



**CNR IAMC – Istituto per
l’Ambiente Marino Costiero**



**CNR ISMAR – Istituto di
Scienze Marine**

MEDBIO06- MEDGOOS13

- Rapporto Campagna -

28 settembre – 08 novembre 2006



**Consiglio Nazionale
delle Ricerche**



Università di Firenze



**Università Politecnica
delle Marche**



Università della Tuscia

Edited by M. Borghini (ISMAR-CNR La Spezia)

A. Ribotti (IAMC-CNR Oristano)

INDICE

INDICE	3
DETTAGLI DELLA CAMPAGNA	6
PERSONALE SCIENTIFICO IMBARCATO	7
<i>CNR-IAMC</i>	7
<i>CNR-ISMAR</i>	7
<i>CNR-IBF</i>	7
<i>UNIVERSITA' DI FIRENZE</i>	8
<i>UNIVERSITA' DELLA TUSCIA</i>	8
<i>UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE</i>	8
OBIETTIVI SCIENTIFICI.....	9
CONOSCENZE SCIENTIFICHE PREGRESSE.....	10
<i>Descrizione generale</i>	10
Caratteristiche idrodinamiche principali nelle aree studiate	11
PIANO DI CAMPIONAMENTO	14
I LEG	15
OPERAZIONI DI BORDO	18
<i>Stazioni CTD</i>	18
<i>Nutrienti</i>	18
<i>LADCP</i>	18
<i>PrimProd 1.08</i>	19
<i>Misure con fotosonda Idronaut e spettroradiometro LI-COR LI-1800UW</i>	20
<i>Altre operazioni a bordo</i>	20
RISULTATI PRELIMINARI	21
<i>Condizioni meteo-marine</i>	21
<i>Idrologia</i>	21
<i>Attività sul bacino anossico per la biocatalisi</i>	36
<i>Proprietà ottiche delle masse d'acqua mediterranee in relazione alla biomassa autotrofa e alla composizione dei popolamenti fitoplanctonici</i>	37
<i>Stima della produzione primaria mediante fluorimetro a doppio impulso</i>	41
Cenni sul Modello semi-empirico Phyto VFP	41
Risultati preliminari.....	41
<i>Le brine del bacino anossico di Atlante</i>	44
<i>Diversità microbica e l'attività dei microrganismi nella colonna d'acqua</i>	46
Metodo 1	46
Metodo 2	48
<i>Campionamenti ittioplanttonici e zooplanctonici e di sedimento</i>	51
Campionamenti Ittioplanttonici e Zooplanctonici con retini BONGO40.	51
Campionamenti di sedimento mediante Box Corer.....	51
<i>Monitoraggio di geni specifici relativi al ciclo di azoto e zolfo</i>	53

II LEG	54
OPERAZIONI DI BORDO	60
<i>Stazioni CTD</i>	60
<i>Nutrienti</i>	60
<i>LADCP</i>	60
<i>PrimProd 1.08</i>	60
<i>PAR (Photosintetic Available Radiation) con sonda Satlantic</i>	60
<i>Misure con fotosonda Idronaut, spettroradiometro LI-COR LI-1800UW e fluorimetro SAFire</i>	62
<i>Studio sulla distribuzione delle comunità microbiche nel Mar Mediterraneo</i>	63
Componente luminosa.....	63
Materiali e Metodi	64
<i>Boa oceanografica Medgoos2</i>	65
La boa superficiale	65
Serie di boe galleggianti	65
Cavo	66
Prescrizioni.....	66
Breve descrizione della strumentazione scientifica installata	66
<i>Produzione secondaria batterica e delle attività enzimatiche di aminopeptidasi, β-glucosidasi e alcalino fosfatasi</i>	68
<i>Ruolo dello zooplancton nel ciclo del carbonio nello strato eufotico in mediterraneo occidentale</i>	68
<i>Misura di parametri bio-ottici utilizzando il profilatore PNF-300</i>	70
Misure di PAR e fluorescenza naturale da clorofilla a.	70
Specifiche del PNF-300.....	70
Clorofilla frazionata	71
Stima della produzione	71
Alcalinità.....	72
POC.....	72
<i>Avvistamento cetacei ed altri animali marini</i>	73
<i>Altre operazioni a bordo</i>	74
RISULTATI PRELIMINARI	75
<i>Idrologia</i>	75
<i>Fluorimetria</i>	81
<i>Produzione secondaria batterica e delle attività enzimatiche di aminopeptidasi, β-glucosidasi e alcalino fosfatasi</i>	84
<i>Misure con fotosonda Idronaut, spettroradiometro LI-COR LI-1800UW e fluorimetro SAFire</i>	86
<i>Ruolo dello zooplancton nel ciclo del carbonio nello strato eufotico in mediterraneo occidentale</i>	89
Campionamenti effettuati	89
III LEG	90
OPERAZIONI DI BORDO	93
<i>Stazioni CTD</i>	93
<i>Nutrienti</i>	93
<i>LADCP</i>	93

<i>PrimProd 1.08</i>	93
<i>Altre operazioni a bordo</i>	93
RISULTATI PRELIMINARI	95
<i>Idrologia</i>	95
RINGRAZIAMENTI.....	98

Dettagli della campagna

NOME	<i>MEDBIO06-MEDGOOS13</i>
DATE	<i>28 SETTEMBRE – 08 NOVEMBRE 2006</i>
AREA DI STUDIO	<i>MEDITERRANEO CENTRALE MAR TIRRENO CANALE DI SARDEGNA BACINO ALGERINO MARE DI ALBORAN STRETTO DI GIBILTERRA</i>
RICHIEDENTE NAVE	<i>A. PERILLI - F. DECEMBRINI CNR-IAMC</i>
RESP. SCIENTIFICO	<i>ALBERTO RIBOTTI CNR-IAMC</i>
CAPO MISSIONE	<i>MIRENO BORGHINI, CNR-ISMAR</i>
ISTITUTI PARTECIPANTI	<i>CNR – IAMC CNR – ISMAR CNR - IBF UNIVERSITA' DI FIRENZE UNIVERSITA' DELLA TUSCIA UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE</i>
NAVE DA RICERCA	<i>URANIA</i>
PORTO DI PARTENZA	<i>MESSINA</i>
PORTO DI ARRIVO	<i>NAPOLI</i>

Personale scientifico imbarcato

CNR- I AMC

Spianata S. Raineri, 86
98122 Messina
Italia
tel: +39.090.669003
fax: +39.090.669007

c/o Fondazione IMC ONLUS
Località Sa Mardini
09072 Torregrande-Oristano
Italia
tel: +39.0783.22027
fax: +39.0783.22002

Via Luigi Vaccara 61
91026 Mazara del Vallo (TP)
Italia
tel: +39.0923.948966
fax: +39.09

Ribotti Alberto	Ricercatore
Basilone Walter	Ricercatore
Palmieri Fabio	Ricercatore
Epstein Slava	Ricercatrice
La Cono Violetta	Ricercatrice
La Spada Gina	Ricercatrice
Monticelli Luis Salvator	Ricercatore
Nechitaylo Taras	Ricercatore
N.Golyshin Peter	Ricercatore
Yakimov Michail	Ricercatore
Werner Breiner Hans	Ricercatore
Waliczek Agnes Gabriele	Ricercatore
Smedile Francesco	Ricercatore
Galletta Maurilio	Ricercatore
Casella Patrizia	Studentessa
Porcino Nunziatina	Dottoranda
Ruggeri Gioacchino	Tecnico
Pansera Marco	Studente
Innocenti Andrea	Studente
Zakharovich Slepak Vladlen	Ricercatore

CNR- I SMAR

c/o ENEA-Santa Teresa
19036 Pozzuolo di Lerici (SP)
Italia
tel: +39.0187.978300
fax: +39.0187.970585

Borghini Mireno	Tecnico
Bacciola Domenico	Tecnico
Pantaleoni Francesca	Studentessa

CNR- I BF

Area della Ricerca di Pisa
Via G. Moruzzi, 1
56124 Pisa, Italia
tel: +39.050.03153031
fax +39.050.03152760

Nannicini Luciano	Tecnico
-------------------	---------

UNIVERSITA' DI FIRENZE

P.zza S.Marco, 4

50121 Firenze

Italia

tel. +39.055.2757391

fax. +39.055.282358

Polonelli Francesca

Ricercatrice

Melillo Chiara

Ricercatrice

Santoro Elena

Ricercatrice

Borghesi Luisa

Ricercatrice

Organelli Emanuele

Ricercatore

Cappella Silvia

Ricercatrice

Fani Fabiola

Ricercatrice

Signorini Arianna

Ricercatrice

Pierattini Irene

Ricercatrice

De Pasquale Antonella

Ricercatrice

Massi Luca

Ricercatore

UNIVERSITA' DELLA TUSCIA

Via S.Camillo de Lellis, s.n.c.

01100 Viterbo

Italia

tel: +39.0761.357.390

fax: +39.0761.357.389

Marcelli Marco

Professore

associato

Piermattei Viviana

Studentessa

Petri Alessandra

Dottoranda

Pezzella Alessandro

Studente

Pricamo Paolo

Studente

Leccese Antonio

Studente

Mercuri Roberta

Studentessa

Carletti Letizia

Studentessa

UNIVERSITA' POLI TECNI CA DELLE MARCHE

Via B. Bianche

Ancona, Italia

tel: +39.071.2204560

fax: +39.071.2204903

Ciotti Claudia

Tecnico

Obiettivi scientifici

Questo rapporto presenta i risultati preliminari ottenuti durante la campagna oceanografica MEDBIO06-MEDGOOS13, effettuata dal 28 settembre all'8 novembre 2006, a bordo della nave oceanografica R/V URANIA nei bacini centrale e occidentale del Mediterraneo.

La campagna è stata pianificata per raggiungere I seguenti obiettivi:

1. Proprietà delle masse d'acqua e strutture biologiche

Per definire i principali percorsi della circolazione e le proprietà fisico-chimico-biologiche (temperatura, salinità, ossigeno, nutrienti, clorofilla, fitoplancton, produzione primaria, batteri, ecc) delle masse d'acqua superficiale, intermedia e profonda nel Mediterraneo centrale (mar Ionio e Canale di Sicilia) e occidentale (mar Tirreno, bacino Algerino e mare di Alboran) attraverso misure lungo sezioni chiave localizzate all'interno ed agli estremi del bacino;

2. Sviluppi metodologici

- **misura di profili di velocità mediante Lowered ADCP;**
- **testare il corretto funzionamento di una sonda Tflap (temperatura, salinità e fluorescenza);**
- **effettuare la manutenzione periodica di catene strumentate ancorate;**
- **posizionamento della boa fissa Medgoos2 al largo di Oristano**
- **comparare diversi metodi di quantificazione della clorofilla e calibrare il fluorimetro accoppiato con la sonda multiparametrica mediante diverse tecniche fotochimiche.**

Conoscenze scientifiche pregresse

Descrizione generale

Il Mar Mediterraneo è un mare semi chiuso a medie latitudini. Alcuni processi fondamentali per la circolazione generale degli oceani (es. formazioni di acque dense), avvengono o dipendono da tale mare. Le acque salate in Atlantico, uscenti dal Mediterraneo, possono influenzare i processi di formazione delle acque, la variabilità ed anche lo stato di equilibrio della circolazione termoalina globale, un meccanismo per mezzo del quale vengono scambiate ingenti quantità di calore dentro e tra i bacini. La circolazione termoalina globale ha un ruolo fondamentale nel contribuire alla stabilizzazione del sistema climatico.

La circolazione del Mediterraneo è forzata dallo stress del vento, dalle forze di galleggiamento generate dai flussi di calore e di acqua dolce all'interfaccia aria mare. La geografia dell'intero Mediterraneo è molto complicata con una morfologia del fondo, una distribuzione delle coste molto complessa, ed una molteplicità di isole, stretti ed aperture. Gli scambi tra i vari bacini dipendono dalla morfologia di tali stretti ed aperture. A causa della complessa topografia e geometria e dell'elevata variabilità nei forzanti esterni, il tempo di risposta delle masse d'acqua e le scale di variabilità spaziale e temporale delle correnti sono molto minori rispetto a quelle oceaniche. Il tempo di ricircolo delle particelle, immesse nelle aree di formazione delle acque profonde, è dell'ordine di un centinaio di anni, una scala climatica assai corta se confrontata con le scale temporali dei millenni dell'Atlantico. La visione generale che ne emerge è quella di un sistema climatico del Mediterraneo in continua interazione con l'atmosfera che memorizza l'informazione dei cambiamenti all'interfaccia aria-mare e di modifica delle correnti alle profondità abissali. Questo permette al Mediterraneo di “reagire” molto velocemente ai cambi di forzatura atmosferica e quindi di essere un “sensore” del clima terrestre nella sua accezione più completa.

Lo studio del funzionamento degli ecosistemi marini e la loro risposta a forzanti esterni risulta inoltre controverso. Nel Mediterraneo si ha una elevata variabilità spaziale e temporale, con dei trend zonali e meridionali nelle variabili biogeochimiche, anomalie biogeochimiche nel rapporto molare tra azoto e fosforo inorganico disciolto (DIN/DIP noto come rapporto N/P) e condizioni di transiente, come il profondo cambiamento nella circolazione termoalina del Mediterraneo orientale che ha causato una significativa variazione nella struttura biogeochimica della colonna d'acqua. Si conosce poco sulla diversità biologica del Mediterraneo.

La campagna MedBio06/Medgoos13 rientra in una strategia per valutare la variabilità ed i trend zionali delle caratteristiche idrodinamiche e biogeochimiche dell'acqua Atlantica nel suo percorso verso il bacino levantino e per analizzare le anomalie biogeochimiche N/P e le differenze in biodiversità dei bacini.

Inoltre saranno monitorati gli stretti per analizzare gli scambi di calore e sale tra i bacini e per studiare il percorso e la variabilità delle acque atlantica superficiale e levantina.

Durante le campagne saranno raccolti un set di misure comprensive dell'ecosistema, da misure di tipo fisico a misure biologiche, che saranno successivamente utilizzati per calibrare e validare modelli di circolazione ed idrologici a scala di bacino.

Caratteristiche idrodinamiche principali nelle aree studiate

Il **Mediterraneo Centrale** (Canale di Sardegna, Canale di Sicilia) è caratterizzato da una topografia del fondo assai complicate che influisce direttamente sugli scambi di acqua fra i due bacini mediterranei (mar Mediterraneo orientale e occidentale). Nel Canale di Sardegna la profondità della soglia è a circa 1900 m. Questo permette lo scambio di acque profonde nel Mediterraneo occidentale. Lo Stretto di Sicilia è invece caratterizzato da due stretti passaggi il più profondo dei quali è di circa 430m imponendo forti limiti sugli scambi con il Mediterraneo orientale. Oltre a queste due soglie, una vasta area poco profonda al largo della Tunisia (banco Scherchi) risulta essere un'ulteriore ostacolo al collegamento diretto fra le masse d'acqua dei due bacini.

A est del Canale di Sicilia troviamo il **bacino Ionico** dove la corrente superficiale di Acqua Atlantica qui prende il nome di corrente Ionico-Atlantica che attraversa il bacino ionico ad una latitudine di circa 36° N dividendo lo Ionio in due parti: in quella settentrionale troviamo il *Giro Ciclonico dello Ionio occidentale* mentre in quella a sud troviamo uno o più giri di tipo anticiclonico. Al di sotto, l'acqua intermedia si biforca in un ramo verso nord attraverso lo Stretto di Otranto e uno al centro dello Ionio per poi dirigersi verso il Canale di Sicilia. Il mar Ionio è anche caratterizzato dalla presenza di bacini anossici iperalini profondi (DHAL) che rappresentano un ambiente unico creato dal discioglimento delle evaporiti nel Miocene.

Collegato sia con il Mediterraneo occidentale che con quello orientale è il **mare Tirreno**, un bacino intermedio la cui parte meridionale è collegata al Mediterraneo centrale tramite un canale poco profondo che permette il passaggio anche alla LIW (*Levantine Intermediate Water*) ed alla tEMDW (*transitional Eastern Mediterranean Deep Water*) che, sprofondando entrando nel mar Tirreno, origina la TDW che andrà a posizionarsi al di sopra della WMDW. La Sezione Sicilia-Sardegna è principalmente formata da due canali principali con un'ampia

piana intermedia. Il più profondo, nella sua parte centrale, collega direttamente il mar Tirreno al Canale di Sardegna ed al resto del Mediterraneo occidentale. Attraverso esso passano tutte le masse d'acqua che compongono la colonna dalla superficie al fondo, dall'acqua superficiale all'intermedia a quelle profonde (TDW e WMDW)..

Il **bacino Algero-Provenzale** è attraversato dall'acqua atlantica (AW) proveniente dallo stretto di Gibilterra che si mescola con l'acqua mediterranea formando la MAW (*Modified Atlantic Water*). Tale flusso muove verso est (*Corrente Algerina*) lungo la costa nord-africana assumendo un andamento meandriforme a causa della topografia della costa i cui meandri occlusi danno origine a vortici ciclonici ed anticiclonici (questi detti AEs – *Algerian Eddies*) di dimensioni che vanno dai 50 ai 200 km di diametro ed una vita che va da pochi giorni a qualche mese. Tali vortici si spostano verso est andando verso il Canale di Sardegna, ma a causa delle batimetrie estremamente basse, i vortici profondi (fino a 1000 m) rimangono confinati nel bacino occidentale circolando in senso antiorario nella parte centro meridionale del bacino Algero-Provenzale, mentre una gran parte di masse d'acqua atlantica attraversano lo Stretto di Sicilia gettandosi nel bacino orientale.

Lo **Stretto di Gibilterra** è l'unico rilevante collegamento fra il mare Mediterraneo e l'Oceano Globale. E' un canale stretto e poco profondo con una soglia a meno di 300m di profondità (Soglia Camarinal) orientata ovest-est lungo uno stretto canale (Passaggio di Tarifa) con un'ampiezza minima di circa 15 km. Una minima quantità netta di acqua poco salata è necessaria per bilanciare l'eccesso di evaporazione nel Mediterraneo. La forza di conservazione della massa e del sale forzano netto afflusso di acqua atlantica inteso come flusso baroclinico guidato dalla densità: un'Acqua Nord-Atlantica poco salata (salinità di circa 36.2) e calda fluisce alla superficie (il trasporto dello strato superficiale); una più salata (salinità di circa 38.4) e fredda Acqua Mediterranea fluisce al di fuori dello Stretto verso ovest in profondità (il trasporto dello strato sottostante). Mescolamento e trasporto d'acqua originano uno strato intermedio dove le proprietà dell'acqua cambiano gradualmente. Per questo lo Stretto di Gibilterra è un esempio relativamente ben noto di strato dove lo scambio viene adeguatamente descritto nell'ambito di un'approssimazione idraulica a due strati (Hogg et al., 2001). Fondamentalmente questo è equivalente ad una affermazione in cui, data una differenza di densità fra due bacini ed il valore dell'evaporazione netta sul Mediterraneo, la topografia dello Stretto risulta il fattore principale determinante il flusso di scambio.

Riassumendo, l'area di studio risulta essere un sistema molto complesso anche con condizioni climatiche estreme nella sua parte settentrionale a quasi clima sub-tropicale in quella

meridionale. Inoltre nel suo interno, il Mediterraneo centrale, è presente una delle aree più produttive di tutto il Mediterraneo con la più vasta comunità di mammiferi marini e di pesci.

Ulteriori aspetti interessanti riguardano le proprietà idrologiche (temperatura e salinità) degli strati profondo e intermedio, che hanno presentato un trend positivo per alcune decadi. Le ragioni di questo trend non sono ancora note.

Un aumento delle conoscenze di tutti questi aspetti contribuirà ad una maggiore comprensione del ruolo e del funzionamento del mare Mediterraneo.

Piano di campionamento

La tabella che segue riassume i parametri che sono stati misurati e i gruppi di lavoro coinvolti nell'operazione. La tabella 2 elenca la strumentazione utilizzata per i campionamenti ed i metodi di analisi.

Parametri/Strumenti	Gruppo di lavoro
CTD/O2/rosette	CNR-ISMAR/ IAMC
Salinità	CNR-ISMAR
XBT	CNR-ISMAR/ IAMC
Ossigeno disciolto	CNR-ISMAR
NO ₃ , P ₀₄ , SiO ₄	CNR-ISMAR
Clorofilla	IAMC, Università di Firenze e della Tuscia
Fitoplancton	Università di Firenze e di Pisa
Spettrometro	Università di Firenze/CNR-IAMC

Tabella 1 Parametri misurati

Piccolo volume di campionamento	Rosette General Oceanics 24-posti con bottiglie da 10 litri
CTD System	CTD SBE 911 plus
XBT	T4, T5 & Deep Blue (Sippican Inc.)
Salinometro	GUILDLINE AUTOSAL
Ossigeno	Winkler titration
Nutrienti	Solo campionamenti, niente analisi a bordo
Clorofilla	Filtrazione
Fitoplancton	Filtrazione
Trasmissione spettrale solare	Spettrometro

Tabella 2 Strumentazione per il campionamento e metodi di analisi

Per praticità organizzativa e differente personale e materiale imbarcato a seconda delle aree di campionamento, la campagna è stata suddivisa in tre LEG di 10-20 giorni ciascuno per un totale di oltre 40 giorni a mare. I limiti geografici dell'area della campagna complessiva sono 35.00°N - 42.00°N di latitudine e 7.50°W – 20.00°E di longitudine. A causa di cattive condizioni meteomarine il piano di campionamento generale è stato parzialmente ridimensionato.

Segue una descrizione delle attività per ciascuno dei tre LEG effettuati.



