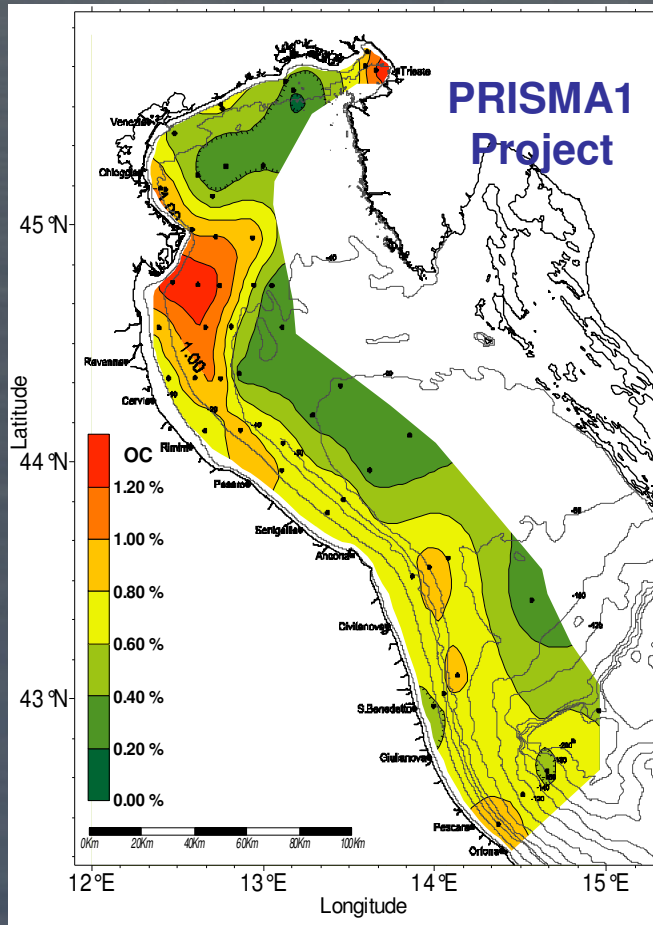
Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