MEDBIO06-
MEDGOOS13
- Rapporto Campagna –

I LEG

(28 SETTEMBRE – 7 OTTOBRE 2006)

Mappe della campagna

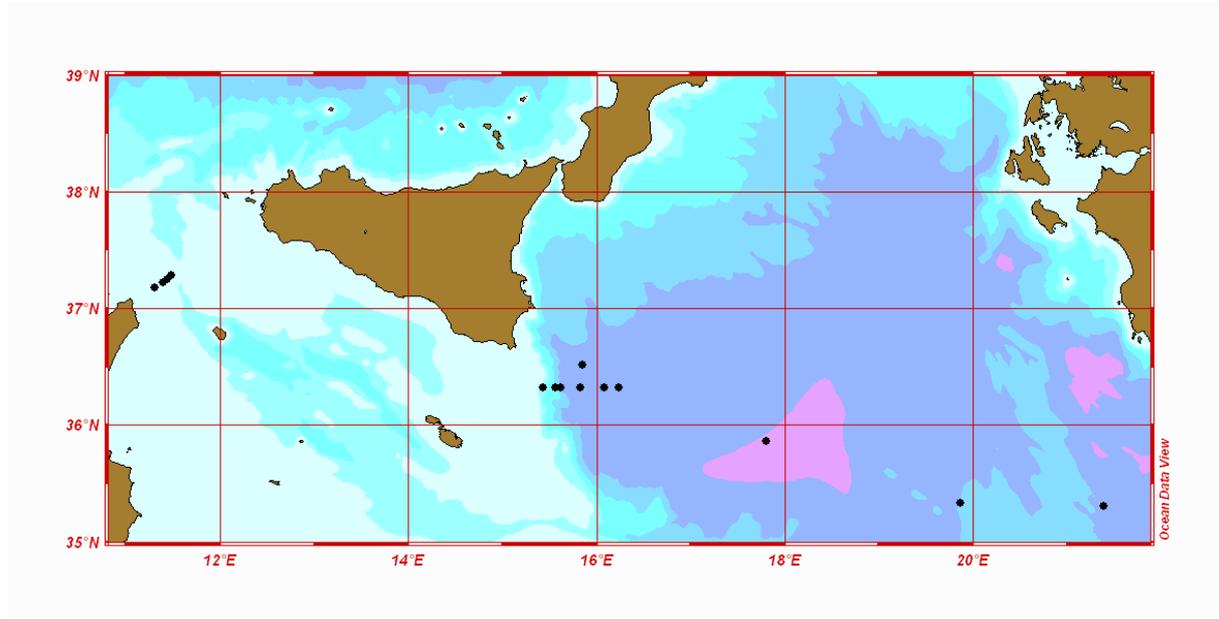
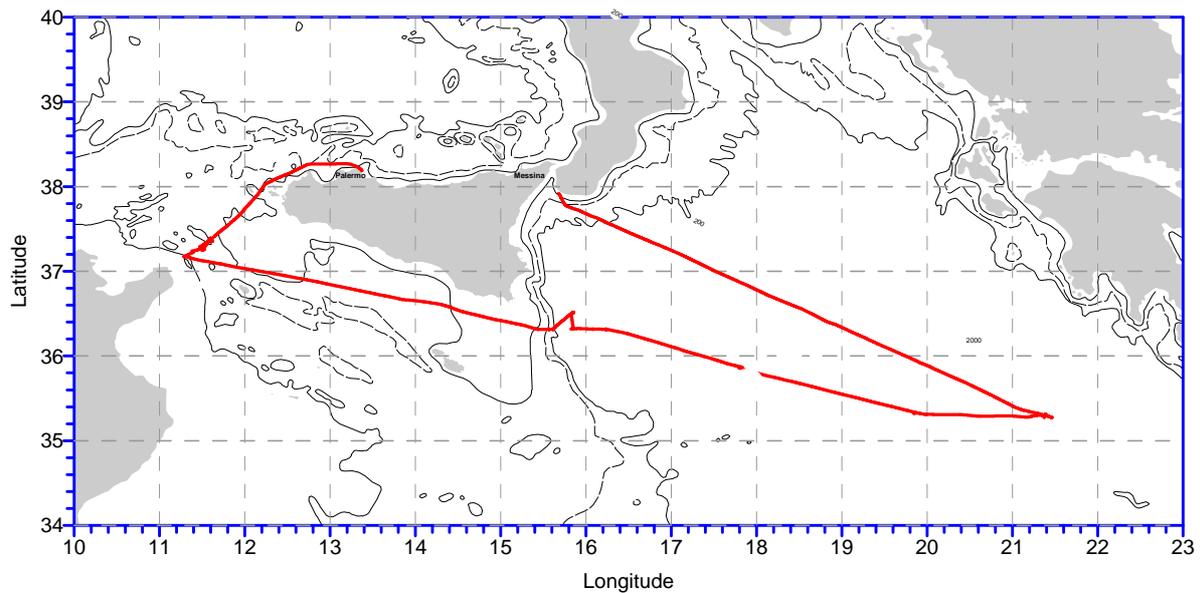


Figura 1 Mappa dei campionamenti (sopra) e rotta effettuata (sotto)

MEDBIO - MIX - MEDGOOS13
Primo Leg dal 28/09/06 al 07/10/06
Messina - Palermo
SHIP TRACK



LAT (°N)	LONG (°E)	STAZ	
35.2741	21.4618	Atl	CTD
35.8576	17.8032	3	CTD
35.3314	19.8658	557	CTD
36.3167	16.2333	K8	CTD
36.3167	16.0833	Km4	CTD
36.5000	15.8333	KM3	CTD
36.3167	15.8333	k6	CTD
36.3167	15.6167	k4	CTD
36.3167	15.5667	k3	CTD
36.3167	15.4333	k1	CTD
37.2798	11.4862	460	CTD
37.3138	11.5625	462	CTD
37.3655	11.6617	463	CTD
37.1800	11.3040	410	CTD
37.2263	11.3965	436	CTD
37.2497	11.4330	437	CTD

Tabella 3 Elenco delle stazioni effettuate

Operazioni di bordo

Stazioni CTD

A tutte le stazioni idrologiche sono stati misurati i seguenti parametri: pressione (P), salinità (S), temperatura potenziale (?) e concentrazione di ossigeno disciolto (DO). La sonda utilizzata era un sistema CTD-rosetta con un CTD SBE 911 plus e una rosetta General Oceanics con 24 bottiglie Niskin da 12 l. ciascuna. Il sensore di temperatura era un termometro SBE-3/F con una risoluzione di 10^{-3} °C mentre quello di conducibilità un SBE-4 con una risoluzione di 3×10^{-4} S/m. Inoltre a bordo sono stati analizzati campioni d'acqua per la verifica del valore di salinità a quote campione utilizzando un salinometro Guildline Autosal. L'ossigeno disciolto è stato misurato mediante un sensore SBE-13 (risoluzione 4.3 μ M) i cui dati sono stati verificati mediante campioni analizzati con Winkler titration. I profili verticali di tutti i parametri sono stati ottenuti campionando i segnali a 24 Hz durante la discesa del sistema CTD/rosetta a una velocità di circa 1 m/s. I dati sono stati processati a bordo con correzione degli eventuali errori di acquisizione.

Laboratorio: ISMAR-CNR, IAMC-CNR

Nutrienti

Campioni d'acqua per misure dei nutrienti sono stati acquisiti a diverse profondità durante la risalita del sistema CTD/rosetta, in accordo ai profili verticali di salinità, temperatura potenziale e ossigeno disciolto registrato in tempo reale. Non è stata effettuata alcuna filtrazione per cui i campioni di nutrienti sono stati immediatamente congelati a -20°C e le concentrazioni di nitrati, ortosilicati e ortofosfati sono stati determinati in seguito in laboratorio utilizzando un ibrido Brän–Luebbe AutoAnalyzer secondo i metodi classici (Grasshoff et al., 1983) con poche modifiche.

Laboratorio: Università di Firenze

LADCP

Profili di velocità sono stati misurati per mezzo di due Lowered Acoustic Doppler Current Profilers (LADCP) montati sulla rosette. Sono stati impiegati due RDI Workhorse 300 kHz ADCP. Per il post-processamento dei dati si è usato il software LDEO LADCP, versione 8.1.

Laboratorio: CNR-ISMAR



PrimProd 1.08

La PrimProd 1.08 è un fluorimetro a doppio impulso, che permette di misurare concentrazioni di clorofilla – a tra 0.03 e 50 μl , ed effettua misure di efficienza fotosintetica in situ.

Il metodo si basa sulla misura della fluorescenza indotta da una rapida successione di 3 impulsi: sondaggio- pompaggio – sondaggio (pump&probe). Durante il primo impulso (sondaggio) viene determinata l'intensità di fluorescenza della clorofilla a con i centri di reazione aperti (F_0). Dopo un breve intervallo si produce un impulso luminoso di intensità saturante (pompaggio), che trasforma tutti i centri di



reazione in stato chiuso. delle cariche di reazione è determinata come rapporto $(F_m - F_0)/F_m$ (massima efficienza quantica: grandezza Il sondaggio misura l'intensità massima di fluorescenza (F_m). Così, in ogni ciclo di misurazione vengono determinati i valori di F_0 e F_m . L'efficienza della ripartizione dimensionale è direttamente proporzionale alla frazione dei centri di reazione aperti) (Nardello et al.1999). Dal valore di F_m , determiniamo la concentrazione della biomassa fitoplanctonica.

<i>Parametro misurabile:</i>	<i>Range.</i>
Concentrazione di fitoplancton	0.03 - 50 mg Chl m ⁻³ (0.02 ± 10%)
Efficienza fotosintetica	0 - 1.0 rel. un. (0.05)
Irradianza subacquea (PAR)	0.03-1000 mE m ⁻² s ⁻¹ (0.02 ± 10%)
Temperatura	0 - +30 °C (0.1 °C)
Profondità	0 - 200 m (0.5 m ± 10%)
<i>Fluorimetro:</i>	<i>Range</i>
Probe flash (energia/durata)	0.01 J / 0.01 ms
Flash attinico saturante (energia/durata)	0.01 - 1 J / 0.01 ms
Intervallo di tempo tra flash saturante e probe	0.05 - 1.0 ms
Campo spettrale dei flash saturante e probe	400 - 550 nm
Campo spettrale della fluorescenza registrata	> 680 nm

Laboratorio: Università della Toscana

Misure con fotosonda Idronaut e spettroradiometro LI - COR LI - 1800UW

Nell'ambito della campagna oceanografica MEDBIO 06 sono state effettuate misurazioni e prelievi di campioni di acqua per lo studio delle caratteristiche chimiche, fisiche biologiche e le proprietà ottiche delle masse d'acqua che circolano nel Mediterraneo in relazione alla biomassa autotrofa e alla composizione dei popolamenti fitoplanctonici che la determinano.

In particolare per la determinazione delle proprietà ottiche, sono state eseguite misure dell'irradianza sottomarina tramite l'impiego della fotosonda Idronaut e dello spettroradiometro LI-COR LI-1800UW.

La fotosonda è dotata di sensori per la misura della pressione, della temperatura e dell'irradianza discendente, ascendente, scalare e globale (misurata in aria). Con questo strumento sono stati realizzati profili verticali dell'irradianza scomposta nelle sue componenti principali, ed è stata determinata la profondità della zona eufotica, cioè dove arriva l'1% della radiazione solare presente in superficie e disponibile per l'attività fotosintetica.

Laboratorio: Università di Firenze

Altre operazioni a bordo

ADCP montato sulla nave (SADCP)

Laboratorio: CNR-ISMAR

Recupero e manutenzione di catene strumentate ancorate

Laboratorio: CNR-ISMAR

Tflap – PrimProd

Laboratorio: Università della Toscana

Clorofilla

Laboratorio: IAMC, Università di Firenze

Fitoplancton

Laboratorio: Università di Firenze, Università di Pisa

Batteri

Laboratorio: IAMC-CNR

CDOM (sostanza gialla)

Laboratorio: Università di Firenze

Spettroradiometro

Laboratorio: IAMC-CNR, Università di Firenze

Risultati Preliminari

Condizioni meteo-marine

Le condizioni meteomarine durante il periodo della campagna sono state determinate da una forte variabilità ma tendenzialmente con una pressione atmosferica (figura 3, sinistra) medio-alta che ha permesso di svolgere tutte le attività previste. Solo a fine campagna l'intensità del vento (figura 3, destra) è aumentata, ma anche in questo caso senza conseguenze.

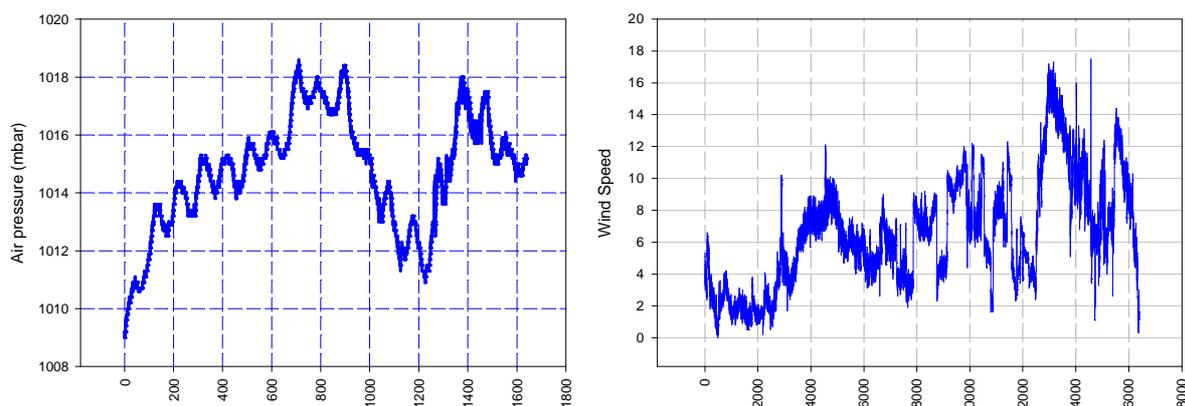


Figura 3 Pressione atmosferica (in m/bar; a sinistra) e velocità del vento (in m/s; a destra) durante il I LEG della campagna

Idrologia

Nelle pagine seguenti sono presentati i risultati di una prima elaborazione grafica dei dati CTD (salinità, temperatura potenziale, densità potenziale, fluorescenza e ossigeno disciolto).

In figura 4 viene mostrata la sezione ovest-est lungo la colonna d'acqua dei parametri misurati con il CTD al largo di Capo Passero (Sicilia sud-orientale). Nella parte superficiale troviamo un'acqua più fredda (probabilmente MAW) e le isolinee inclinate ad est della sezione con una risalita dell'Acqua Levantina (LIW) che mostra un massimo di salinità/minimo di ossigeno a circa 500 metri di profondità. Il motivo di questa risalita è dovuto alla presenza di un vortice ciclonico (probabilmente il *Giro Ciclonico dello Ionio occidentale*) che comporta una risalita delle isolinee nella sua parte centrale ben visibile nella sezione settentrionale di temperatura attraverso il bacino ionico effettuato con gli XBT (figura 5) con il centro localizzato a circa 37.5 °N di latitudine e circa 16.75 °E.

Il transetto XBT effettuato più a sud mostra invece un grosso vortice anticiclonico del diametro di circa 200 km e profondo circa 1000 m centrato a 19 °E. Questo vortice porta ad una flessione delle isoterme con conseguente abbassamento del livello della LIW che, a causa della profondità del vortice, ne viene completamente interessata.

La risalita al centro del vortice comporta una risalita di nutrienti, come dimostrato dalla fluorescenza il cui picco massimo sale da circa 100 m nella parte orientale della sezione, in figura 4, a circa 50 m nella parte occidentale.

L'Acqua Atlantica (AW) è ben evidente nello Stretto di Sicilia, lato tunisino, come mostra la sezione in figura 6. Quest'acqua occupa lo strato superficiale fluendo lungo la costa nordafricana con bassi valori della temperatura (circa 17.0 °C) e della salinità (37.75-37.5) fino ad una profondità e spessore, nella sua parte più costiera, di oltre 100 m. Lungo questa sezione i valori massimi di fluorescenza si attestano nei primi 100-120 m dalla superficie. Al di sotto e fino al fondo troviamo la LIW che prosegue la sua corsa verso il Mediterraneo occidentale attraverso le due soglie dello Stretto di Sicilia.

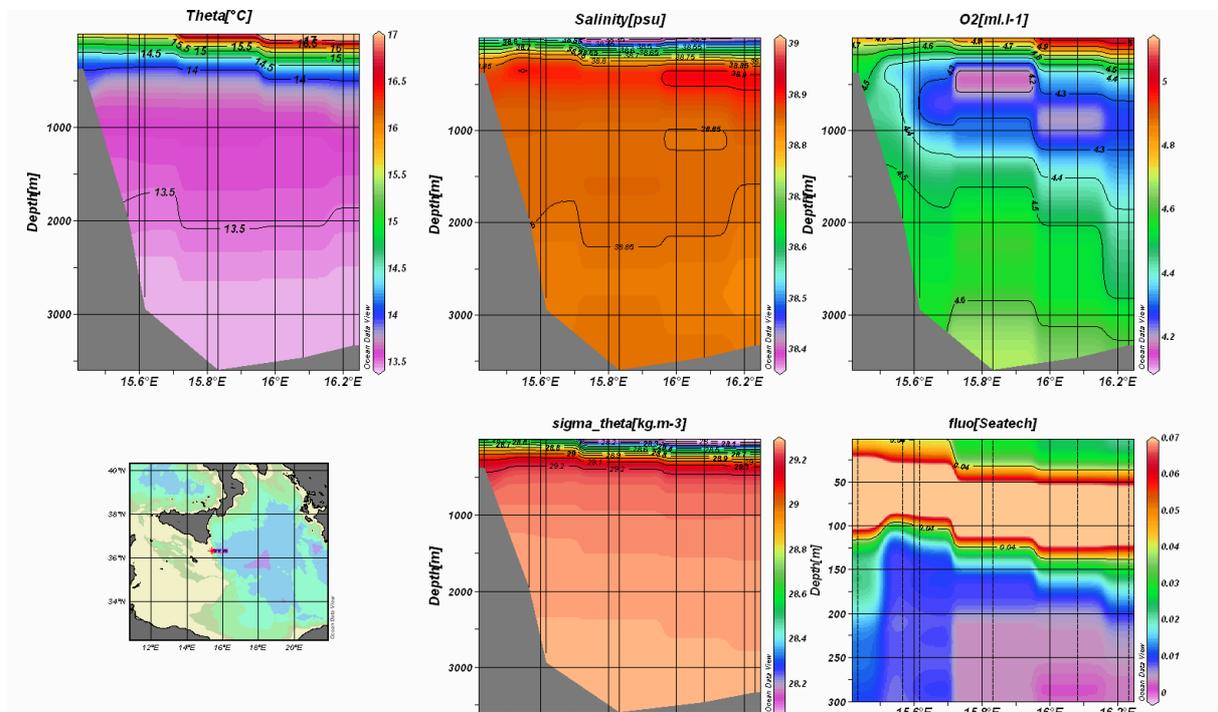


Figura 4 Sezione CTD (Sicilia sud-orientale)

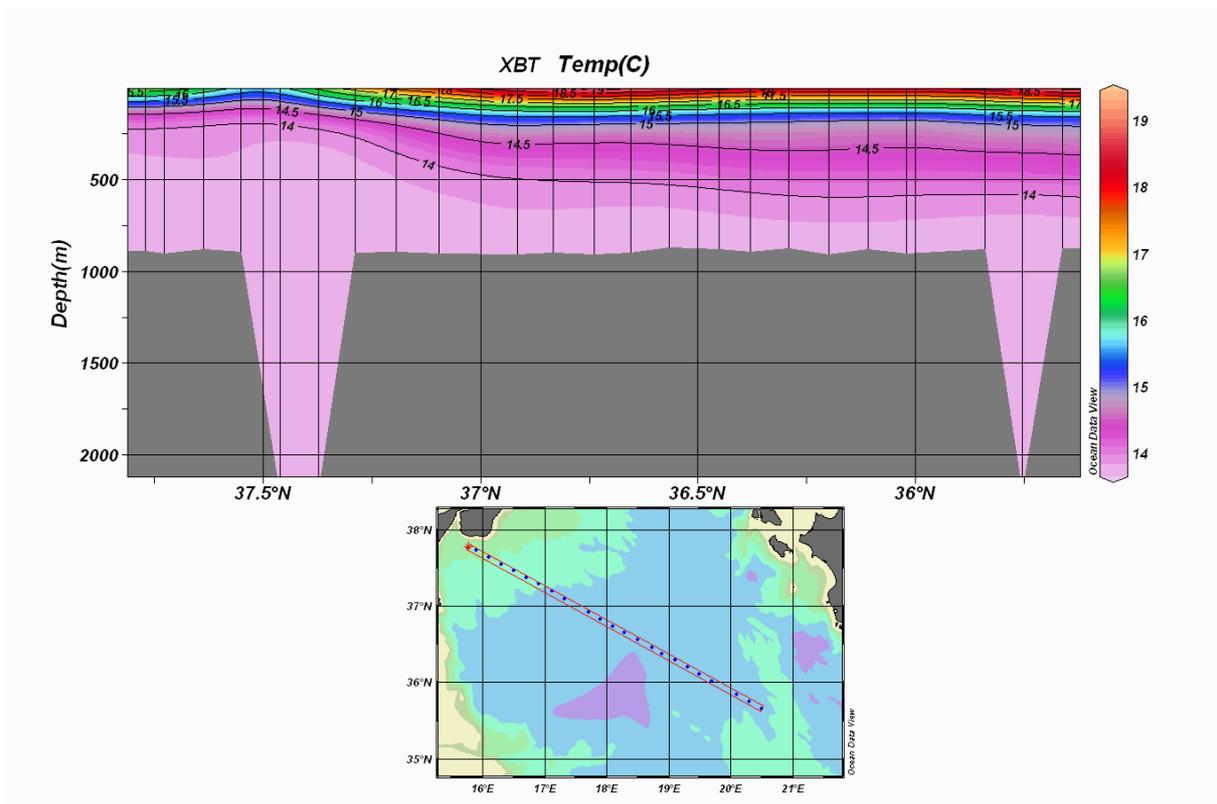


Figura 5 Sezione XBT settentrionale nel bacino ionico (Mediterraneo orientale)

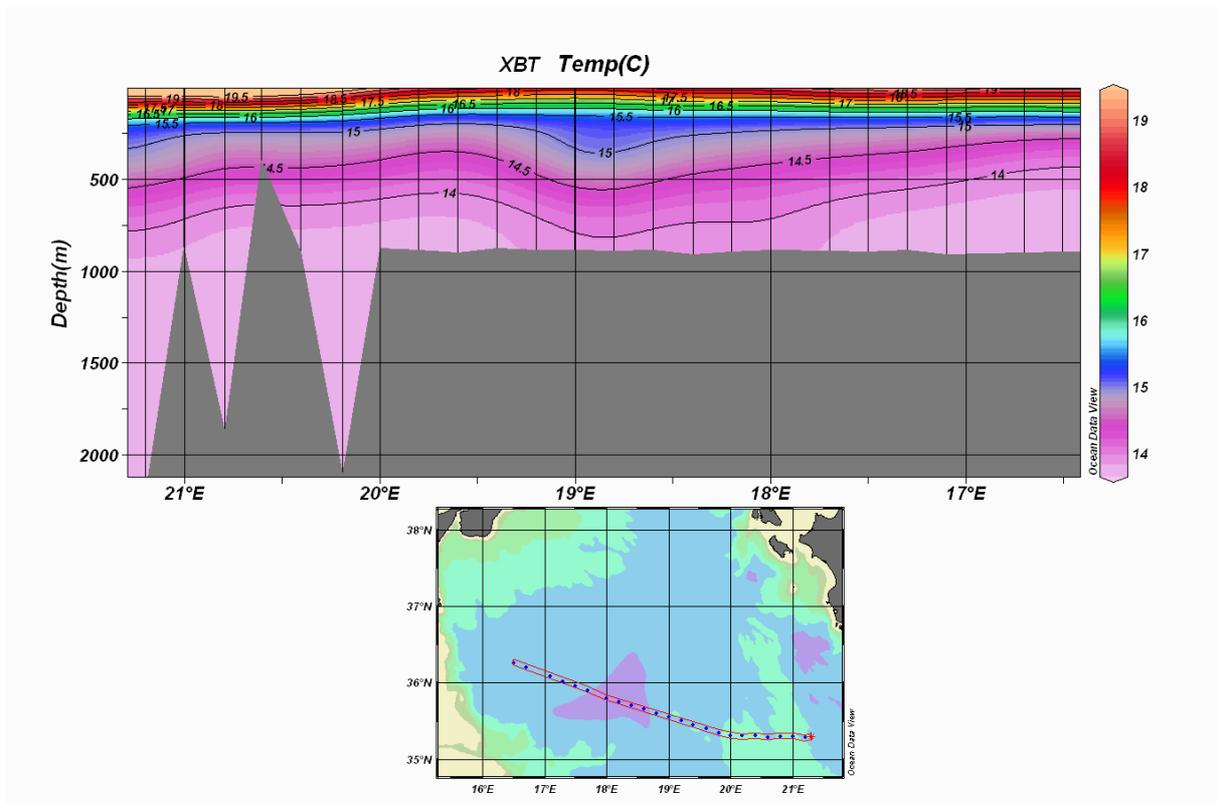


Figura 6 Sezione XBT meridionale nel bacino ionico (Mediterraneo orientale)

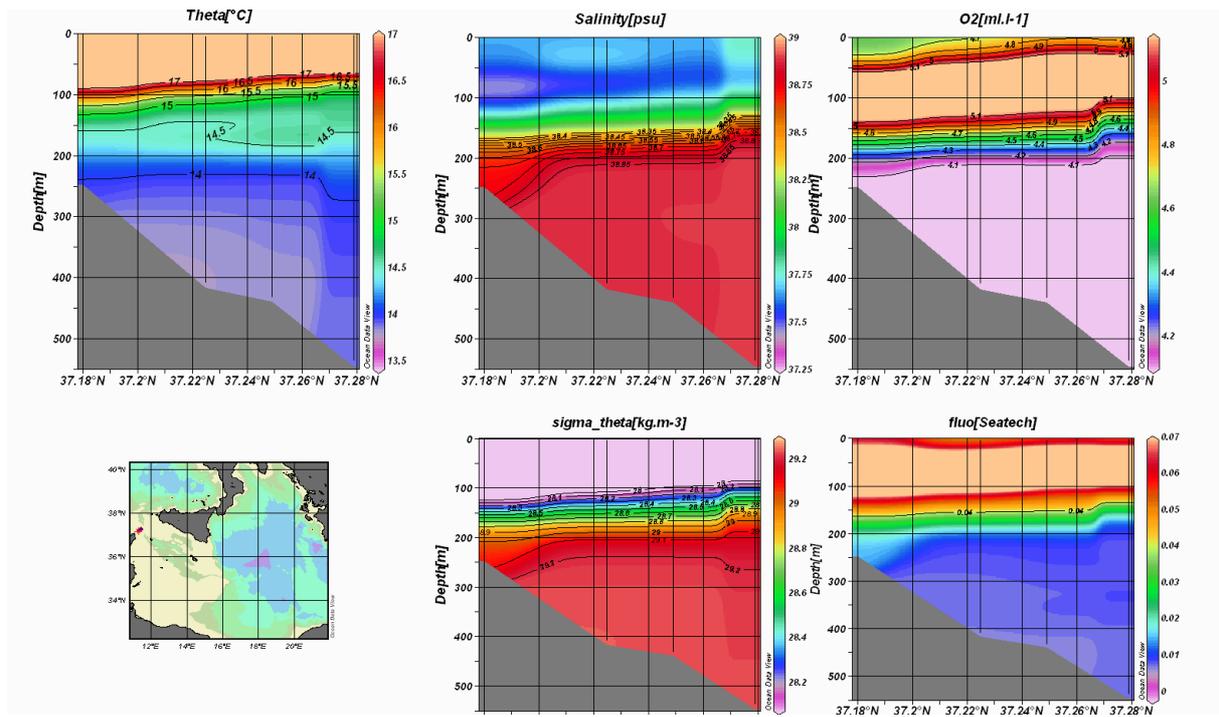


Figura 7 Sezione CTD Stretto di Sicilia, lato tunisino

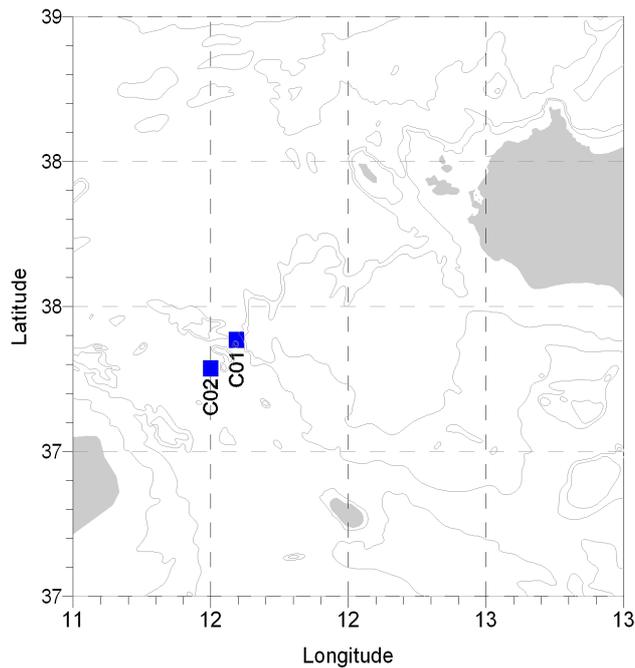


Figura 8. Posizione delle catene correntometriche C01 e C02 nello Stretto di Sicilia

Durante la campagna sono anche state manuzionate due catene correntometriche note come C01 e C02 (figure 9 e 15, rispettivamente). Queste due catene sono poste, ciascuna, al centro dei due canali che collegano a profondità intermedio-profonde il Mediterraneo orientale a quello occidentale permettendo il passaggio della LIW e della tEMDW dal Canale

di Sicilia al mar Tirreno. Entrambe le catene erano organizzate (vedi figure 9 e 15), dall'alto verso il basso, da un ricevitore satellitare seguito da un ADCP RDI Sentinel o un ADCP Nortek, una serie di correntometri meccanici Aanderaa RCM7 posti a diverse profondità, un CTD MicroCAT SBE e due sganciatori posti sul fondo collegati al corpo morto.

I dati della catena C01 (figure da 10 a 14) riferiti al periodo aprile-ottobre 2006, posta a 475 m di profondità nel canale più vicino alla Sicilia, mostra uno discreto passaggio (ridotto se confrontato con i dati dello stesso periodo dell'anno scorso) di masse d'acqua alle diverse profondità con direzione preferenziale est-ovest (la stessa del canale) con massimi assoluti del trasporto nei mesi precedenti e seguenti il periodo estivo (giugno-agosto) con temperature, misurate a 400 m, che oscillano fra i 13.9 ed i 14.1 °C ed una conducibilità (e quindi salinità) massima nei primi mesi di acquisizione (4.63 S/m; aprile-maggio) e più ridotta nei mesi successivi (4.6 S/m). Le stesse osservazioni valgono anche per la catena C02 (figure da 16 a 19) posta al centro del canale sul lato tunisino dello Stretto di Sicilia ad una profondità di 530 m. Qui le velocità misurate dall'ADCP Nortek sommitale sono superiori rispetto all'altra catena in particolare nelle celle più superficiali e nel primo periodo di acquisizione (aprile-maggio). I correntometri Aanderaa sottostanti misurano trasporti est-ovest con intensità massime nel finale della registrazione (settembre-ottobre) mentre il CTD a 400 m misura un picco massimo di temperatura e conducibilità a metà periodo (luglio) con valori rispettivamente di 14.1 °C e 4.525 S/m.

Infine, i profili di vari parametri fisici effettuati in corrispondenza del bacino atossico Atlante nel mar Ionio mostrano un evidente notevole aumento della conducibilità e della densità e un prevedibile azzeramento dell'ossigeno disciolto. Le ultime due figure mostrano i diversi parametri (componenti orizzontali e verticale della velocità della corrente, bontà del dato, errore, rollio, beccheggio e rotazione dello strumento rispetto al Nord magnetico, la deriva della nave rispetto al punto iniziale, ecc) utili per l'analisi dei dati ADCP su rosetta in acquisizione durante la discesa della rosetta stessa (figure 21-22).

CATENA C01

Latit.:

Long.:

Data :

Prof. : 457

Pos : Canale di Sicilia

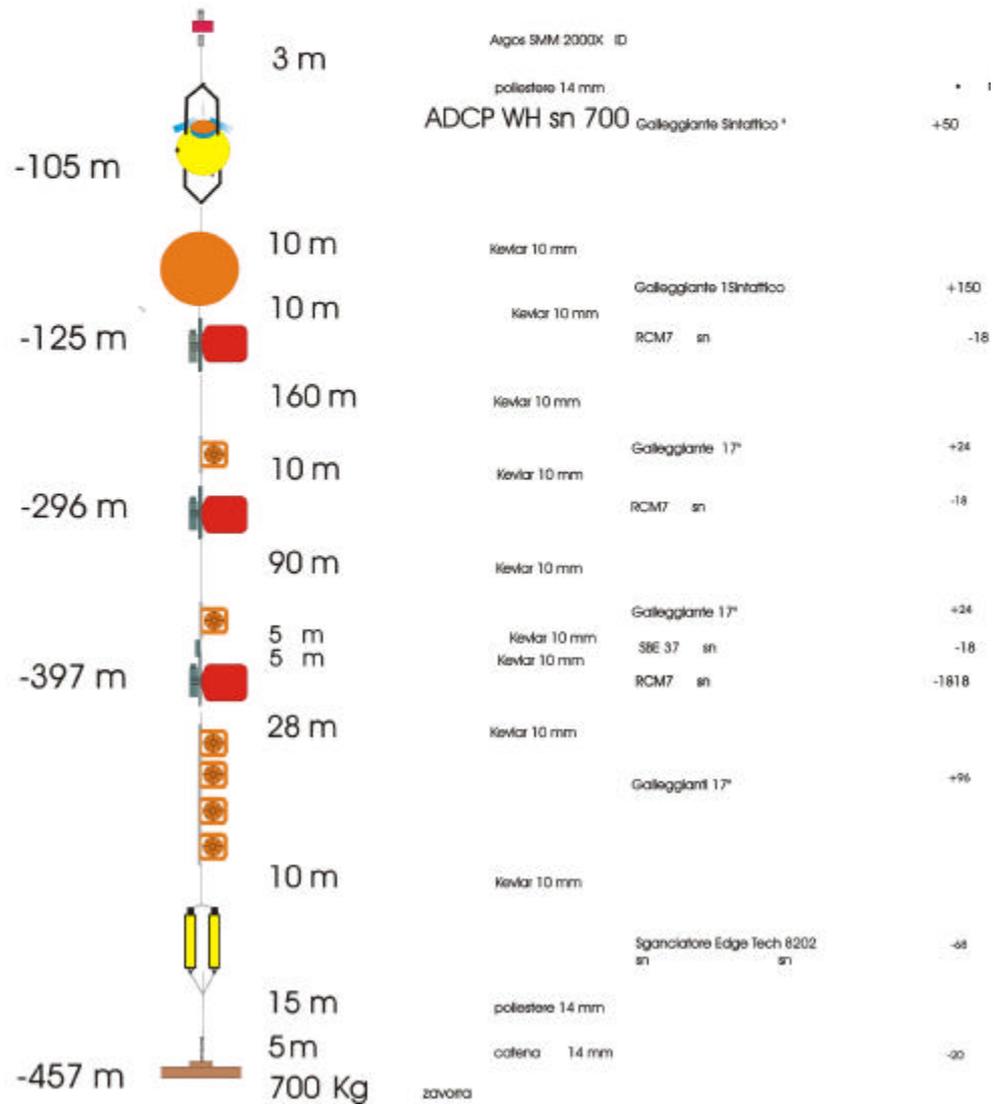


Figura 9. Schema della catena correntometrica C01 ancorata nello Stretto di Sicilia, lato Sicilia

C01 APR-OTT06

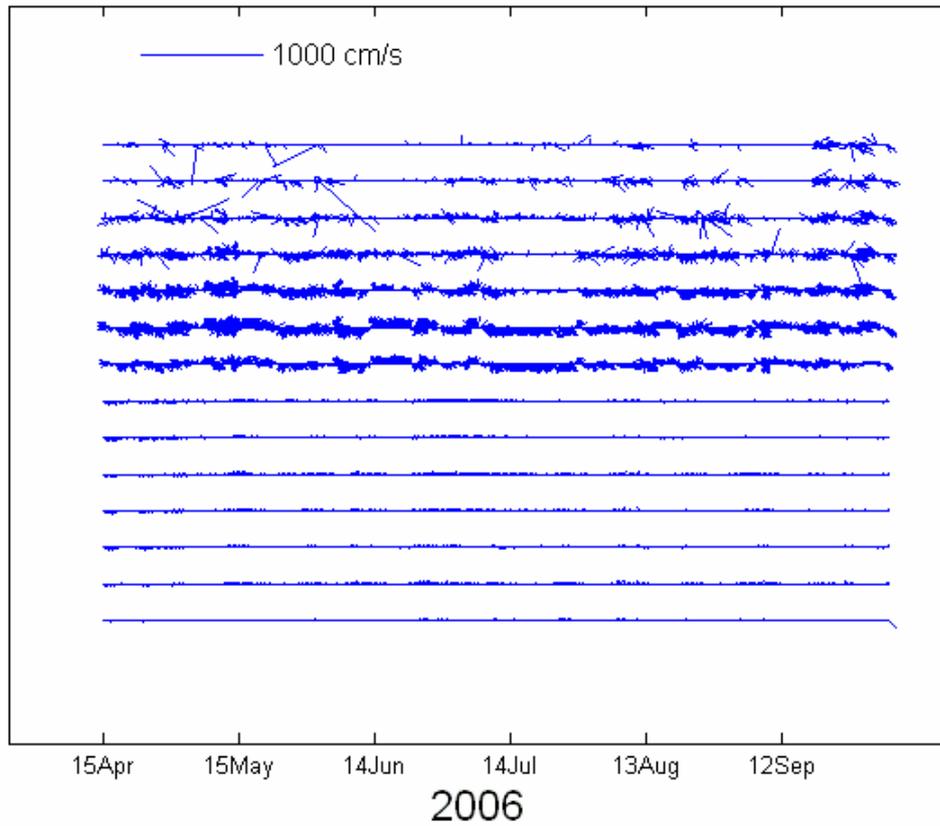


Figura 10. Correntometro acustico RDI ADCP WH Sentinel 300 kHz posizionato a 105m

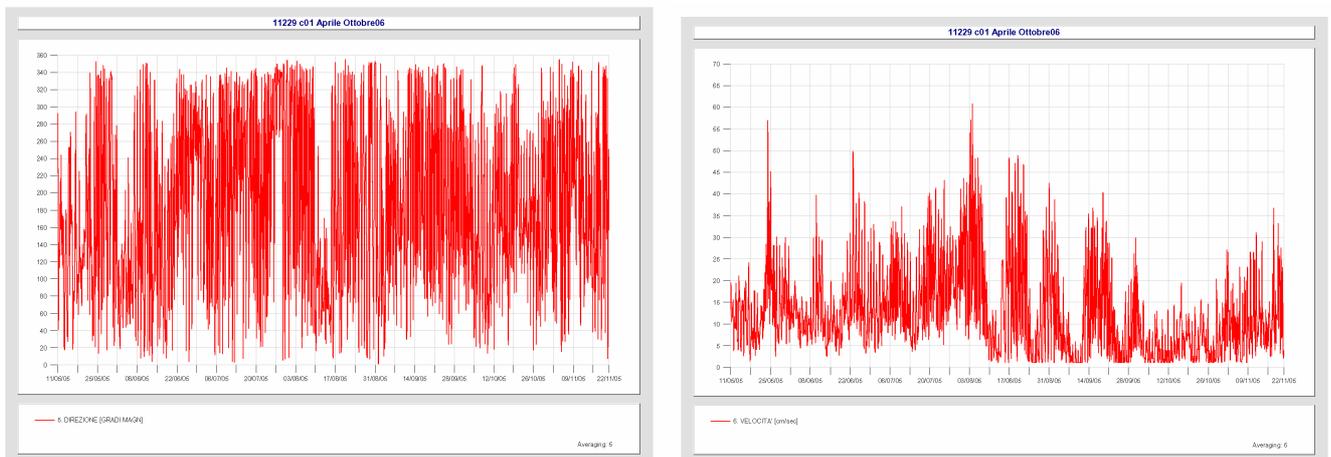


Figura 11. Correntometro acustico AANDERAA RCM7 sn 1229 posizionato a 125 m

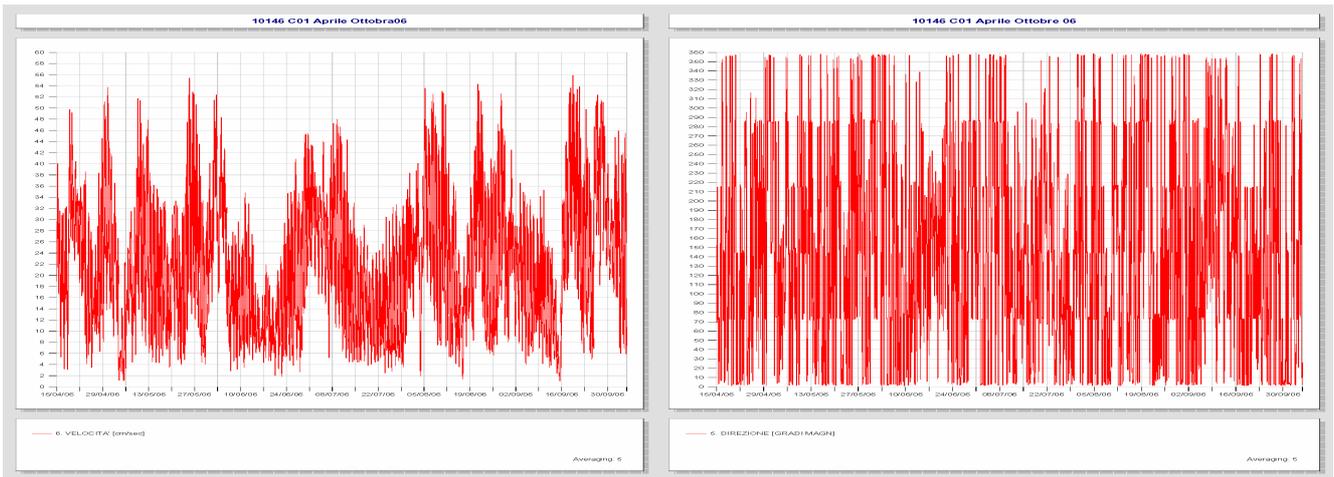


Figura 12. Correntometro acustico AANDERAA RCM7 sn 10146 posizionato a 300 m

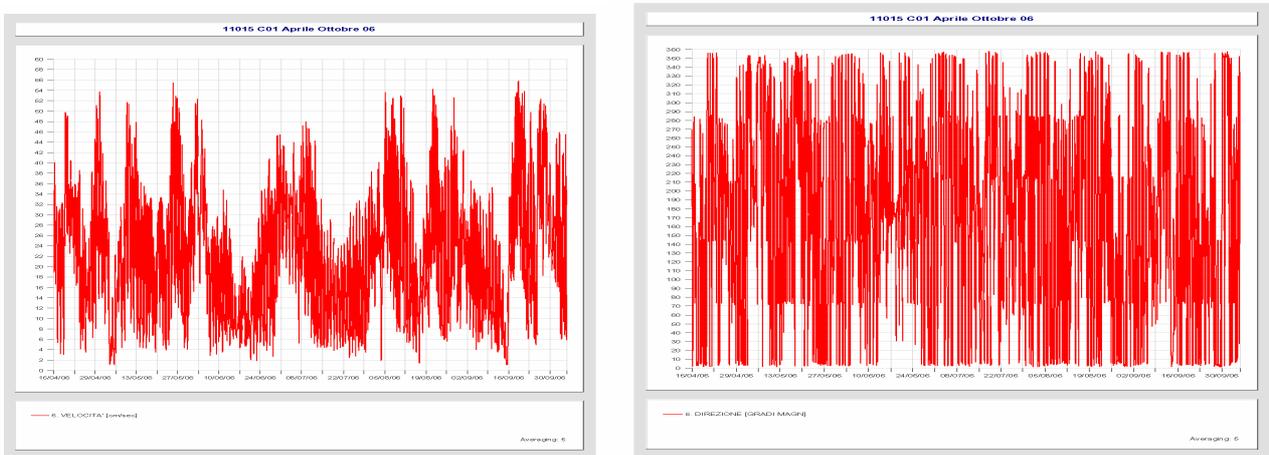


Figura 13. Correntometro acustico AANDERAA RCM7 sn 11015 posizionato a 400 m

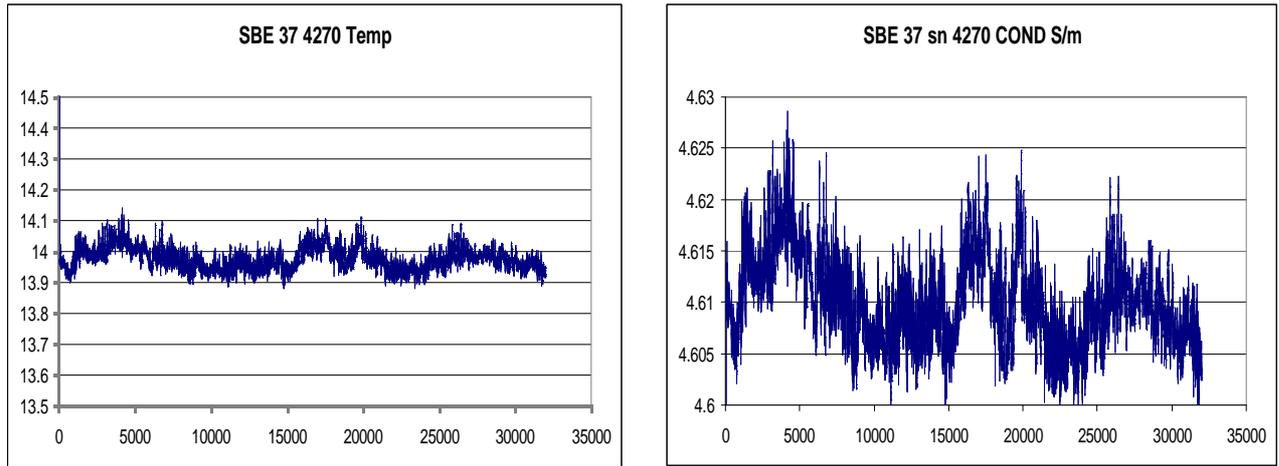


Figura 14. MicroCaT SBE 37 sn 4270 di temperatura e conducibilità a 400 m

CATENA C02

Latit.:

Long.:

Data:

Prof. : 527

Pcs : Canale di Sicilia

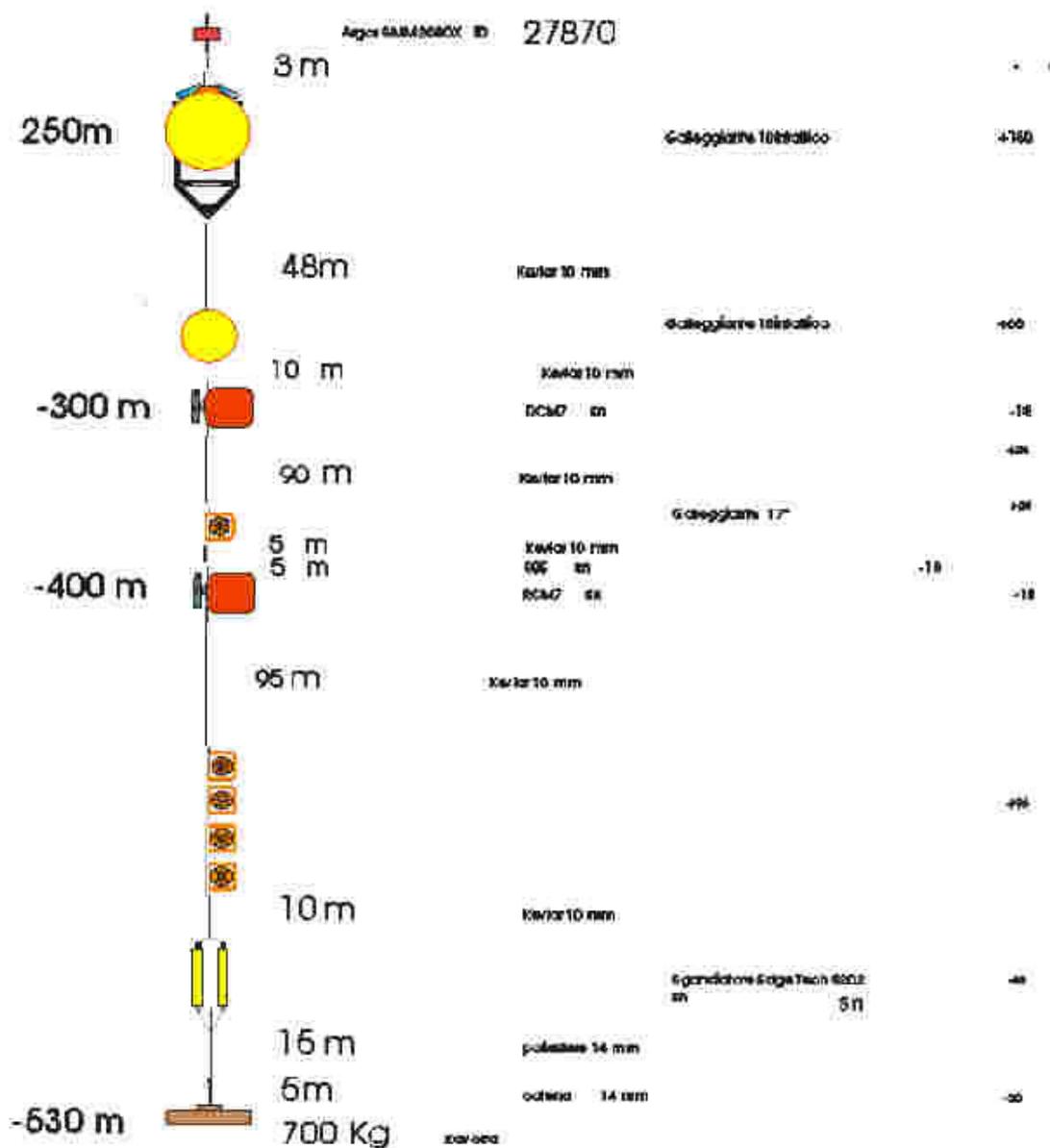
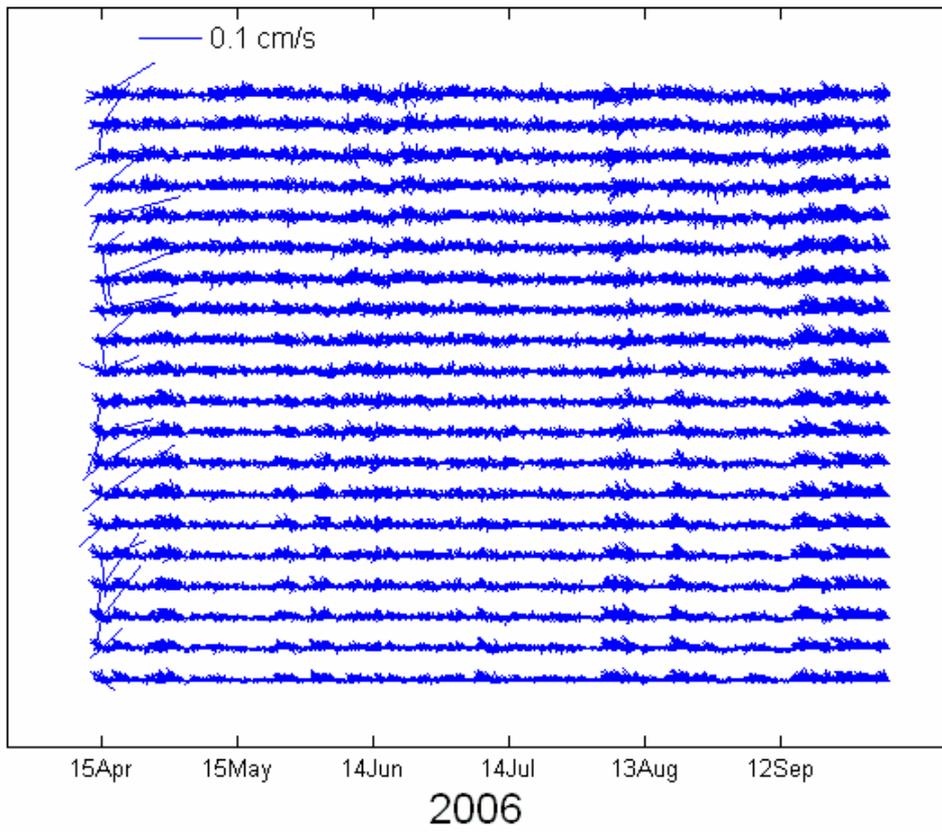
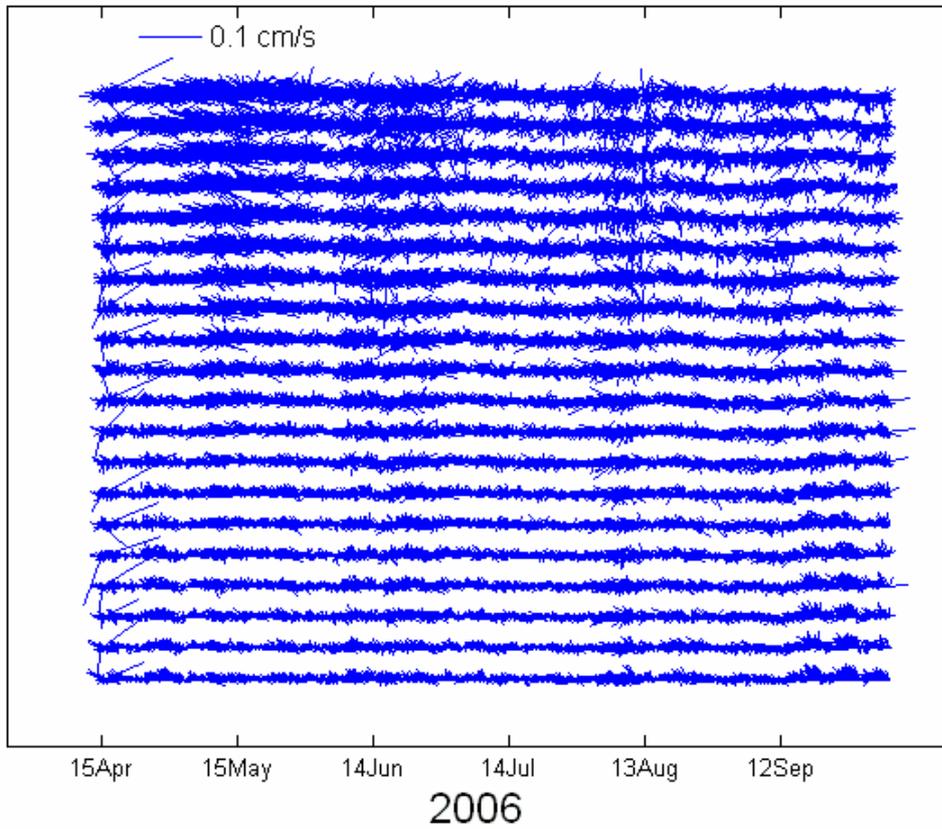


Figura 15. Schema della catena correntometrica C02 ancorata nello Stretto di Sicilia, lato Tunisia

C02 APr Ott 06 celle 1-20



C02 APr Ott 06 celle 21-40



C02 APr Ott 06 celle 41-60

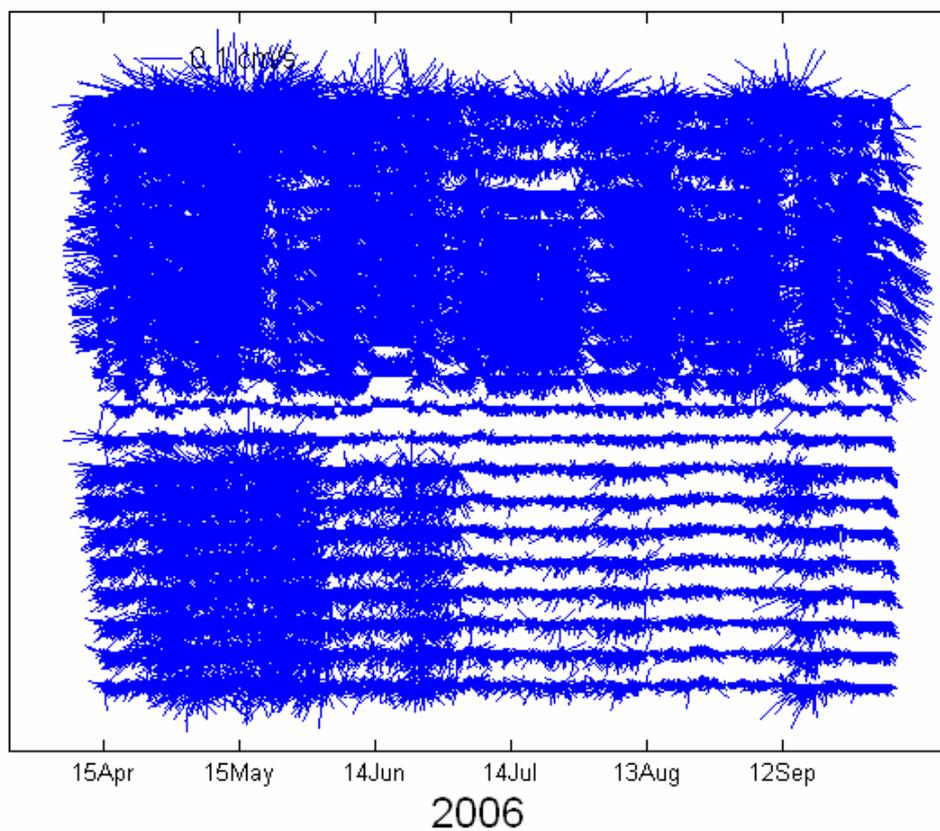


Figura 16. Correntometro acustico ADCP Nortek sn 6020 posto a 250 m

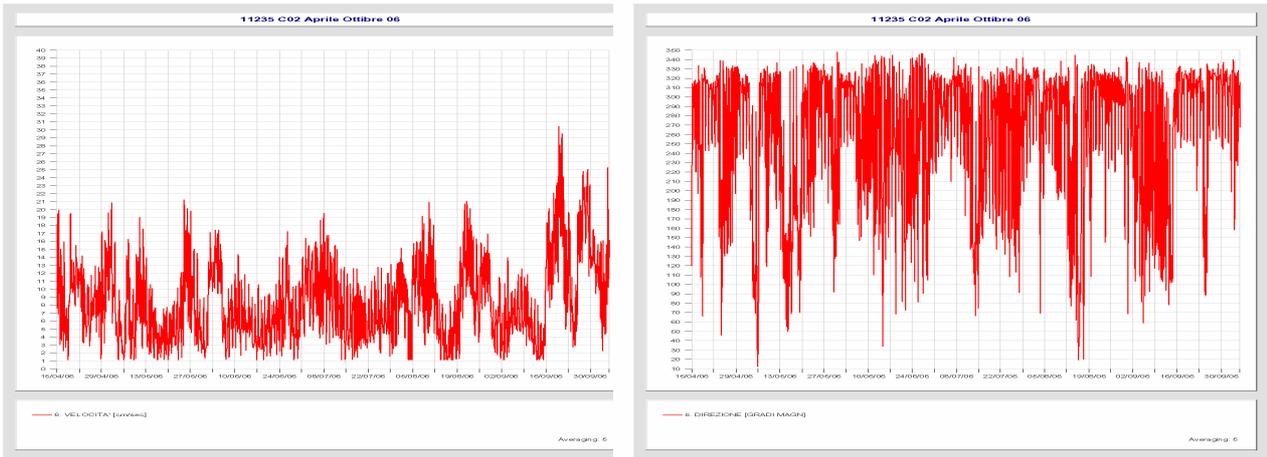


Figura 17. Correntometro AANDERAA RCM7 sn 11235 posto a 300 m

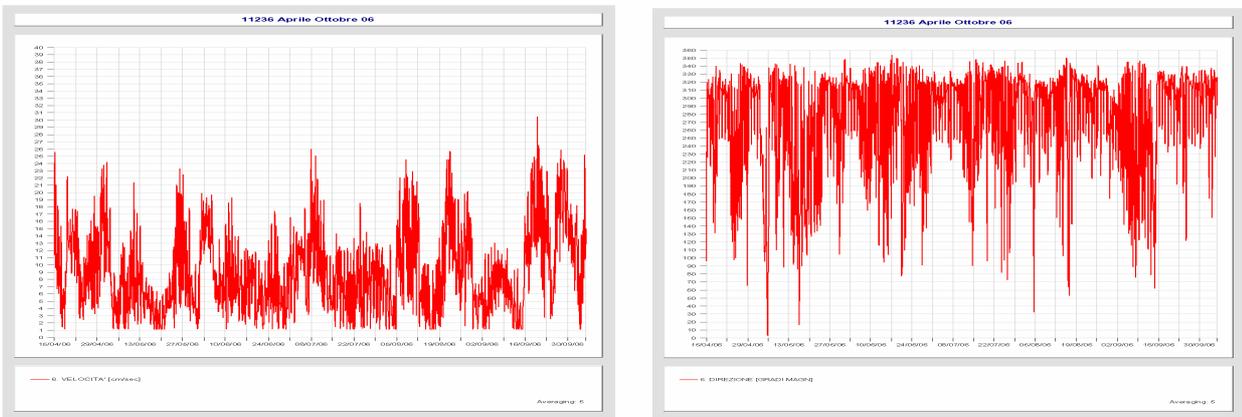


Figura 18. Correntometro AANDERAA RCM7 sn 11236 posto a 400 m

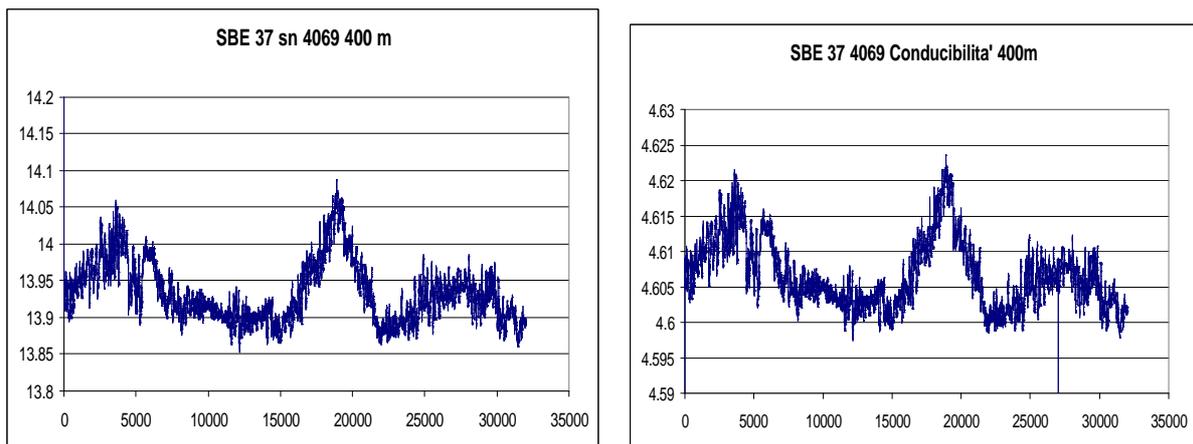


Figura 19. Mini CTD SBE 37 sn 4069 con sensori di temperatura e conducibilità posto a 400 m

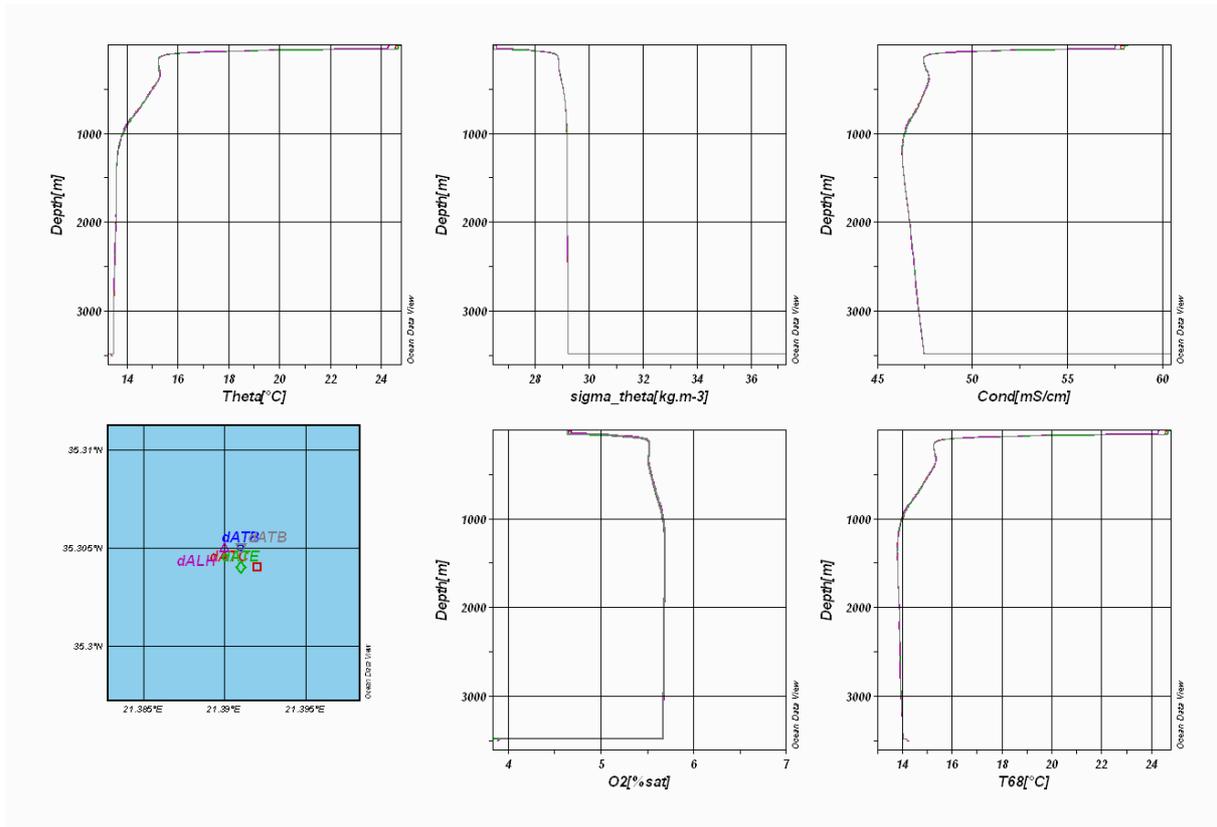


Figura 20. Profili CTD su bacino anossico ATLANTE

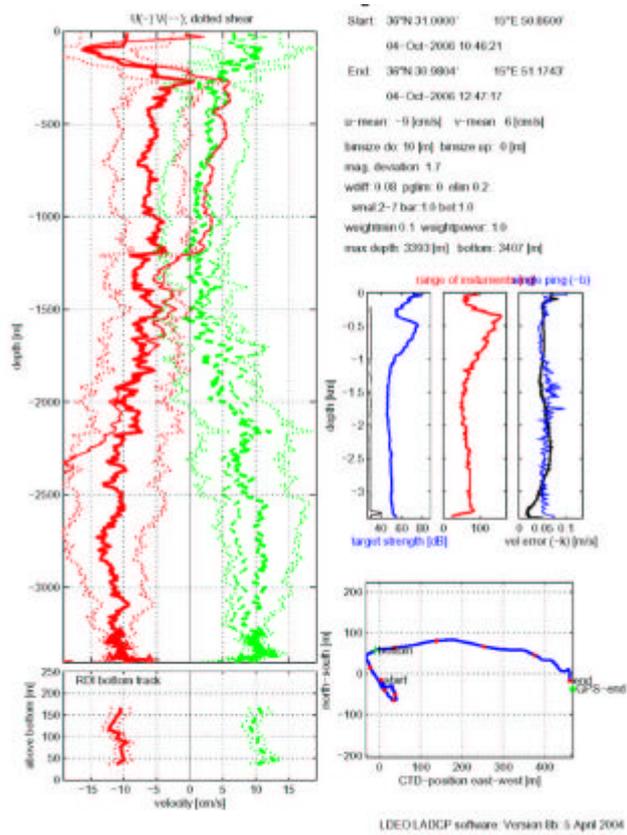


Figura 21. Profili di corrente effettuati con LADCP su rosetta

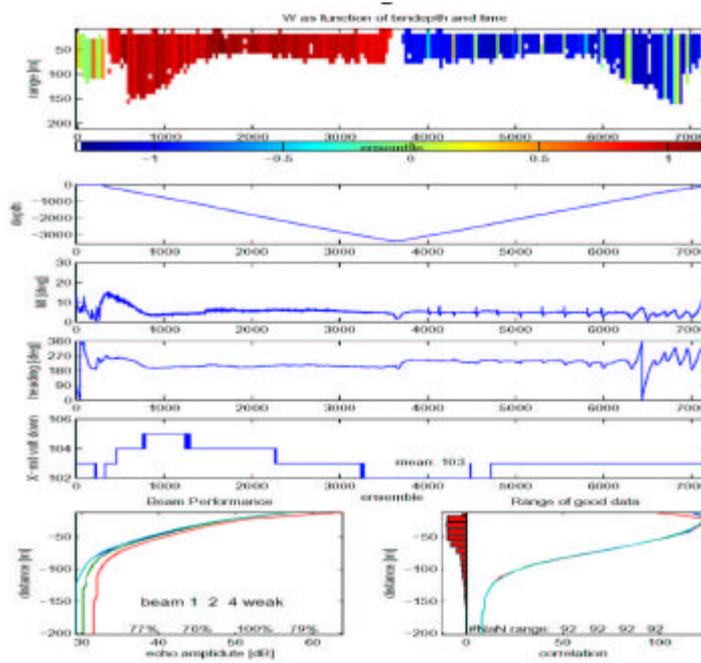


Figura 22. Profili di corrente e di errore effettuati con LADCP su rosetta

Attività sul bacino anossico per la biocatalisi

(Activity report of Peter N Golyshin, RV Urania 28.09.-6.10.2006)

Hypersaline anoxic basin Atlante is a unique barely explored environment. Previously we have conducted a survey of Urania basin for new enzymes useful in biocatalysis (Ferrer et al., 2005 Chemistry & Biology 12:895-904) which yielded a new diversity of hydrolytic enzymes potentially applicable for drug production. The major tasks of the present cruise were:

- 1) to collect and concentrate approx. 2000 l of brine of Atlante basin for consequent DNA extraction and large-insert library production;
- 2) to set a series of cultures for stable isotope probing and enrichments with C13 stable isotopes from the brine samples;
- 3) to do the same for interface samples and superficial seawater.

Date	Activity	Work time, hrs
28-29.09.06	Assembling tangential flow system and its testing	10
30.09.06	4 CTD casts, sample processing tangential flow filtration	21
1.10.	5 CTD casts, sample processing tangential flow filtration	21
2.10.	Sample concentration, setting the in situ probes and enrichments Box coring, sample processing	16
3.10.	DNA extraction, PCR amplification	12
4.10.	PCR product checking	5
5.10.	Filtration of superficial seawater through tangential flow	16
6.10.	Concentration of seawater sample, disassembling concentration unit, packing	5

The objectives of cruise have been successfully achieved.

Proprietà ottiche delle masse d'acqua mediterranee in relazione alla biomassa autotrofa e alla composizione dei popolamenti fitoplanctonici

In figura 23 vengono mostrati i profili dell'irradianza ascendente, discendente e scalare, effettuati alla stazione KM3 riportati come percentuale del rapporto tra le diverse componenti dell'irradianza rispetto al globale.

Con lo spettroradiometro LI-1800UW sono state eseguite misure della distribuzione spettrale dell'irradianza discendente (all'interno del range del visibile, 350-750nm) a profondità

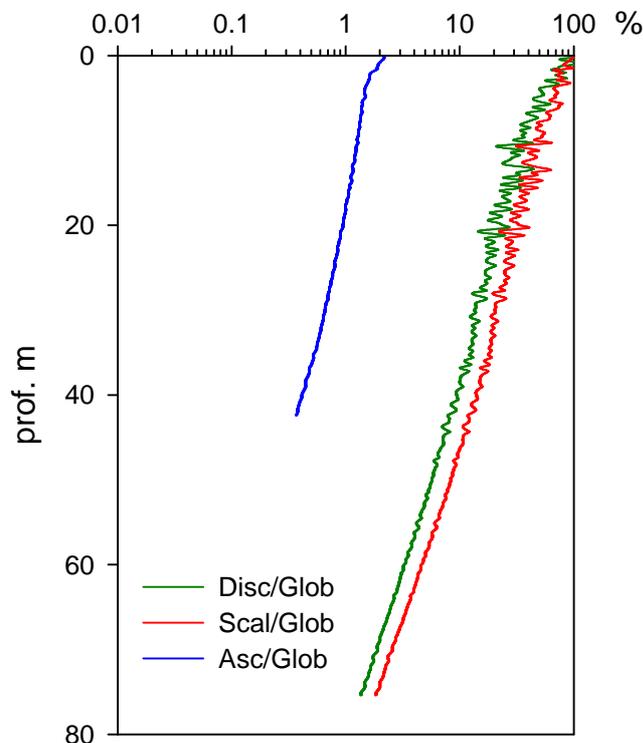


Fig. 23 – Profili dell'irradianza ascendente, discendente e scalare nella stazione KM3 (04/10/06, alle ore 12:00 ca.) calcolati come percentuale del rapporto con l'irradianza globale.

predefinite di 5, 10, 25, 50 e 75 m, oltre a due misure di riferimento eseguite in aria.