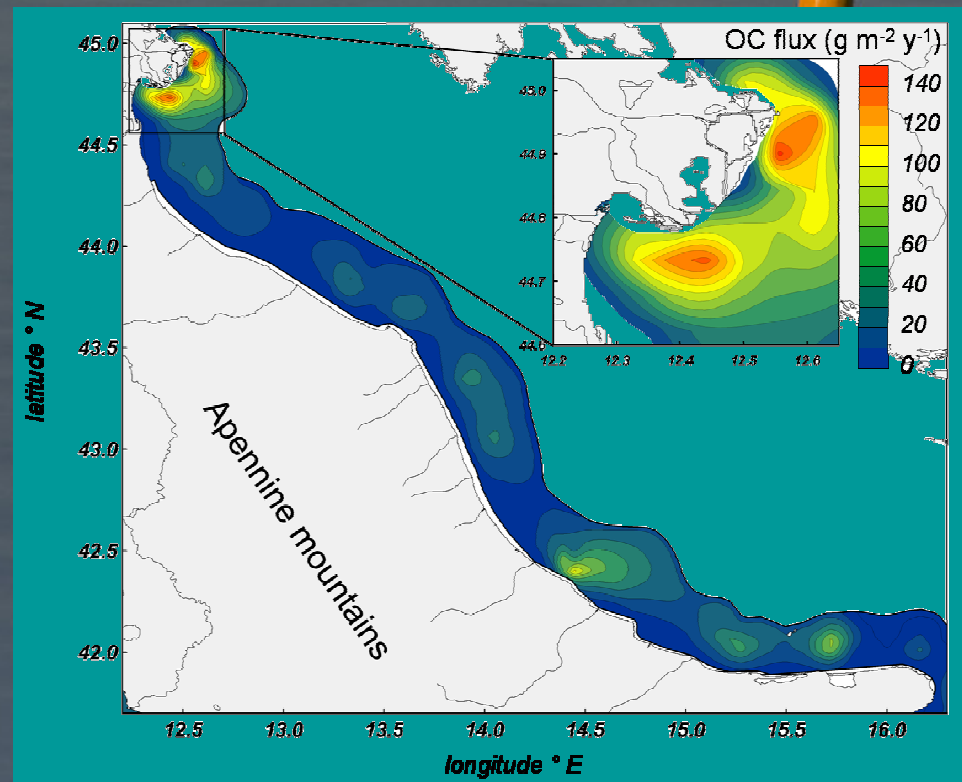


# VECTOR: alcuni Risultati nell'area Adriatica

## Organic carbon content (%)



## Organic carbon accumulation rate



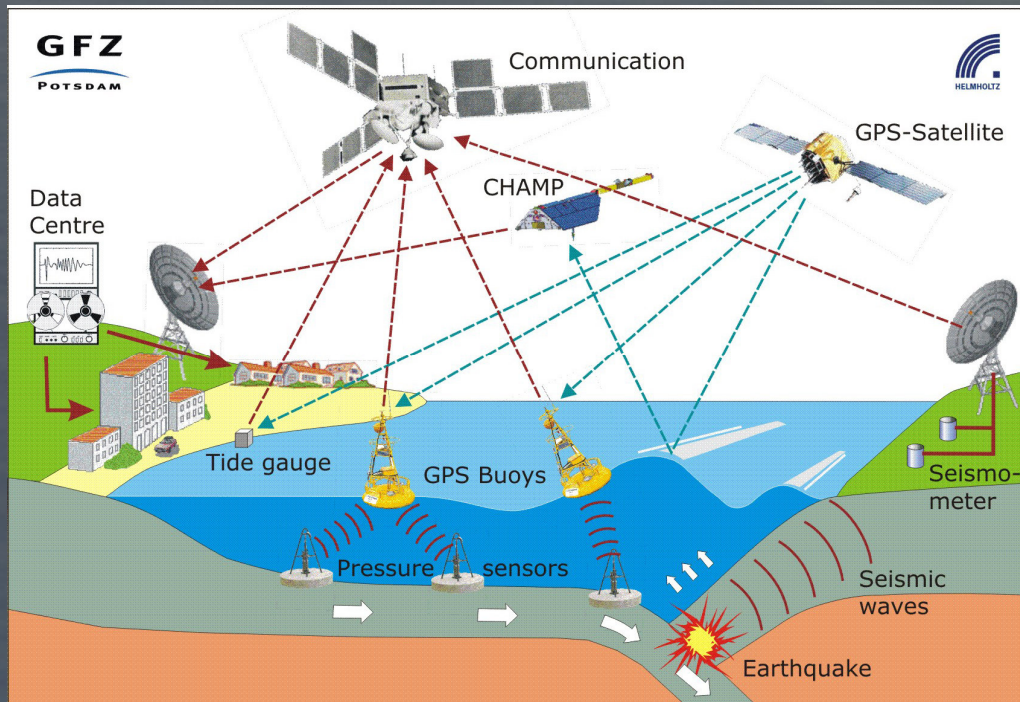
Giani et al.



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

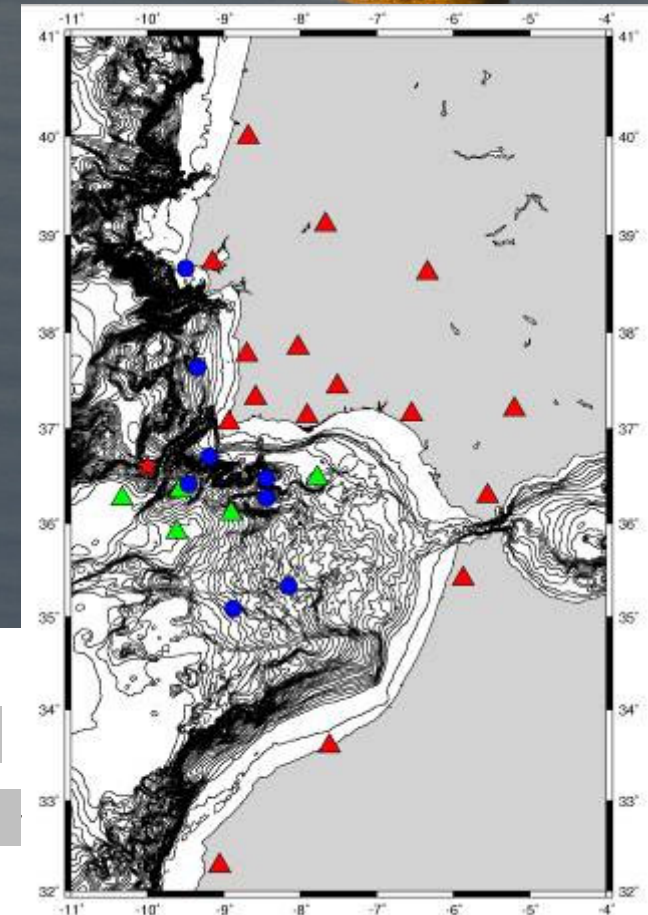
CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008