E' stata inoltre effettuata una misura a 5m dell'irradianza ascendente che, rapportata a quella discendente alla rispettiva profondità, permette di calcolare la riflettanza del mezzo. In figura 24 sono riportate le misure eseguite alla stazione KM3.

Le misure dell'irradianza così ottenuti saranno messe in relazione con le diverse componenti che svolgono un ruolo chiave nell'assorbimento della radiazione solare: fitoplancton, detrito e gilvina (CDOM) e quindi confrontati con le analisi della composizione pigmentaria degli organismi fitoplanctonici, per via spettrofotometrica e cromatografia (HPLC), con la

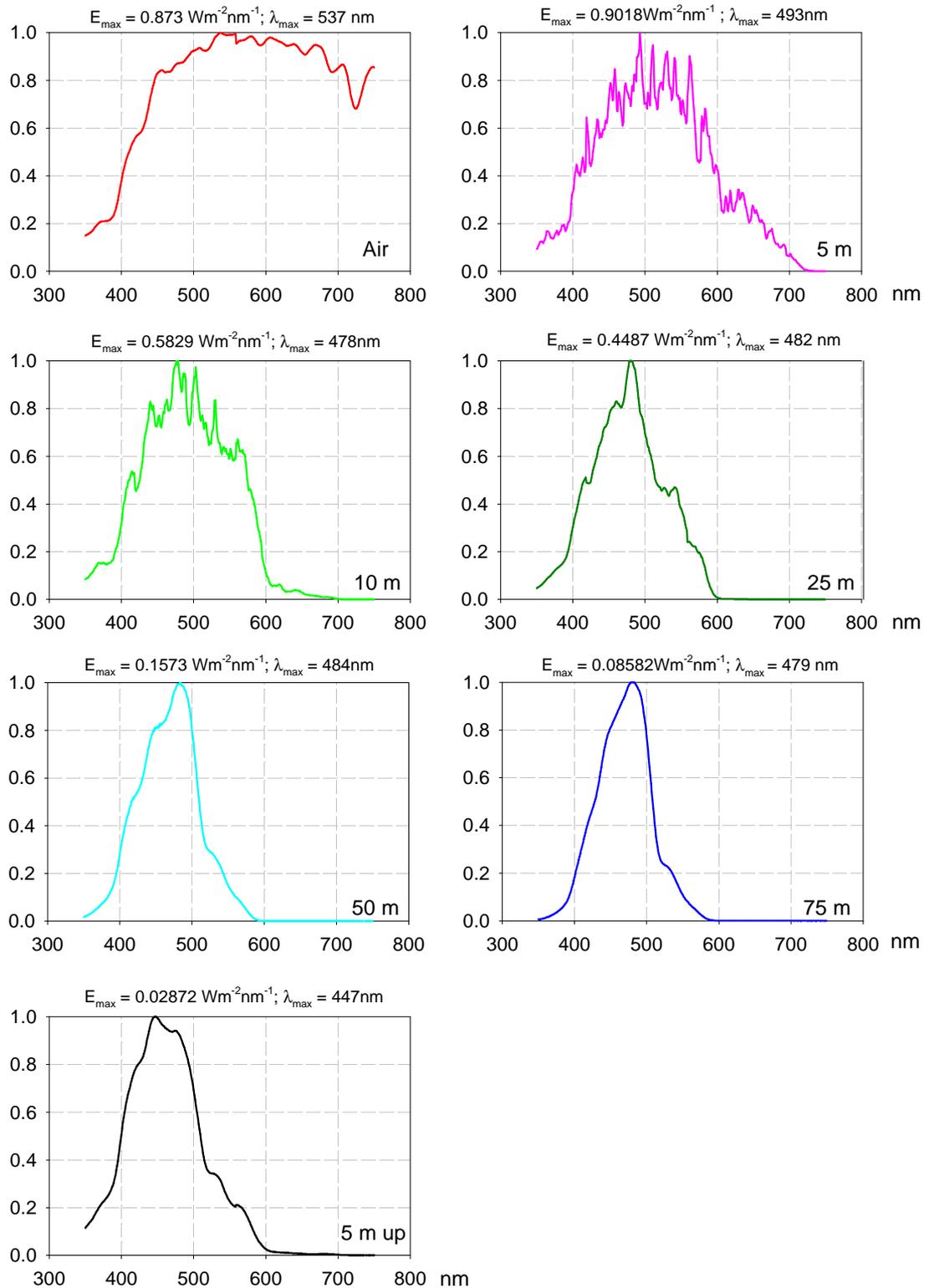


Fig. 24 – Irradianza spettrale discendente ed ascendente (5m up) misurata nella stazione KM3 a diverse profondità. Ogni spettro è stato normalizzato rispetto al massimo. Sono riportati anche i valori massimi di energia e la rispettiva lunghezza d’onda.

composizione tassonomica dei campioni fitoplanctonici attraverso l'osservazione al microscopio ottico e con la struttura chimico - fisica della colonna d'acqua (densità, temperatura e fluorescenza *in vivo* da sonda multiparametrica CTD). Nelle stazioni, sono stati anche prelevati campioni di acqua a diverse profondità nella colonna, stabilite in base all'analisi dei profili di temperatura, salinità, ossigeno e fluorescenza forniti dalla sonda CTD.

I campioni di acqua prelevati sono stati suddivisi in diverse frazioni.

1. Una prima frazione di 4 L è stata filtrata utilizzando filtri GF/F Whatman (\varnothing 47 mm) per l'analisi spettrofotometrica dei nutrienti (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^- ; 50 mL di campione fissati con HgCl_2), della gilvina (100 mL di campione fissati con NaN_3) e per l'analisi dei pigmenti fotosintetici (spettrofotometrica, spettrofluorimetrica e tramite HPLC; filtro GF/F conservato a ? 20°C).

N. stazione	Nutr/Chl Fitoplancton	Spettroradiometro Fotosonda	Assorb/Ficob Solidi Sospesi
ATL	X	-	-
557	x	x	x
3	x	x	x
K8	x	-	-
KM4	x	-	-
K6	x	-	-
KM3	x	x	x
K4	x	-	-
K3	x	-	-
K1	x	-	-
410	x	-	-
436	x	-	-
460	x	-	-

Tab. 4 – Stazioni rilevate durante la campagna MEDBIO 06.

2. Una seconda frazione di 4 L è stata filtrata su GF/F (\varnothing 25 mm; filtro conservato a -20 °C) per l'analisi dell'assorbimento del particolato che verrà svolta in laboratorio con spettroradiometro LI-1800UW associato a sfera integratrice; le letture di riflettanza e trasmittanza, prima e dopo trattamento con metanolo che sottrae la componente fitoplanctonica, permettono di determinare l'assorbimento del detrito e quello del fitoplancton.
3. Una terza frazione di 4 L è stata filtrata su filtri GF/F (\varnothing 47 mm; filtro conservato a +4°C) precedentemente essiccati e pesati, per l'analisi dei solidi sospesi.

4. Una quarta frazione di 3 L è stata filtrata su GF/F (\varnothing 25 mm; filtro conservato a -20°C) per l'analisi delle ficobiline.

Ulteriori frazioni di campione tal quale sono state prelevate per l'analisi del popolamento fitoplanctonico (al microscopio ottico invertito; 250 mL di campione fissati con formaldeide al 37%) e per l'analisi di N e P totali (100 mL di campione fissati con HgCl_2).

In tabella 4 sono riportate le stazioni campionate e le analisi eseguite per ciascuna.

Stima della produzione primaria mediante fluorimetro a doppio impulso

Il Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina ha apportato il suo contributo effettuando misure *in situ* di variabili ambientali (sia biotiche che abiotiche) per lo studio della produzione primaria e di grandezze che rappresentano la “capacità produttiva” del sistema eufotico.

Durante questa campagna oceanografica ha effettuato misure con la batisonda PrimProd 1.08, un fluorimetro a doppio impulso realizzato dall’Istituto di Biofisica dell’Università di Mosca (Antal et al. 1999, Antal et al 2001). I dati ottenuti saranno utilizzati all’interno del modello Phyto VFP, per la stima della produzione primaria.

Cenni sul Modello semi-empirico Phyto VFP

Il modello Phyto VFP è stato derivato dagli algoritmi della batisonda PrimProd 1.08. Questo modello è stato realizzato appositamente per utilizzare i dati di efficienza fotosintetica raccolti con il metodo della fluorescenza attiva (Marcelli et al. 1997; Nardello et al. 2003), attraverso una scomposizione della relazione P/I in tre regioni linearizzate, secondo il valore di PAR subacquea alle varie profondità (z).

Il modello viene applicato sulle misure effettuate in profilo batisonda PrimProd 1.08. Da questo modello si ricavano i profili di Produzione Primaria (PP) che vengono integrati per lo spessore della zona eufotica e per la durata del periodo di illuminazione giornaliero per unità di superficie (mg C/m² d).

Risultati preliminari

Sono stati effettuati 10 profili PrimProd 1.08, di cui 5 stazioni al limite della scarpata continentale a sud-est della Sicilia (figura 25).

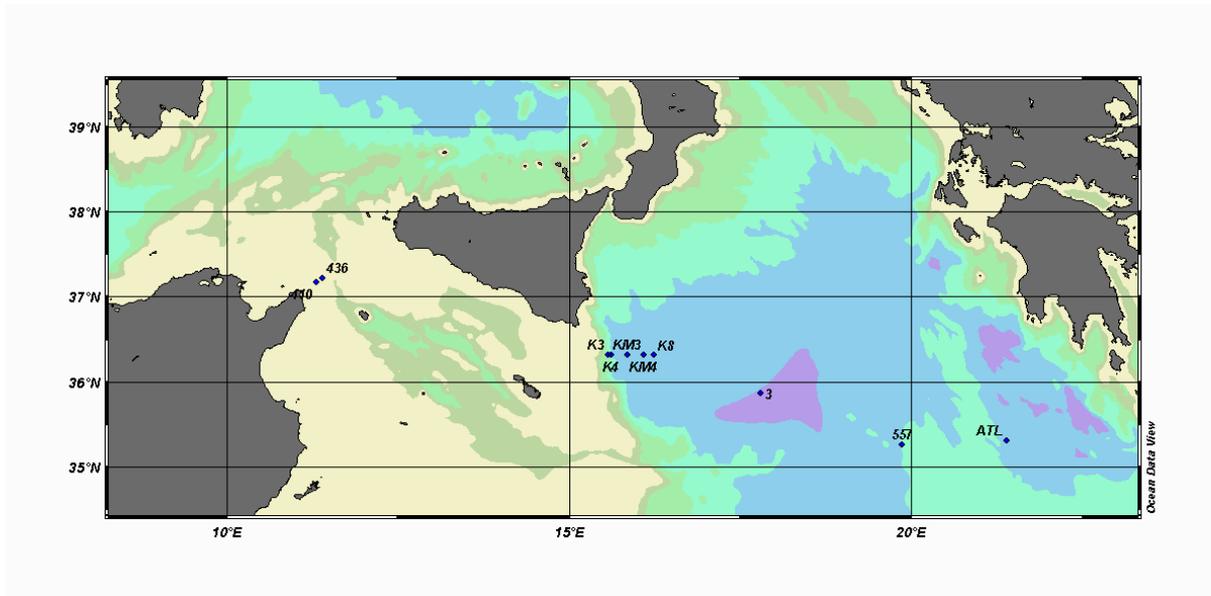


Figura 25. Le stazioni effettuate con il fluorimetro Primprod durante la LEG 1.

Sotto in figura 26 è rappresentata una sezione di dati grezzi di profili di fluorescenza di clorofilla derivati direttamente dalla sonda PrimProd ottenuti dalle stazioni a sud-est della Sicilia.

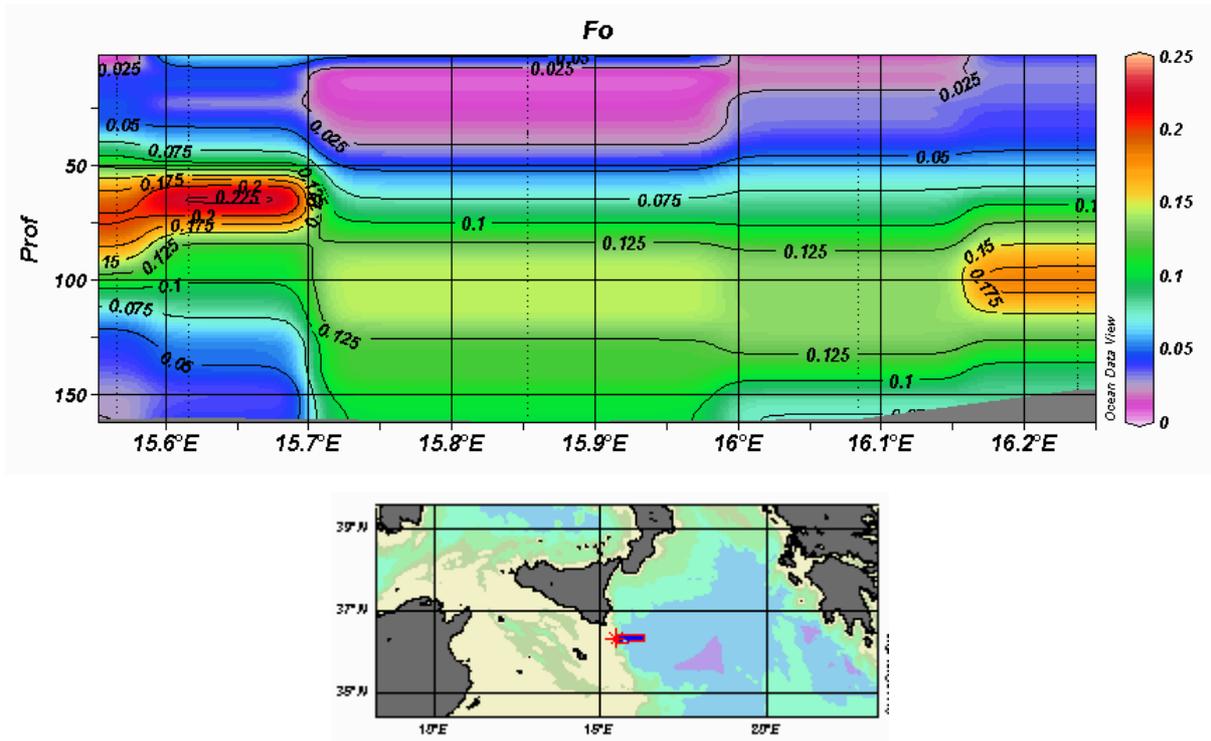


Figura 26. Sezione effettuata con il fluorimetro Primprod a sud-est della Sicilia.

La profondità del DCM la troviamo a circa 100 - 130 m nella parte più a est della sezione che si innalza spostandoci verso ovest in direzione della scarpata giungendo ad una profondità

compresa tra 50 e 100 m. Ciò è dovuto alla LIW ricca di nutrienti che tende a risalire repentinamente per la presenza di un vortice ciclonico, come rinvenuto dai dati fisici precedentemente mostrati, e per la ridotta profondità del fondo.

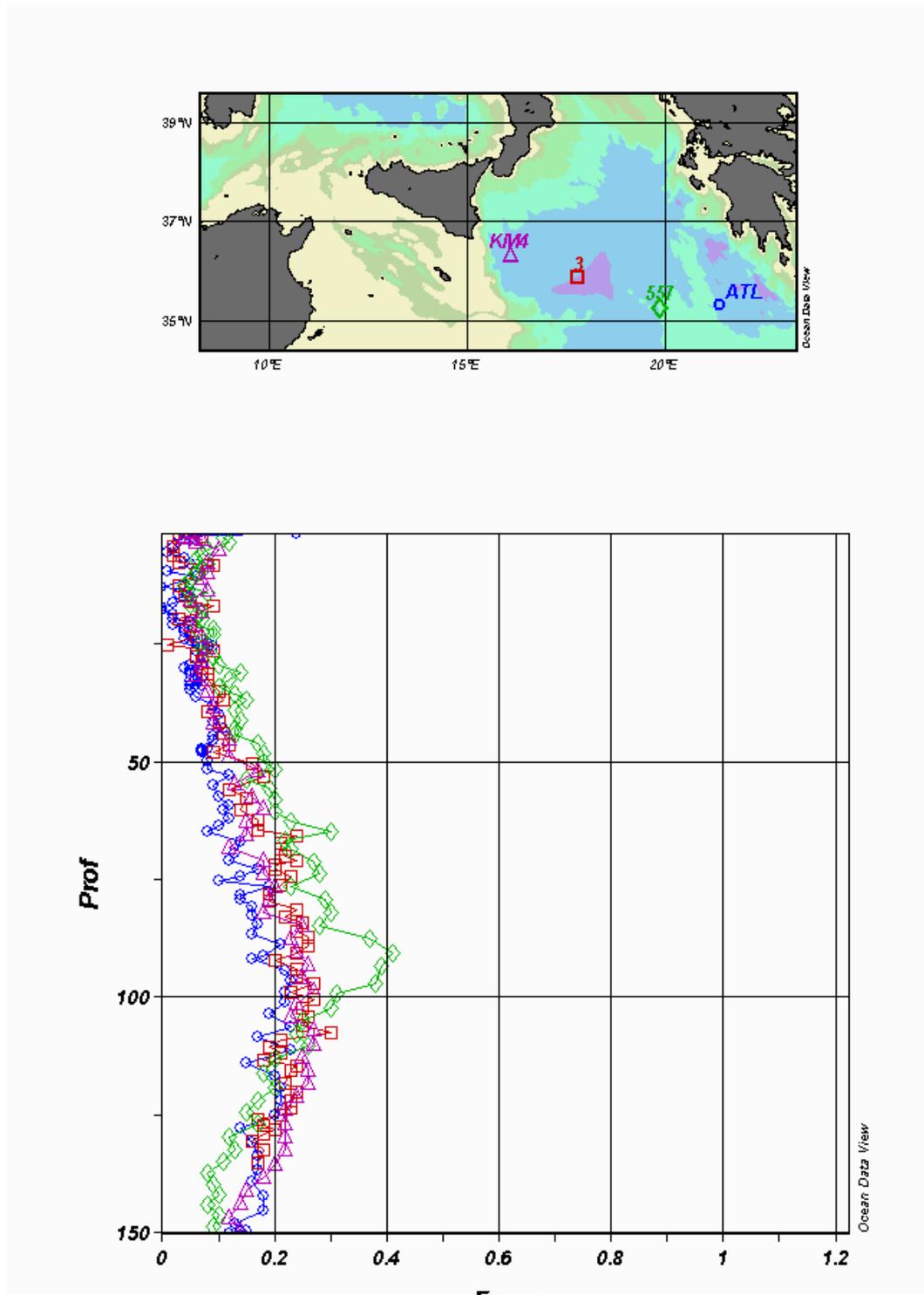


Figura 27. Profili di F_{max} nelle stazioni effettuate con il fluorimetro Primprod.

Le brine del bacino anossico di *Atlante*

(Hans-Werner Breiner, Technische Universität Kaiserslautern, Germany)

The Atlante basin is a hypersaline sulfide brine lake at a depth of ca. 3500 – 4000 m below the sea surface.

Our aim at this cruise is to investigate the eukaryotic assemblages at the interface between the hypersaline brine and the overlying seawater. In fact we have found eukaryotes in other extreme environmental sampling sites (e.g. Framvaren Fjord, Norway; Mariager Fjord, Denmark; which are not hypersaline but anoxic and sulphidic), we are hopefully to find eukaryotes at the Atlante basin.

If the sampling is successful we are going to do several approaches:

- Construction of a 18SrDNA library;
- Comparison to a 18SrRNA (activities);
- Cultivation of (new) eukaryotes;
- Functional analysis of eukaryotes, gene expression, mRNA.

Our program during the cruise:

- Sampling of: 1.) Brine
 - 2.) Interface;
 - 3.) Overlaying Interface;
 - 4.) Sediment
 - From each depth, three filter;
 - Simultaneous RNA/DNA Extraction (one filter from each depth, Sediment);
 - Freeze DNA at –20 °C;
 - Transcription of RNA-aliquots with random –and specific Primers to cDNA;
 - Freeze the cDNA at –20 °C.
- Water samples of each depth for cultivation

Results:

- Brine sampling: 4 Filter (0.65micro);
11 l of brine for one Filter (till bursting);
7h / Filter;
Filters are grey-brown.

- Interface: 4 Filter (0.65 μm);
7 litre of interface-layer for one Filter (till bursting);
5h / Filter;
Filters are grey-black.
- Upper Interface: 2 Filter (0.65 μm);
15 l of upper Interface-layer for one Filter (no bursting, because water was not enough);
Only 4h / Filter;
Filters are brown.
- Sediment: One Falcon tube with “real” Sediment;
Several Falcon tubes with Sediment from Niskin-Bottles.

All filters were overlaid with RNA later Buffer, stored in Kryo-Vials at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Simultaneous Extraction of total RNA / DNA:

- cutting the filter in several parts;
- disruption and homogenization using the Tissue Lyzer and E-Matrix-Tubes;
- follow the Qiagen manual.

Concentration: - Brine:	-DNA: 3 microgram (total)
	-RNA: 1,2 microgram (total)
- Interface:	-DNA: 4 microgram (total)
	-RNA: 3 microgram (total)
- Upper Interface:	-DNA: 3 microgram (total)
	-RNA: 1,3 microgram (total)
- Sediment (undefined amount):	-DNA: 250ng
	-RNA: 130ng

Reverse Transcription:

4 x Brine / Interface / upper Interface / Sediment with specific Eukariotic reverse
Primer

4 x Brine / Interface / upper Interface / Sediment with random Primer

Follow the Superscript II Manual, Invitrogen

Freeze cDNA at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Di versità mi crobi ca e l' attivi tà dei mi crogani smi nella col onna d' acqua

Al fine di studiare la diversità microbica e l'attività dei microrganismi presenti nella colonna d'acqua e nei sedimenti profondi sono stati effettuati campionamenti nelle stazioni Atl, Km4, Km3 seguendo due metodologie.

Metodo 1

Per quanto riguarda le analisi della colonna d'acqua, i campioni prelevati sono riportati nella tabella 5.

Sito	Profondità	DNA/RNA	FISH	DAPI	Cfu (eterotrofi)	Cfu (BL)
Atl	interfaccia	10L	x	x	x	X
	brina	10L	x	x	x	X
	3400	10L	x	x	x	X
	3000				x	X
	2500				x	X
	2000				x	X
	1750	10L	x	x	x	X
	1000	10L	x	x	x	X
	900				x	X
	800				x	X
	750				x	X
	500	10L	x	x	x	X
	400				x	X
	300				x	X
	180				x	X
	110	10L	x	x	x	X
	75				x	X
	50				x	X
	25				x	X
	10				x	X
5	5L	x	x	x	X	
Km4	3400					X
	2500					X
	1750					X
	1500					X
	1100	30L				X

1000	30L					X	
800						X	
700						X	
600						X	
300						X	
200						X	
150						X	
90						X	
75						X	
50						X	
25						X	
5						X	
Sito	Profondità	DNA/RNA	FISH	DAPI	Cfu (eterotrofi)	Cfu BL	
Km3	3400	10L	x	x	x	X	
	3000				x	X	
	2900				x	X	
	2750				x	X	
	2500				x	X	
	2250				x	X	
	2000				x	X	
	1750	10L		x	x	x	X
	1500					x	X
	1250					x	X
	1100	10L+30L		x	x	x	X
	800	30L		x	x	x	X
	500					x	X
	400					x	X
	300					x	X
	200	10L		X	X	x	X
	180					x	X
	150					x	X
	100					x	X
	50					x	X
	80	10L		X	X	x	X
	70					x	X
	50					x	X
	25					x	X
	5	10L		x	x	x	X

Tabella 5. Analisi effettuate lungo la colonna d'acqua nei tre siti: Atl, Km4, Km3 con il primo metodo

I campioni d'acqua per l'analisi del DNA e del RNA sono stati filtrati su filtri da 47mm di diametro, e 0,2um di porosità, collegati in linea ad una pompa peristaltica. I filtri così ottenuti sono stati conservati in RNA later a -20°C.

Per la Fish i campioni sono stati filtrati in triplice copia, 10ml di campione per quota sono stati filtrati in filtri da 25 mm di diametro e 0,22um di porosità. Dopo fissazione con paraformaldeide e pbs, i filtri sono stati conservati a -20°C.

Per il conteggio del microplankton sono stati prelevati 15ml di campione nelle quote sopra riportate e fissati con formalina concentrazione finale 10%. I campioni così trattati sono stati conservati a 4°C per essere analizzati in laboratorio.

La conta delle unità formanti colonie di eterotrofi è stata eseguita su piastre di *marine agar* spatolate con 100ul di campione. Per ogni quota sono state seminate due piastre.

Lo studio dei batteri luminosi è stato eseguito per mezzo di piastre di SWC, nelle quali è stato posto un filtro di 47mm di diametro e 0,45um di porosità. Per ogni quota sopra indicate, sono stati filtrate due aliquote: 20ml e 30ml di campione. Le piastre, per entrambi gli esperimenti, sono state incubate a 13 °C.

Metodo 2

Per quanto riguarda le analisi della colonna d'acqua, i campioni prelevati sono riportati nella tabella 6:

Sito	Profondità	DNA/RNA	CARD-FISH	ARRICCHIMENTI	ATTIVITA'
Atl	interfaccia	x	x	x	x
	brina	x	x		
	3400	x	x	x	x
	1000	x	x	x	x
	500	x	x	x	x
	50	x	x	x	
	20				x
St.3	4061	x			
KM3	200	x			
	3000	x			

Tabella 6. Analisi effettuate lungo la colonna d'acqua nei tre siti: Atl, Km4, Km3 con il secondo metodo

Campioni d'acqua sono stati filtrati in doppio. Volumi di acqua maggiori (fino ad un massimo di 30 l) attraverso filtri sterivex (porosità 0.22um); volumi di acqua più piccoli (fino

ad un massimo di 10 l) attraverso filtri da 47mm collegati in linea ad una pompa peristaltica. I filtri così ottenuti sono stati trattati con buffer di lisi (QRL1 + lisozima) o conservati in RNA later (tabella seguente) a -80°C .

Sito	Profondità	Volume filtrato
Atl	3400	30L+10L
	1000	30L+10L
	500	20L+10L
	50	8L+6L
	Interfaccia	5L+5L
	Brina	7L+8L+3L
St.3	4061	10L
KM3	200	18L
	3000	30L

Tabella 7. Volume filtrato alle diverse stazioni

Sono stati condotti arricchimenti per la ricerca e l'isolamento dei *Crenarchaeota* sulle seguenti quote di Atlante: 3400, 1000, 500, 50, interfaccia. Allo scopo di selezionare la popolazione microbica, l'acqua è stata preventivamente filtrata attraverso un filtro di 0.45 μm e a questa sono stati aggiunti cloruro di ammonio, bicarbonato e fosfato. Gli arricchimenti così ottenuti sono stati conservati al buio in $+13^{\circ}\text{C}$.

Ulteriori campioni sono stati prelevati per la CARD-FISH alle seguenti quote di Atlante: 3400, 1000, 500, 50, interfaccia e brina. I campioni sono stati fissati in formaldeide 37%, incubati overnight e successivamente filtrati. I filtri così ottenuti sono stati conservati in -20°C .

Misure di attività di assimilazione del ^{14}C da parte di batteri *Archea* ammonio ossidanti sono state condotte su campioni di 45ml. L'esperimento è stato eseguito in doppio, previa filtrazione e non. Dopo l'arricchimento con ammonio cloruro (1mM) e ^{14}C (10uCi), i campioni sono stati incubati a 13°C per 3-5-7 giorni e successivamente filtrati. I filtri così ottenuti sono stati conservati in -20°C .

Sedimenti

Campioni di sedimenti sono stati prelevati nelle seguenti stazioni: Ata, 557 e KM3.

I sedimenti campionati possono essere così distinti: ossici (557, KM3), anossici (Atl3, Atl4, Atl up e Atl mix) e spiaggia (Atl14).

I campioni Atl 3, 4, 14 sono stati ottenuti durante un campionamento di acqua a causa di uno sfregamento del fondo; tutti gli altri campioni sono stati ottenuti mediante un campionamento con box-corer.

In particolare, il sedimento anossico Atl è stato campionato nello strato superiore di circa 2 cm (up) e nel centro (mix) della colonna di sedimento.

Tutti i sedimenti campionati sono stati conservati in $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Inoltre, campioni di sedimento del sito 557 sono stati utilizzati per un arricchimento di *Crenarchaeota*.

Campionamenti ittioplantoni e zooplantoni e di sedimento

Campionamenti Ittioplantoni e Zooplantoni con retini BONGO40.

Il Bongo40 è un campionatore composto da due retini accoppiati, con bocca di diametro di 40 cm, tenuti da una struttura in acciaio a due anelli e depressore per la stabilità durante il traino. La messa in mare ed il traino avveniva attraverso la passerella posta sulla paratia destra dell'imbarcazione. La cala del BONGO40 è obliqua e viene effettuata dai 100 m alla superficie, trainandolo ad una velocità costante di 2 nodi con un'inclinazione del cavo di traino di circa 45 gradi. Due flussometri GO hanno permesso di controllare il volume filtrato e l'efficienza della filtrazione. La rete BONGO 40, dotata di maglia da 200 µm, viene utilizzata effettuando una cala obliqua con nave che procede a 2 nodi, e permetterà di campionare lo zooplancton, anche al fine di integrare, se necessario, i dati raccolti con la rete CALVET se questi ultimi si dovessero rivelare insufficienti per il calcolo della produzione giornaliera di uova, che richiede l'adattamento di una funzione esponenziale negativa sulla base del numero di uova per classe di età campionate in mare. Per il BONGO40 la velocità di discesa è di 0.75 m/s e quella di risalita è pari a 0.33 m/s.

Le stazioni effettuate sono state le seguenti :

STAZ.	ORDINE	DATA	ORA locale
Atl	1	30/09/2006	21.02
557	2	02/10/2006	17.50
3	3	03/10/2006	12.45
K8	4	03/10/2006	22.47
k6	5	04/10/2006	9.42
km3	6	04/10/2006	16.00
410	7	06/10/2006	0.38
436	8	06/10/2006	2.20
460	9	06/10/2006	4.40

Campionamenti di sedimento mediante Box Corer.

I campionamenti di sedimento mediante Box Corer sono stati preceduti da un'indagine preliminare di sismica superficiale con Sub-bottom Profiler 3.5 kHz (Chirp) che da informazioni sulla natura del primo strato di sedimento e sulla morfologia del fondo. In totale sono stati effettuati 3 campionamenti con box-corer. L'obiettivo di tali campionamenti è

quello di caratterizzare dal punto di vista geochimico i sedimenti recenti (150-200 anni) presenti al fondo della nostra area di investigazione, al fine di ricostruire le variazioni spaziali e temporali dei segnali di bioproduttività primaria. Inoltre, l'analisi dei metalli in tracce su questi sedimenti fornirà importanti informazioni sull'eventuale grado d'inquinamento dei sedimenti in studio. In particolare una carota nella stazione Atl è di sedimenti anossici e contenente cristalli di Cloruro di Magnesio. In tale carota si spera di poter anche ritrovare resti ben conservati di organismi marini e di ricostruirne così la loro abbondanza relativa per il periodo campionato dalla carota.

Le stazioni effettuate sono state le seguenti :

STAZ.	ORDINE	DATA	ORA locale
Atl	1	30/09/2006	21.02
557	2	02/10/2006	17.50
3	3	03/10/2006	12.45

Monitoraggio di geni specifici relativi al ciclo di azoto e zolfo

Nell'ambito della campagna oceanografica MEDBIO06 sono stati effettuati dei campionamenti nella stazione CTD Alt, lungo la colonna d'acqua e nel bacino anossico dell'Atlante.

Il campionamento è stato effettuato mediante una rosetta equipaggiata con bottiglie Niskin da 30l alle seguenti profondità:

COLONNA D'ACQUA	
50 m	Acque superficiali
500 m	Acque levantine
1000 m	Minimo O ₂
3400 m	Acque profonde sopra il bacino
BACINO ATLANTE	
3481,7 m	Interfaccia
3490 m	Bacino

L'acqua campionata ad ogni profondità è stata filtrata (in triplo) su filtri Millipore da 0,22 μ -47 mm che sono stati trattati diversamente:

- 1) un filtro è stato congelato TQ in ghiaccio secco;
- 2) un filtro è stato utilizzato per l'estrazione degli acidi nucleici con il Mini Kit Qiagen RNA/DNA che sono stati poi conservati in ghiaccio secco;
- 3) un filtro è stato incubato overnight con RNA later e poi trasferito in ghiaccio secco.

Il successivo trattamento dei campioni, prevede l'applicazione della tecnica Microarray per il monitoraggio di geni specifici relativi al ciclo dell'azoto e dello zolfo e verrà completato nei laboratori dello Stephenson Research Center presso l'Università dell'Oklahoma in collaborazione con il Professore Jizhong Zhou.



MEDBIO06-
MEDGOOS13
- Rapporto Campagna –

II LEG

(7-28 OTTOBRE 2006)

Mappe della campagna

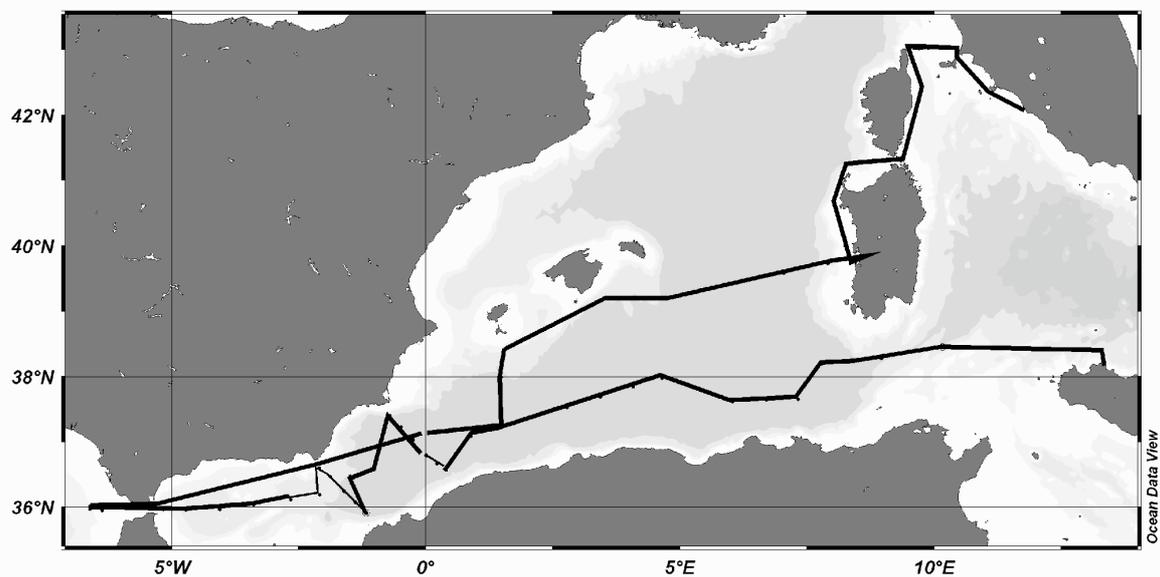
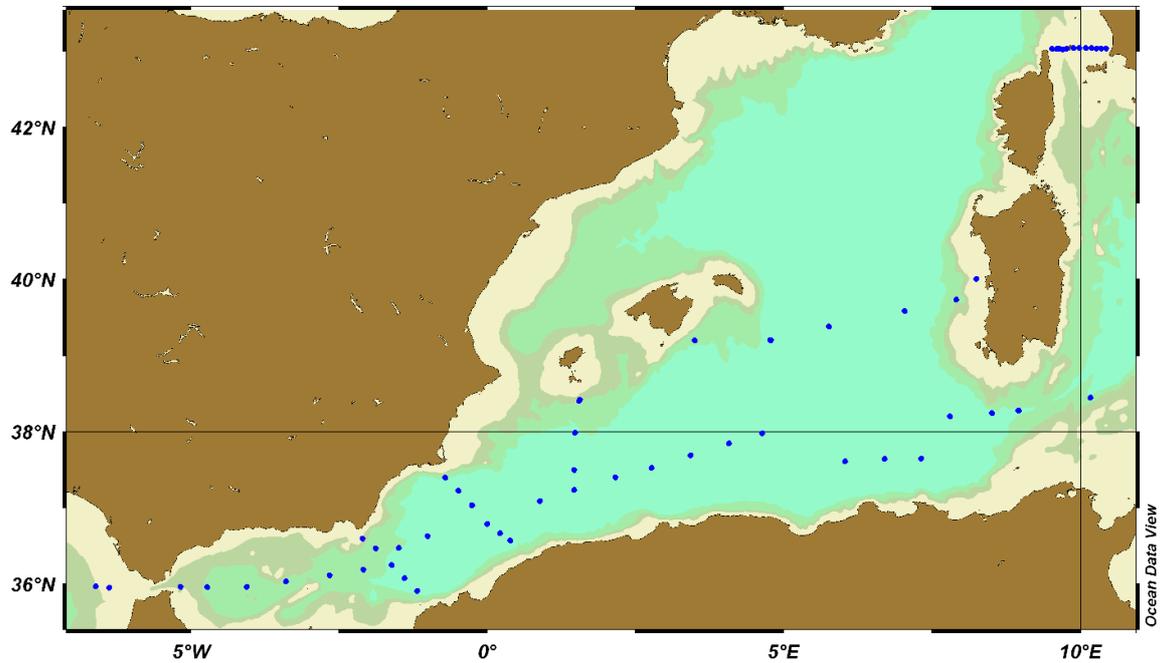


Figura 1 Mappa dei campionamenti (sopra) e rotta effettuata (sotto)

n. stazione	Data	Ora (UTC)	Lat N (g p.s)	Lon E (g p.s)	Prof (m)
M1	09.10.2006	05.03	38 36.91	010 10.03	1800
M1B	09.10.2006	06.54	38 36.90	010 09.99	Stop a 200
M2	09.10.2006	17.00	38 16.72	008 57.35	2815
M2B	09.10.2006	18.41	38 16.70	008 57.39	Ripetizione a 1500m
M3	09.10.2006	22.25	38 14.71	008 30.53	2418
M4	10.10.2006	04.07	38 12.02	007 48.04	2815
M5	10.10.2006	14.55	37 39.04	007 19.07	2845
M6	10.10.2006	20.34	37 38.79	006 41.98	2847
M7	11.10.2006	02.39	37 36.74	006 01.93	2821
M8	SALTATA PER PROBLEMI COL CAVO IDROLOGICO				
M9	11.10.2006	20.16	37 58.86	004 38.47	2809
M10	12.10.2006	01.45	37 50.86	004 04.33	2811
M11	12.10.2006	08.03	37 41.53	003 25.80	2808
M11B	12.10.2006	11.54	37 40.45	003 26.75	Ripetizione a 100m x acqua
M12	12.10.2006	16.21	37 31.66	002 46.17	2803
M13	12.10.2006	21.59	37 24.23	002 09.45	2801
M14	13.10.2006	05.57	37 14.04	001 27.84	2787
M14B	13.10.2006	08.46	37 14.11	001 27.83	Ripetizione a 75m x acqua
M15	13.10.2006	13.57	37 05.39	000 53.10	2761
M15B	13.10.2006	16.14	37 05.56	000 53.35	Ripetizione a 25m x acqua
A1	13.10.2006	21.30	36 36.23	000 23.47	2568
A2	14.10.2006	01.00	36 40.18	000 13.11	2670
M16	14.10.2006	05.35	37 47.36	000 00.24	2703
A4	14.10.2006	10.33	37 02.00	000 15.38	2712
A4B	14.10.2006	14.09	37 02.39	000 15.24	Ripetizione a 100m x acqua
A5B	14.10.2006	16.53	37 13.55	000 29.25	2579
A6	14.10.2006	21.20	37 23.94	000 42.62	1926
M17	15.10.2006	04.59	36 37.95	-001 00.56	2673
J8A	15.10.2006	12.45	35 54.57	-001 10.68	Stazione a 200m
J8	15.10.2006	13.33	35 54.59	-001 10.54	2420
G4	15.10.2006	18.01	36 04.59	-001 23.69	2502
G3	15.10.2006	22.08	36 15.03	-001 36.39	2109
M18	16.10.2006	01.48	36 28.53	-001 29.48	2364
G2	16.10.2006	06.49	36 28.08	-001 52.93	1512
G1	16.10.2006	10.10	36 36.01	-002 06.05	531
M19	16.10.2006	13.20	36 11.30	-002 05.51	1953
M20	16.10.2006	17.52	36 06.68	-002 39.44	1860
M21	16.10.2006	23.40	36 01.99	-003 23.43	1336

M22	17.10.2006	04.45	35 58.00	-004 03.25	1382
M23	17.10.2006	10.28	35 57.41	-004 43.13	1052
M24	17.10.2006	16.56	35 10.88	-005 10.88	593
M25	18.10.2006	01.30	35 57.20	-006 22.15	252
M26	18.10.2006	03.33	35 58.15	-006 36.27	544
R2	19.10.2006	22.22	37 29.88	001 27.97	2791
R3	20.10.2006	04.58	37 59.31	001 28.75	2409
R2B	20.10.2006	10.30	38 24.35	001 32.80	972
R2C	20.10.2006	12.27	38 25.30	001 33.62	Ripetizione a 45 m
R6	20.10.2006	23.35	39 11.90	003 30.00	1700
R7	21.10.2006	07.43	39 12.00	004 46.10	2313
R7B	21.10.2006	10.54	39 12.14	004 46.17	Ripetizione a 200 m
R9	21.10.2006	16.46	39 22.76	005 45.82	2862
R10	22.10.2006	02.00	39 34.96	007 02.22	2862
R11	22.10.2006	09.24	39 44.04	007 54.25	1458
111	25.10.2006	09.46	43 01.63	009 31.35	65
110	25.10.2006	12.18	43 01.49	009 35.97	240
109	25.10.2006	13.27	43 01.55	009 38.61	372
108	25.10.2006	15.29	43 01.28	009 42.26	417
107	25.10.2006	16.36	43 01.67	009 46.15	84
106	25.10.2006	18.06	43 02.09	009 52.96	106
105	25.10.2006	18.46	43 02.29	009 58.88	105
104	25.10.2006	19.32	43 02.13	010 05.65	156
103	25.10.2006	20.17	43 02.27	010 11.45	127
102	25.10.2006	20.54	43 02.01	010 16.23	121
101	25.10.2006	21.29	43 01.91	010 20.87	111
100	25.10.2006	22.06	43 01.91	010 26.24	78

Tabella 1 Elenco delle stazioni CTD effettuate

Tabella 2 Elenco delle stazioni XBT effettuate

#	# seriale	TIPO	Staz. CTD	DATA	ORA inizio	LAT inizio	LON inizio	ORA fine	LAT fine	LON fine	NOTE
1	984251	DB	M1-M2	09.10.06	11.19	38 25.29	009 52.48	11.22	38 25.24	009 51.97	
2	984247	DB	M1-M2	09.10.06	12.41	38 22.76	009 37.12	12.43	28 22.63	009 36.59	a 600m toccata nave
3	984243	DB	M1-M2	09.10.06	13.56	38 20.50	009 22.16	13.58	38 20.43	009 21.74	
4	984248	DB	M1-M2	09.10.06	15.12	38 18.09	009 07.99	15.15	38 17.97	009 06.41	
5	984244	DB	M2-M3	09.10.06	20.59	38 15.60	008 43.27	21.01	38 15.63	008 42.90	
6	984309	DB	M3-M4	10.10.06	01.46	38 13.64	008 14.91	01.49	38 13.62	008 14.65	
7	300653	DB	M4-M5	10.10.06	09.45	38 00.68	007 38.70	09.48	38 00.36	007 38.56	
8	984301	DB	M4-M5	10.10.06	11.15	37 48.57	007 30.70	11.18	37 48.24	007 30.43	
9	984377	DB	M5-M6	10.10.06	18.18	37 39.13	007 03.37	18.21	37 38.99	007 07.86	
10	984381	DB	M5-M6	10.10.06	19.36	37 38.42	006 48.72	19.39	37 38.41	006 48.20	500m
11	984373	DB	M5-M6	10.10.06	23.38	37 37.35	006 29.57	23.42	37 37.23	006 28.94	
12	984305	DB	M6-M7	11.10.06	00.48	37 37.28	006 15.88	00.51	37 37.29	006 15.50	
13	984374	DB	M7-M8	11.10.06	06.18	37 36.56	005 47.71	06.19	37 36.54	005 47.44	
14	984382	DB	M7-M8	11.10.06	07.31	37 36.69	005 34.14	07.33	37 36.63	005 33.65	
15	984378	DB	M7-M8	11.10.06	16.03	37 42.80	005 07.18	16.06	37 44.09	005 06.57	
16	984383	DB	M8-M9	11.10.06	16.39	37 46.93	005 00.73	16.42	37 47.20	005 00.24	
17	984384	DB	M8-M9	11.10.06	18.28	37 52.06	004 50.45	18.31	37 52.05	004 50.37	
18	984376	DB	M9-M10	12.10.06	00.04	37 54.58	004 20.89	00.07	37 54.45	004 20.29	
19	984375	DB	M10-M11	12.10.06	05.49	37 46.42	003 46.60	05.51	37 46.32	003 46.14	
20	984306	DB	M11-M12	12.10.06	13.57	37 36.00	003 05.85	14.00	37 35.95	003 05.28	
21	984380	DB	M12-M13	12.10.06	19.52	37 28.20	002 28.17	19.55	37 28.12	002 27.63	
22	984379	DB	M13-M14	13.10.06	02.36	37 20.98	001 55.17	02.39	37 20.95	001 54.77	
23	984302	DB	M13-M14	13.10.06	04.24	37 17.30	001 40.66	04.26	37 17.14	001 40.20	

Rapporto campagna- MEDBIO06-MEDGOOS13

24	984310	DB	M14-M15	13.10.06	11.30	37 09.61	001 09.49	11.33	37 09.50	001 08.89	
25	984307	DB	M15-A1	13.10.06	18.26	36 50.53	000 39.32	18.29	36 50.07	000 39.22	
26	984303	DB	A6-M17	15.10.06	01.57	37 00.26	000 49.32	02.00	36 59.79	000 49.41	
27	984311	DB	M17-J8	15.10.06	08.58	36 16.38	-001 06.82	09.01	36 15.94	-001 06.62	

Operazioni di bordo

Stazioni CTD

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione dei parametri idrologici fisici sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: ISMAR-CNR, IAMC-CNR

Nutrienti

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione e analisi dei nutrienti sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: Università di Firenze

LADCP

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione e analisi dei dati di velocità della corrente mediante ADCP su rosetta sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: ISMAR-CNR

PrimProd 1.08

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione e analisi dei dati di fluorimetria mediante Primprod 1.08 sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: Università della Toscana

PAR (Photosintetic Available Radiation) con sonda Satlantic

Nell'ambito della campagna oceanografica Medgoos 13 è stata utilizzata la sonda Satlantic.