# Progetto NEAREST: Sistema teorico di uno Tsunami Early Warning System (TEWS)



- ★ Epicentro sisma
- ▲ Stazione sismica a terra
- ▲ Stazione sismica in mare
- Mareografo

Zitellini, Carrara et al, ISMAR



CNR, Aula Convegni, 22-23 Maggio 2008



Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente  
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra



# DALLE SERIE STORICHE ALLE BANCHE DATI:

esempi di sistemi di raccolta dati oceanografici attualmente esistenti ed attualmente organizzati in banche dati



## Banche Dati che vedono il coinvolgimento del CNR

- BANCA DATI CROP
- Banca Dati Anocsia
- Banche Dati da Stazioni e Siti Fissi
- Dati da Satellite - GOS ISAC → presentazione Santoleri
- Data Base web-GIS progetto HERMES (data base deep sea ecosystems)
- Banca Dati Cartografia in Adriatico
- MOON: Mediterranean Operational Oceanography Network
- PRISMA (organizzato da non operativo)
- Altre Banche Dati da Sito Centrale CNR
  
- ENEA - Mediterranean Forecasting System Volunteer Observing Ships → PORTAL
- OGS - National Oceanographic Data Centre → PORTAL
  
- SEADATANET: Pan-European infrastructure for Ocean & Marine Data Management (internazionale) → PORTAL → presentazione Santoleri
- MEDAR/MEDATLAS 2002 (internazionale)





# Esempi di reti nazionali in Europa:

## SPAGNA: Puertos del Estado

- Network osservativo
  - Sistema osservativo profondo (boe)
  - Sistema costiero (boe)
  - Network di correntometri
  - Network di rilevamento livello marino
- Modelli di previsioni
  - Onde
  - Livello marino
  - Maree

## GRECIA: Sistema Poseidon

- Network di boe di monitoraggio
- Sistema di trasmissione dati
- Centro operativo di modelli numerici di previsione (atmosferici e marini)



# Futuro

- Oggi risulta quanto mai necessario che si configuri un coordinamento a livello italiano di queste attività attualmente finanziate per lo più dagli enti interessati su progetti di ricerca o fondi istituzionali.
- Il CNR può farsi promotore e anche essere il referente della rete di osservazione dei mari italiani in stretta connessione con tutte le realtà scientifiche coinvolte qui citate (Università, Enti, ministeri, enti regionali e locali, Gruppi nazionali, ecc).
- Il CNR con le proprie strutture (ISMAR, IAMC, ISSIA, ISAC, ecc) ed il coordinamento del Dipartimento DTA, anche con il progetto RITMARE e iniziative correlate, ha le competenze per gestire con le opportune collaborazioni le reti osservative italiane.
- I vantaggi di istituire una rete di monitoraggio a livello di sistema paese sono evidenti: visibilità a livello internazionale, maggiore coordinamento ed integrazione con risparmio di risorse sfruttamento dei dati in tutto il loro potenziale al di là dei ristretti confini regionali (il mare non ha confini politici) collegamento tra ricerca, piccole medie imprese, industria a servizio del paese lancio di sfide tecnologiche per le PMI italiane.
- Per poter incidere realmente, l'attività di coordinamento deve avvenire sia a livello tecnico-scientifico, sia attraverso un supporto economico delle strutture esistenti e sia attraverso un serio coordinamento che sia avallato dagli organi politici e gestionali del nostro paese. Ciò deve garantire la continuità, l'operatività e l'accesso ai dati per le finalità di conoscenza, previsione e supporto ai decisori politici e gestionali.