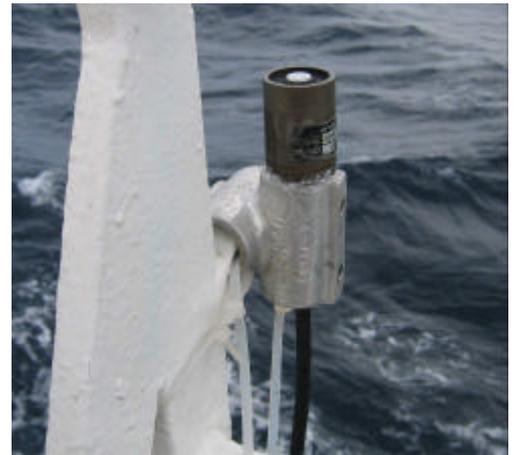
Si tratta di uno strumento che misura la PAR (Photosintetic Available Radiation) subacquea e l'irradianza subacquea a 7 diverse lunghezze d'onda: rispettivamente 412.30, 443.40, 490.70, 555.20, 664.30, 683.90 e 704.70 nm che sono anche le lunghezze d'onda a cui acquisisce il satellite SeaWiFS.



La sonda dispone anche di un sensore di pressione che fornisce informazioni sulla profondità alla quale si trova. Essa deve essere in qualche modo legata ad una zavorra in modo da conferirle la corretta orientazione verticale durante la calata in acqua.

Il cavo per il trasferimento dei dati è un sottile cavo RS232 che non ha funzione portante, per cui la sonda deve essere assicurata ad una cima e calata per mezzo della stessa.

I dati sono stati rilevati sincronizzandoli con dati di PAR esterna acquisiti per mezzo di un sensore Licor fissato in modo opportuno alla nave.

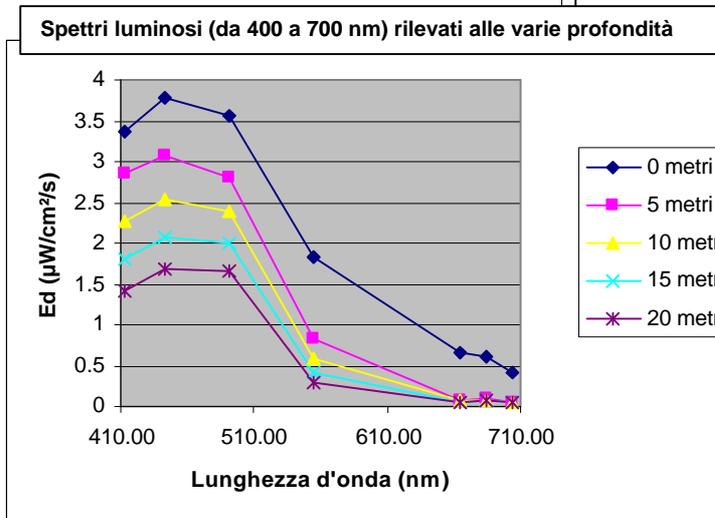
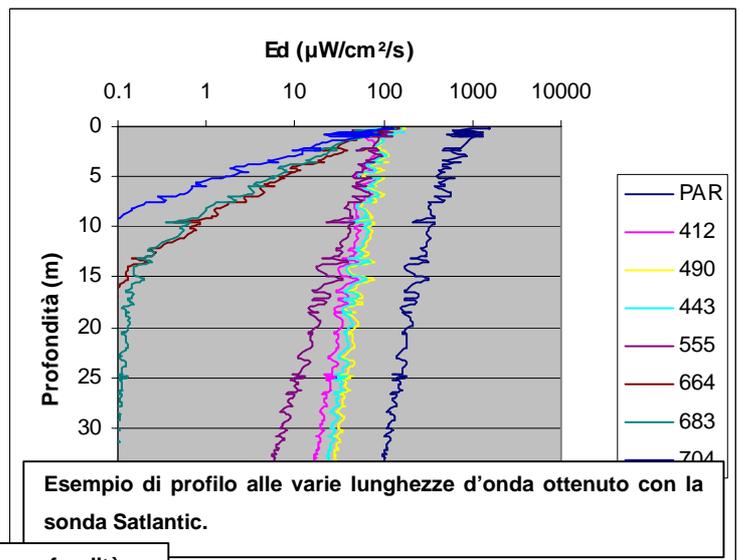


Il sensore di PAR esterna Licor assicurato alla nave

Questo permette di comprendere se le variazioni di luce osservate in acqua sono da attribuire a variazioni delle proprietà ottiche dell'acqua o a variazioni di intensità luminosa imputabile al variare della copertura nuvolosa.

Il sensore Licor trasmette dati in corrente ad un dispositivo di conversione analogico-digitale (ADC100) il quale comunica con un PC tramite porta parallela.

Il lato su cui è stato installato il sensore Licor e il lato dal quale viene effettuata la calata in acqua è il lato di dritta e durante le operazioni di calata in acqua e



di acquisizione dei dati la nave deve essere orientata con la dritta al sole in quanto, trattandosi di misure di luce, le ombre dello scafo sulla sonda e di eventuali altri corpi sul sensore di PAR esterna, renderebbero le misure sensibilmente alterate.

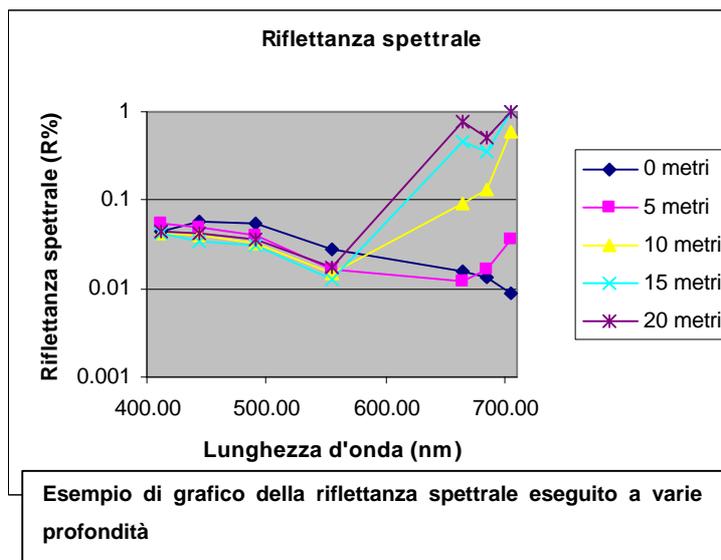
Un apposito software acquisisce

in contemporanea i dati provenienti dalla porta seriale e quindi dalla sonda Satlantic e quelli

provenienti dalla porta parallela (PAR esterna). La frequenza di acquisizione è di circa 2,5 Hertz.

I dati acquisiti possono essere utilizzati per ricavare diverse informazioni. Un primo esempio sono i profili di irradianza (misurata in $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{s}$) che mettono in relazione l'irradianza rilevata al variare della profondità.

Altre informazioni possono essere ottenute dagli spettri alle varie profondità di cui riportiamo un esempio nelle figure a lato.



La sonda Satlantic può, inoltre, essere orientata sia con i sensori rivolti verso l'alto che coi sensori rivolti in basso. Questo è utile per il calcolo della riflettanza la quale è definita come rapporto tra flusso riflesso e flusso incidente.

Anche in questo caso è possibile ottenere grafici che sintetizzano questo tipo di informazione.

Laboratorio: IAMC-CNR, Università di Firenze

Misure con fotosonda Idronaut, spettroradiometro LI-COR LI-1800UW e fluorimetro SAFire

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione e analisi dei dati dalla fotosonda Idronaut e dallo spettroradiometro LI-COR LI-1800UW sono gli stessi descritti per il I LEG.

Durante il II LEG è inoltre stato utilizzato un altro strumento, la sonda subacquea SAFire (Wetlabs), un è un fluorimetro che misura spettri di eccitazione, spettri di assorbimento e spettri di emissione di fluorescenza di una sospensione di microalghe in vivo o di una soluzione di sostanze fluorescenti. La lampada del fluorimetro eccita il campione a 6 diverse lunghezze d'onda (350, 410, 440, 487, 545, 625 nm) e misura l'assorbimento e l'emissione di fluorescenza a 16 lunghezze d'onda (350, 400, 410, 430, 460, 487, 520, 540, 570, 590, 620, 650, 660, 685, 695, 760 nm).

Durante la campagna, lo strumento è stato utilizzato per misurare la distribuzione verticale della biomassa fitoplanctonica nella colonna d'acqua, misurando l'emissione di fluorescenza *in vivo* a 695nm della clorofilla *a* del centro di reazione del fotosistema PSII, con eccitazione

a 440nm, e della sostanza organica disciolta (CDOM), rilevando la fluorescenza a 430nm con eccitazione a 350nm.

Laboratorio: Università di Firenze

Studio sulla distribuzione delle comunità microbiche nel Mar Mediterraneo

Questa ricerca è rivolta allo studio della distribuzione quantitativa e qualitativa dei batteri eterotrofi, cioè tutti quei batteri che utilizzano composti organici come fonte di carbonio; la maggior parte dei batteri marini appartiene a questo gruppo, della loro componente luminescente e all'attività dei microrganismi per lo studio sulla distribuzione delle comunità microbiche in acque pelagiche del Mediterraneo occidentale in relazione alle caratteristiche idrologiche.

Uno dei fattori principalmente correlati alla distribuzione dei batteri eterotrofi nelle diverse masse d'acqua è rappresentato dalla concentrazione di substrati organici facilmente assimilabili quali zuccheri e proteine (Rheinheimer, 1977). Di conseguenza le maggiori densità batteriche totali ed i valori più elevati di attività batterica sono quasi sempre caratteristici degli strati fotici.

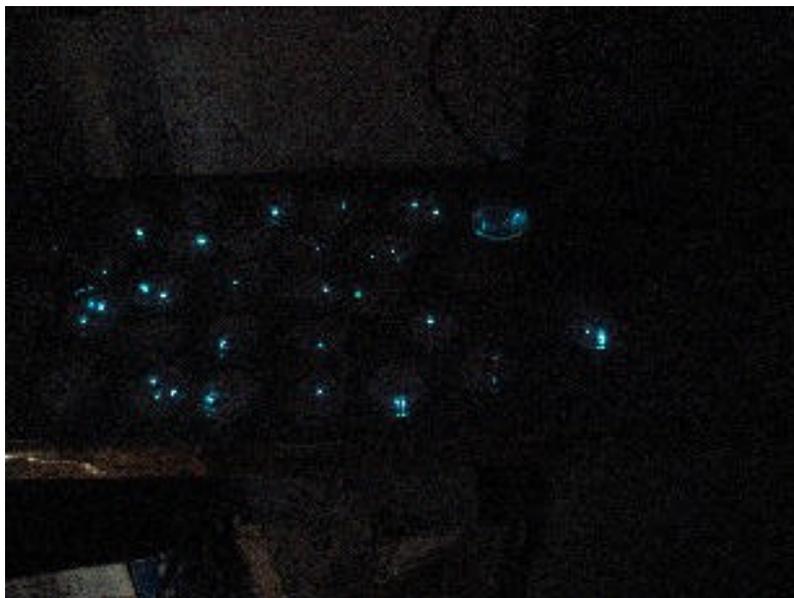
Il Mar Mediterraneo è uno dei bacini meno esplorati dal punto di vista microbiologico. Secondo Lebedeva (Lebedeva et al., 1963), i valori di abbondanza più elevati interessano gli stretti ed, in particolare, l'area del Canale di Otranto e quella dello Stretto di Tunisi. In entrambi i casi, le cariche massime di batteri eterotrofi si rilevano a quote superiori ai 300m. Le stazioni caratterizzate dai valori più bassi di densità batterica sono quelle situate nella parte centrale del Mar Mediterraneo e nel Mar Ionio.

Componente luminosa

Si parla di fenomeni di emissione luminosa, o luminescenza, ogni qualvolta gli elettroni della materia, eccitati da una qualche forma ritornano allo stato fondamentale riemettendo tale energia sotto forma di fotoni nella zona del visibile o nell'intervallo vicino (200-1500 nm circa). L'energia potenziale delle transizioni elettroniche all'interno degli atomi o delle molecole viene così liberata sotto forma di luce (come si vede nella figura sotto).

I criteri di classificazione di batteri luminosi sono numerosi come pure i nomi specifici usati dagli studiosi, anche per le stesse specie. È stata proposta la suddivisione in tre gruppi principali basandosi sul modo di flagellazione, sulla percentuale molare di guanina e citosina nella composizione del DNA e sulle ibridazioni DNA/DNA e DNA/rRNA in vitro:

- A) *Photobacterium (Vibrio) fischeri*;
- B) *Photobacterium phosphoreum* e *P. Leiognathi*;
- C) *Beneckeia (Vibrio) harveyi*.



Batteri luminosi fotografati in camera oscura sulla nave.

Recentemente, in base a studi sull'evoluzione della glutammina sintetasi e della superossido dismutasi, è stato proposto da Bauman et al. l'abolizione del genere *Beneckeia* e delle altre specie costituenti tale genere, assieme con *Photobacterium fischeri* e *P. Logei*, e l'assegnazione al genere *Vibrio*. Come conseguenza sono state modificate le definizioni dei generi *Vibrio* e *Photobacterium*, assegnando a quest'ultimo solo tre specie strettamente correlate: *P.phosphoreum*, *P. leiognathi*, e *P. augustum*. Si conoscono infine diversi ceppi mutanti che presentano proprietà bioluminescenti variate, quale colore della luce emessa, sensibilità alla temperatura, velocità del ciclo di reazione, uso di substrati diversi, tra cui acido miristico e AMP ciclico. Tali ceppi mutanti rappresentano un potenziale futuro in campo analitico.

Materiali e Metodi

Durante questa campagna sono stati prelevati 446 campioni distribuiti lungo il transetto che va dal Canale di Sicilia all'Atlantico suddivisi in 34 stazioni, campionati a diverse quote lungo la colonna d'acqua.

I campioni di acqua di mare sono stati prelevati tramite bottiglie Niskin, previamente lavate con una soluzione di acido cloridrico (10%) e risciacquate più volte con acqua distillata, e sono stati trasferiti asetticamente in provette sterili da 50 ml.

Tutti i campioni sono stati trattati a bordo nell'arco di 1-3 ore dal prelievo. In ogni campione d'acqua è stata quantificata la presenza di batteri vitali (CV) mediante conte sul classico

terreno di coltura Marine Agar 2216 (Difco) utilizzando la tecnica della disseminazione superficiale, nota anche come *spread-plate*, in capsule Petri (\varnothing 100) con l'ausilio di spatole sterili monouso e di un agitatore rotante, I campioni sono stati seminati (0,1 ml) in doppio e le piastre, una volta seminate, sono state incubate al buio alla temperatura di 18°C e dopo 2 e 8 giorni dalla semina sono state contate le CFU (Colony Forming Units).

Inoltre è stata quantificata la presenza di batteri luminosi (BL) sul terreno Sea Water Complete (SWC) utilizzando la tecnica della semina su Membrane Filtranti (filtri Millipore 0,45 μ m di porosità) attraverso cui si fanno passare aliquote note di campione (considerata la variabile concentrazione di questo gruppo batterico nell'ambiente marino); successivamente i filtri sono posti sul terreno specifico.

Le piastre contenenti i filtri sono state incubate al buio alla temperatura di 18°C e dopo 48 ore dalla semina sono state contate le CFU (Colony Forming Units) dotate di luminescenza.

Gli isolamenti per la successiva caratterizzazione fisiologica e tassonomica sono iniziati a bordo e saranno proseguiti in laboratorio.

I campioni d'acqua per l'analisi di DNA e RNA sono stati filtrati su filtri da 47mm di diametro, e 0,2 μ m di porosità, collegati in linea ad una pompa peristaltica. I filtri così ottenuti sono stati conservati in RNA later a -20°C.

Per il conteggio del microplanton sono stati prelevati 15ml di campione e fissati con formalina concentrazione finale 10%. I campioni così trattati sono stati conservati a 4°C per essere analizzati in laboratorio.

Laboratorio: IAMC-CNR, Università di Messina

Boa oceanografica Medgoos2

La boa superficiale

E' denominata OCEANOR fax+dati). I dati sono raccolti presso la sede IAMC-CNR Wavescan. E' alta 6.75 metri (di di Oristano
cui circa 3 metri fuori
dall'acqua), larga 2.8 metri e pesa
circa 1.2 tonnellate con la
strumentazione scientifica.

Serie di boe galleggianti

Sono 9 poste a circa 20 m di profondità.

La trasmissione dei dati è
trioraria ed avviene tramite
telefono GSM (TIM con opzione



L'ancora

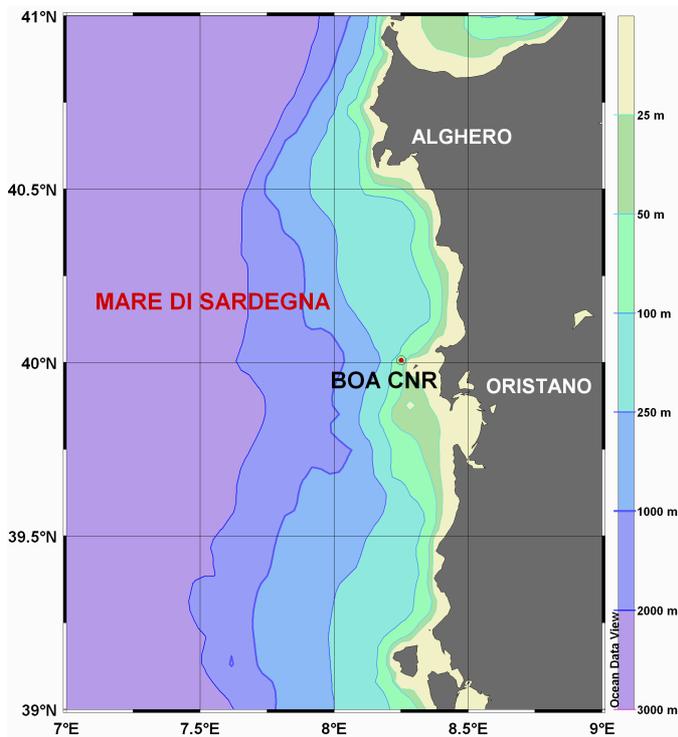
Di cemento armato del peso di circa 2000 Kg con due attacchi per i cavi è posta sul fondo a circa 54 m dalla superficie.

Cavo

Consiste di tre spezzoni di, dal fondo alla superficie, cavo in poliestere a 3 legnoli del diametro di 20 mm della lunghezza di 30, 15 e 30 m + due spezzoni di 12 e 3 m di catena di acciaio zincato da 22 mm di diametro.

Prescrizioni

Luci - Ha una luce posta a 4 m di altezza con nastro riflettore di colore giallo ed una portata di circa 3 miglia dalla boa. La luce emette 5 flash veloci ogni 20 sec.



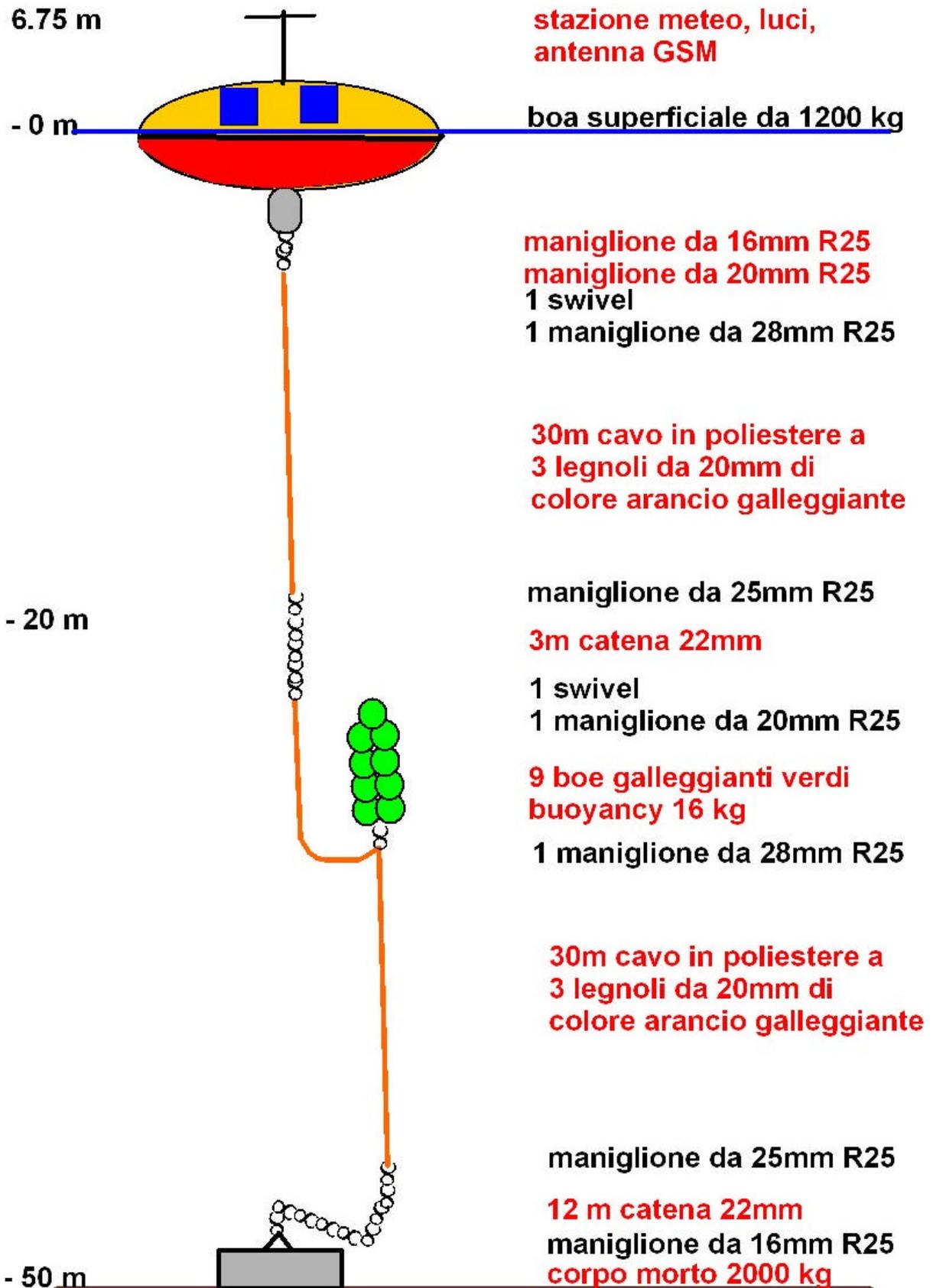
Riflettore - La stessa boa è riflettore radar ed è inoltre equipaggiata con un riflettore cilindrico passivo del diametro di 10 cm ed alto 50 cm posto a circa 2.5 m dal mare.

Movimento di deriva - La boa muove intorno al punto di posizionamento descrivendo un cerchio di raggio massimo di circa 100 m

Posizione - a circa 2 mn dall'isola di Mal di Ventre, estremo NW dell'area Marina Protetta Sinis – Mal di Ventre ai coordinate 40° 00.38' N e 008° 15.02' E su di un fondale di 54 m.

Breve descrizione della strumentazione scientifica installata

Gli strumenti scientifici presenti sono una stazione meteorologica a +3 m in superficie con sensori di temperatura, velocità ed intensità del vento, pressione atmosferica.



Laboratorio: IAMC-CNR, ISMAR-CNR (ISSIA-CNR)

Produzione secondaria batterica e delle attività enzimatiche di aminopeptidasi, β -glucosidasi e alcalino fosfatasi

1. Determinazione analitica di produzione secondaria batterica secondo il metodo dell'incorporazione di ^3H -leucina (Smith e Azam, 1992). Ad ogni campione (1,7 ml di acqua di mare), analizzato in tripla replica, in provette eppendorf da 2 ml è stata aggiunta una quantità saturante di ^3H -leucina (30 μl), a cui è seguita prima un'incubazione al buio per 3 ore a temperatura in situ e successivamente un'aggiunta di acido tricloroacetico per bloccare l'attività di produzione. I campioni sono stati quindi posti a 4°C e trasportati in laboratorio per poter essere analizzati.
2. Determinazione analitica delle attività enzimatiche di aminopeptidasi (Leu-MCA), β -glucosidasi (Glu-MUF) e alcalino fosfatasi (MUF-P) secondo il metodo descritto in Hoppe (1983) e Chrost (1991). Le analisi sono state eseguite in doppia replica su un volume finale di 5 ml di acqua di mare per ogni quota, aggiungendo 50 μl (concentrazione finale 100 μM , corrispondente alla concentrazione saturante) di Leu-MCA (L-Leucine-4-methylcoumarinyl-7-amide; SIGMA), 25 μl (concentrazione finale 50 μM , corrispondente alla concentrazione saturante) di Glu-MUF (4-methylumbelliferone- β -glucoside; SIGMA), 50 μl (concentrazione finale 50 μM , corrispondente alla concentrazione saturante) di MUF-P (4-methylumbelliferil phosphate; SIGMA). Le incubazioni sono state eseguite al buio a temperatura in situ per 1 ora. Al termine dell'incubazione, i campioni sono stati analizzati mediante un fluorimetro da campo (Turner Design, Ca., USA), a 380 nm di eccitazione e 440 nm di emissione per la Leu-MCA ed a 365 nm di eccitazione e 455 nm di emissione per il MFU-glu e MUF-P. Il dato di fluorescenza è stato infine convertito in concentrazione e riportato come nano moli di substrato (Leu-MCA, Glu-MUF o MUF-P) idrolizzato per ora per ml di acqua.

Laboratorio: Università Politecnica delle Marche

Ruolo dello zooplankton nel ciclo del carbonio nello strato eufotico in mediterraneo occidentale

Le tecniche di campionamento utilizzate dipendono dalla classe dimensionale degli organismi oggetto di studio.

Per la componente microzooplanctonica, a cui appartengono organismi le cui dimensioni sono inferiori ai 200 μm , sono stati effettuati prelievi di acqua (10l) per mezzo delle bottiglie NISKIN della Rosetta. Le quote di prelievo sono state 200m, 100m, 75m, 50m, 25m e

superficie. L'acqua campionata è stata prefiltrata su garza da 200 μ m (per separare il microzooplancton dal mesozooplancton) e successivamente filtrata su rete con vuoto di maglia da 10 μ m. Gli organismi trattenuti sul filtro sono stati conservati in bottiglie di vetro scuro da 250 ml con acqua di mare prefiltrata e fissati con 5 ml di Lugol.

Il mesozooplancton (organismi superiori ai 200 μ m) è stato campionato utilizzando l'INDIAN OCEAN STANDARD NET. Tale retino lungo 3 metri ha un' area di bocca da 1 m², la rete da



cui è costituita la parte pescante ha vuoto di maglia da 335 μ m, mentre il bicchiere in cui si raccoglie il campione ha una rete con maglia da 200 μ m. Al centro della bocca del retino è stato montato un flussimetro per il calcolo dei metri cubi di acqua filtrata. Le pesche effettuate sono state di tipo verticale dai 200 m circa alla superficie. Il campione raccolto (circa 2 l) è stato diviso in due aliquote, metà è stato conservato

in contenitori da 1 litro e fissato con formalina tamponata al 4 % per analisi quali-quantitative; l'altra metà è stata filtrata su garza da 200 μ m, gli organismi trattenuti sulla garza sono stati messi in provette da 10 ml e conservati in azoto liquido per analisi enzimatiche.

Sia le analisi quali-quantitative (riconoscimento specie, abbondanza/m³, biomassa) che quelle enzimatiche (ETS activity, consumo potenziale di ossigeno) verranno condotte in laboratorio.



Laboratorio: IAMC-CNR, Università di Messina

Misura di parametri bio-ottici utilizzando il profilatore PNF-300

Misure di PAR e fluorescenza naturale da clorofilla a.

Nelle stazioni idrografiche sono state eseguite misure sia della radiazione fotosinteticamente attiva PAR (*Photosynthetic Active Radiation*) nell'intervallo di lunghezza d'onda compresa tra 400 e 700 nm sia della fluorescenza naturale da *clorofilla a* centrata alla lunghezza d'onda di 683 nm.

Queste misure sono state effettuate utilizzando un profilatore di fluorescenza naturale PNF-300 (*Profiling Natural Fluorometer*) della Biospherical Instrument Inc.

Il PNF-300 permette misure sia della PAR superficiale (SPAR) sia di quella subacquea lungo la colonna d'acqua (UW_PAR) fino alla profondità di 100 m. Il profilatore è dotato di due subunità, la prima è composta da un sensore PAR sferico che posto sul ponte della nave esegue misure della quantità della luce incidente alla superficie del mare; l'altra subacquea è provvista di un analogo sensore PAR oltre ad uno per la temperatura e di un fluorimetro naturale.

Il software di acquisizione e gestione dello strumento permette di ricavare dai parametri misurati altri quali il coefficiente d'estinzione della radiazione (K PAR), la percentuale d'estinzione della radiazione alle diverse profondità in rapporto a quella incidente alla superficie del mare, il flusso di fluorescenza in risalita a 683 nm (LuChl), la biomassa fitoplanctonica (Chla) e la stima del tasso di assimilazione del carbonio (P) da parte di questa componente (produzione primaria fitoplanctonica).

Queste ultime misure derivate (Chla e P) sono ricavate attraverso l'utilizzo di algoritmi testati da diversi autori (Kiefer & Chamberlin, 1989; Marra et al., 1993).

Specifiche del PNF-300

Le informazioni richieste per modellare la radiazione in genere includono la quantità di radiazione ricevuta su una superficie, la distribuzione tra radiazione diretta e diffusa e tra radiazione fotosinteticamente attiva PAR (*photosynthetically active radiation*) e radiazione all'infrarosso vicino (NIR). La banda spettrale più importante per quanto riguarda le piante, è quella fotosinteticamente attiva (PAR, espressa in $\mu\text{Ein m}^{-2} \text{sec}^{-1}$) cui corrispondono lunghezze d'onda che vanno da 0.4 a 0.7 μm . La radiazione solare ha lunghezze d'onda che vanno da 0.4 μm sino a circa 4 μm ; la radiazione tra 0.7 μm e 4 μm è chiamato vicino infrarosso (NIR).

Quest'ultima parte della radiazione non è utile per reazioni fitochimiche e la maggior parte di essa è riflessa dalle piante. Circa metà della radiazione totale è nella banda PAR, mentre l'altra metà è in quella NIR.

Dal momento che la fotosintesi è determinata dall'assorbimento di singoli fotoni piuttosto che dall'assorbimento di una specifica quantità di energia, è opportuno esprimere il PAR come densità di flusso di fotoni in luogo di densità di flusso di energia.



Clorofilla frazionata

Dopo aver acquisito i dati con CTD durante la discesa, sono stati effettuati campionamenti d'acqua di mare alle quote selezionate tramite una rosette con 24 bottiglie tipo Niskin da 10 l ciascuna previamente lavate con una soluzione di acido cloridrico (10%) e risciacquate più volte con acqua distillata.

Per quanto riguarda la clorofilla e la produzione primaria i campioni d'acqua sono stati prelevati in bottiglie di polietilene, interponendo un retino con maglie da 200 μ m. La prefiltrazione del campione è stata eseguita allo scopo di trattenere lo zooplancton e le macroalghe eventualmente presenti. Per le altre analisi il campionamento è stato effettuato senza prefiltrazione. Immediatamente dopo il prelievo volumi variabili da 1 a 2 litri sono stati filtrati su filtri in fibra di vetro Whatman GF/F (0,45 μ m) e filtri in policarbonato a diversa porosità (10 μ m, 2 μ m) con un sistema di filtrazione sequenziale per le stime delle singole frazioni dimensionali del particolato (micro-, nano-, pico-plancton).

La filtrazione di tipo sequenziale, è stata eseguita con pompa da vuoto, con depressione non superiore a -25 Kpa, circa 150mm Hg, al fine di evitare la rottura delle cellule vegetali con il conseguente passaggio di pigmenti attraverso il filtro.

Al termine della filtrazione i filtri sono stati ripiegati in fogli di alluminio, messi in un contenitore ermetico contenente gel di silice e conservati in congelatore a -20°C.

Stima della produzione

La stima della produzione primaria può essere effettuata mediante metodi diretti, che presentano il vantaggio di fornire misure in tempi molto brevi (da qualche ora ad una giornata) e di evitare calcoli basati su estrapolazioni o metodi indiretti, utilizzabili in casi particolari o quando non siano possibili misure dirette.

Alcalinità

L'alcalinità è definita come la carica negativa totale degli ioni carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (HCO_3^-) espressa come concentrazione molare. Il valore del pH di mare oscilla fra 7.8 e 8.3 in superficie e presenta meno oscillazioni in profondità.

Per la determinazione dell'alcalinità sono stati prelevati 100 ml di acqua di mare, almeno un campione per tipo di massa d'acqua, in boccette preventivamente condizionate con acqua di mare della stessa quota. L'analisi è stata effettuata determinando dapprima il pH mediante il pHmetro Metrohm modello 826 pH MOBILE ed in seguito per confermare abbiamo titolato 100ml dei campioni con HCl 0.1N (concentrazione determinata esattamente mediante titolazione di una quantità nota di bicarbonato di sodio) utilizzando un potenziometro Metrohm modello 785 DMP TITRINO. Il sistema ci fornisce direttamente il valore di HCO_3^- espresso in eq/L.

POC

La materia organica presente nell'ecosistema marino può essere studiata in base alle dimensioni. In base a questa classificazione distinguiamo materiale particellato e materiale disciolto. La sostanza organica particellata (POM), è composta essenzialmente da fitoplancton e batteri ed è presente in concentrazione da sette a dieci volte inferiore rispetto alla sostanza organica disciolta (DOM). Per le analisi del POC (Particulate Organic Carbon) sono stati effettuati campionamenti dell'acqua a diverse quote, in modo da ottenere la quantità di carbonio organico particolato sull'intera colonna d'acqua. I campioni sono stati prelevati dalle bottiglie mediante l'uso di tubicini con prefiltro da 250μ in modo da eliminare gli organismi zooplantici, e raccolti in bidoncini preventivamente sciacquati con l'acqua di mare della relativa quota. Successivamente sono stati filtrati volumi noti di acqua su filtro Whatman GF/F in fibra di vetro porosità nominale 0.75μ di diametro 25mm, mediante un sistema di filtraggio sottovuoto. I filtri erano stati preventivamente calcinati in muffola a 480°C per 4 ore, pesati e posti singolarmente, mediante l'uso di pinzette, in capsuline numerate. Una volta filtrati i campioni si pongono i filtri nella propria capsulina, impilati a blocchi e si mettono in stufa a 60°C per 12 ore.

Laboratorio: IAMC-CNR

Avvistamento cetacei ed altri animali marini

Durante la campagna un ricercatore e' stato imbarcato per effettuare avvistamenti e riconoscimento di cetacei ed altri animali marini e, se possibile, documentarli con foto. Tale avvistamento avveniva nelle ore diurne. Il mare spesso mosso non ha pero' permesso l'avvistamento di molti cetacei come e' invece avvenuto durante la precedente campagna MEDOCC06.

Segue la tabella con tutti gli avvistamenti certi documentati durante la presente campagna oceanografica:

Date	Ora	Long.(E)	Lat.(N)	Specie (num.individui)	Note
08-ott-06	14.40	13°14,850	38°15,840	Stenella coeruleoalba(3)	Comportamento: bowriding.
08-ott-06	17.00	12°45,320	38°18,280	Stenella coeruleoalba(3)	Comportamento: bowriding.
09-ott-06	8.00	10°10,010	38°26,900	Caretta caretta(1)	
11-ott-06	9.00	05°39,850	37°36,150	Caretta caretta(1)	
11-ott-06	17.00	05°17,730	37°38,640	Caretta caretta(1)	
12-ott-06	16.45	02°56,200	37°34,370	Caretta caretta(1)	
14-ott-06	9.30	00°04,880	36°53,130	Stenella coeruleoalba(2)	Comportamento: bowriding.
15-ott-06	8.30	01°03,400	36°30,350	Stenella coeruleoalba(5)	Comportamento: bowriding.
17-ott-06	0.30	03°23,400	36°01,800	Stenella coeruleoalba(5)	Comportamento: feeding.
17-ott-06	15.30	04°57,600(W)	35°58,500	Globicephala melas(5)	Comportamento: nuoto lento.
17-ott-06	15.30	04°57,600(W)	35°58,500	Stenella coeruleoalba(10)	Comportamento: bowriding.
17-ott-06	16.30	05°09,170(W)	35°58,000	Stenella coeruleoalba(8)	Comportamento: bowriding.
17-ott-06	17.50	05°10,180(W)	35°58,990	Stenella coeruleoalba(8)	Comportamento: bowriding, socializing, breaching.
18-ott-06	8.25	05°06,500(W)	35°54,480	Delphinus delphis(7)	Comportamento: nuoto veloce, breaching.
18-ott-06	10.15	05°39,460(W)	35°55,550	Stenella coeruleoalba(6)	Comportamento: nuoto veloce, bowriding.
18-ott-06	11.55	05°16,890(W)	35°57,540	Stenella coeruleoalba(6)	Comportamento: bowriding.
18-ott-06	17.10	04°12,150(W)	36°15,490	Stenella coeruleoalba(15)	Comportamento: branco disperso, nuoto veloce, breaching
18-ott-06	18.10	03°59,890(W)	36°16,900	Delphinus delphis(15)	Comportamento: branco disperso, nuoto veloce, breaching
19-ott-06	8.00	01°23,880(W)	36°44,860	Grampus griseus(8)	Comportamento: nuoto veloce, bowriding.
19-ott-06	12.30	00°35,240(W)	36°57,670	Stenella coeruleoalba(7)	Comportamento: branco disperso, nuoto veloce, breaching, bowriding.
19-ott-06	14.50	00°08,770(W)	37°04,450	Stenella coeruleoalba(5)	Comportamento: bowriding, socializing, breaching.

19-ott-06	16.10	00°06,890	37°08,320	Stenella coeruleoalba(7)	Comportamento: nuoto veloce.
19-ott-06	16.58	00°16,090	37°10,470	Stenella coeruleoalba(25-30)	Comportamento: branco disperso,nuoto veloce,bowriding
21-ott-06	9.05	04°45,290	39°12,010	Caretta caretta(1)	
21-ott-06	15.40	05°13,160	39°15,300	Caretta caretta(2)	N.B.: Durante il trasferimento verso la stazione R9 (39°22,76N- 05°45,56E) i ricercatori hanno avvistato altri esemplari di Caretta caretta.
22-ott-06	15.30	08°24,720	39°50,150	Tursiops truncatus(10)	Comportamento: nuoto veloce.
23-ott-06	14.00	08°25,390	39°50,350	Tursiops truncatus(2)	Comportamento: nuoto lento.
23-ott-06	15.50	08°16,460	39°57,220	Tursiops truncatus(20)	Comportamento: nuoto veloce, feeding,bowriding(2 individui).
23-ott-06	16.45	08°15,010	40°00,420	Tursiops truncatus(5)	Comportamento: nuoto lento,bowriding.
24-ott-06	9.35	09°13,680	41°16,000	Tursiops truncatus(4)	Comportamento: nuoto veloce.
24-ott-06	17.10	09°44,090	42°03,140	Stenella coeruleoalba(6)	Comportamento: bowriding.

Laboratorio: CNR-ISMAR

Altre operazioni a bordo

ADCP montato sulla nave (SADCP)

Laboratorio: CNR-ISMAR

Recupero e manutenzione di catene strumentate ancorate

Laboratorio: CNR-ISMAR

Clorofilla

Laboratorio: IAMC-CNR, Università di Firenze, Università della Tuscia

Fitoplancton

Laboratorio: Università di Firenze

Batteri

Laboratorio: IAMC-CNR

CDOM

Laboratorio: Università di Firenze

Spettrometro

Laboratorio: Università di Firenze

Risultati Preliminari

Idrologia

Nelle pagine seguenti sono presentati i risultati di una prima elaborazione grafica dei dati CTD (salinità, temperatura potenziale e ossigeno disciolto) acquisiti durante il II LEG.

Le prime tre figure mostrano il risultato di una prima analisi dei dati fisici acquisiti con CTD e rosetta. Le figure 2 e 5 mostrano il risultato di una prima analisi rispettivamente sui dati CTD e XBT delle stazioni dal canale di Sardegna all'oceano Atlantico.

Nelle figure possiamo vedere le diverse masse d'acqua. Lo strato superficiale (Atlantic Water o AW), lo strato intermedio (LIW) e quello profondo (WMDW).

La AW coinvolge i primi 250 metri dalla superficie ed è contraddistinta da una grande variabilità nei parametri fisici e chimici nonché dall'essere interessato dall'attività a mesoscala. Nella figura, infatti, a circa 500 km da Gibilterra, è visibile un vortice ciclonico del diametro di circa 100 km che porta alla risalita delle acque intermedie. Fra 250 - 800 m è visibile la LIW con valori massimi di salinità e ossigeno e minimi di profondità ad est del transetto (circa 38.8) mentre ad ovest la salinità si attesta su circa 38.6 e la profondità del core è a circa 450-500 m con valori minimi di ossigeno. Anche la profondità e spessore del massimo di fluorescenza varia molto da est a ovest con uno strato di spessore minimo posizionato tra 40-80 m ad est mentre è tra la superficie e gli 80 m a ovest.

L'acqua profonda, principalmente contraddistinta dalla WMDW formatasi principalmente nel Golfo del Leone nei mesi invernali. Risulta essere presente su tutta l'area studiata con valori di ossigeno che aumentano progressivamente scendendo verso il fondo del bacino. Un altro tipo di acqua profonda è stata osservata da un paio d'anni da alcuni ricercatori del CNR ed ENEA di La Spezia (Schröder K. Et al., *Geophysical Research Letters*, 33, L21607, doi:10.1029/2006GL027121, 2006) con probabile origine nel Golfo del Leone che, lentamente, si sta diffondendo all'interno del bacino mediterraneo occidentale al di sotto delle altre acque profonde ed a profondità superiori ai 1800 m. I due transetti effettuati a ridosso della Spagna all'ingresso del mare di Alboran (figure 3-4) e quelli a ridosso delle isole Baleari servono per dare degli eventuali nuovi limiti alla diffusione di questo tipo di acqua profonda. Ma sia nei transetti all'ingresso del mare di Alboran che nel primo sotto le isole Baleari non vi è traccia di questo tipo di acqua che, quindi, sembrerebbe aver rallentato la sua corsa nel soppiantare le precedenti acque profonde dal bacino occidentale. Le due figure nel mare di Alboran mostrano la presenza della LIW a ridosso della Spagna ed a profondità

inferiori rispetto che al centro del bacino e (in figura 4) la presenza del vortice ciclonico osservato in figura 2 e profondo circa 400-450 m..

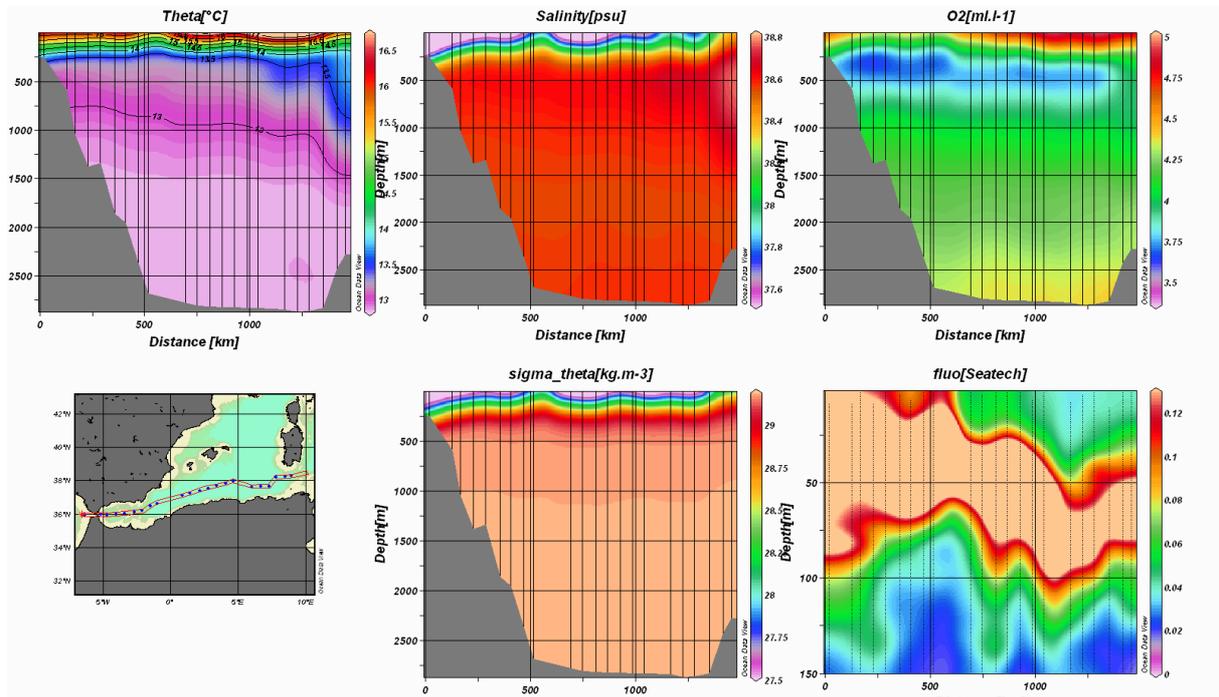


Figura 2. Parametri fisici del transetto dal canale di Sardegna all'Atlantico

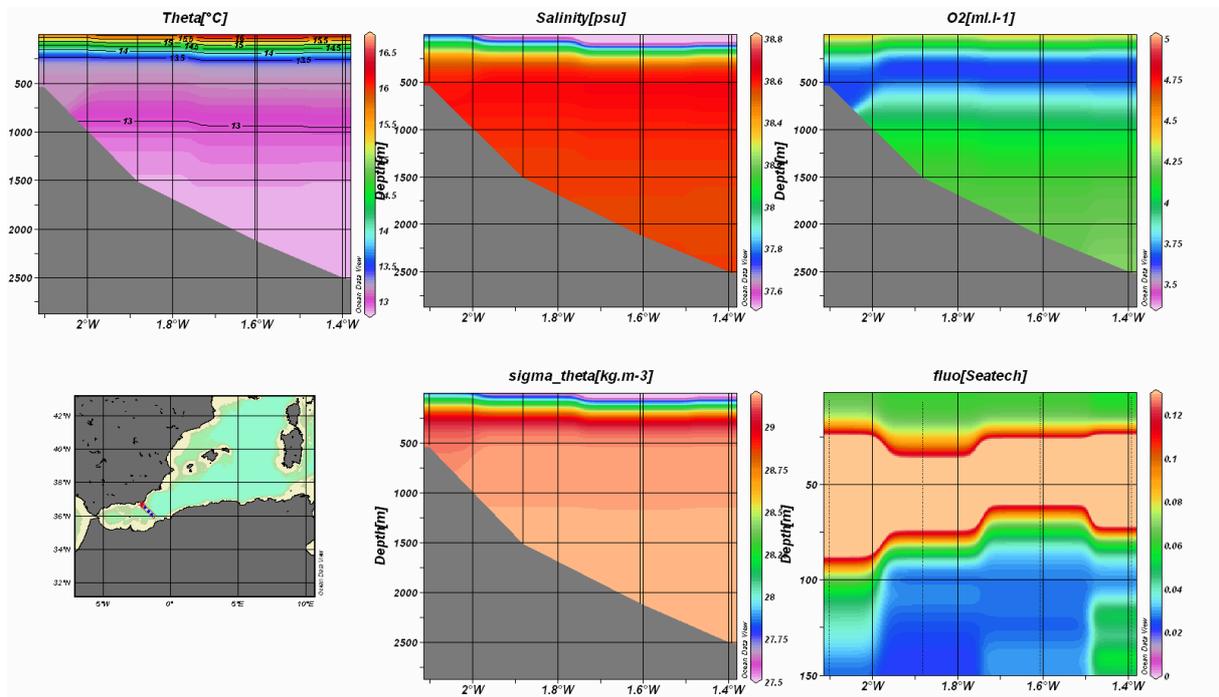


Figura 3. Parametri fisici del transetto ovest all'ingresso del mare di Alboran

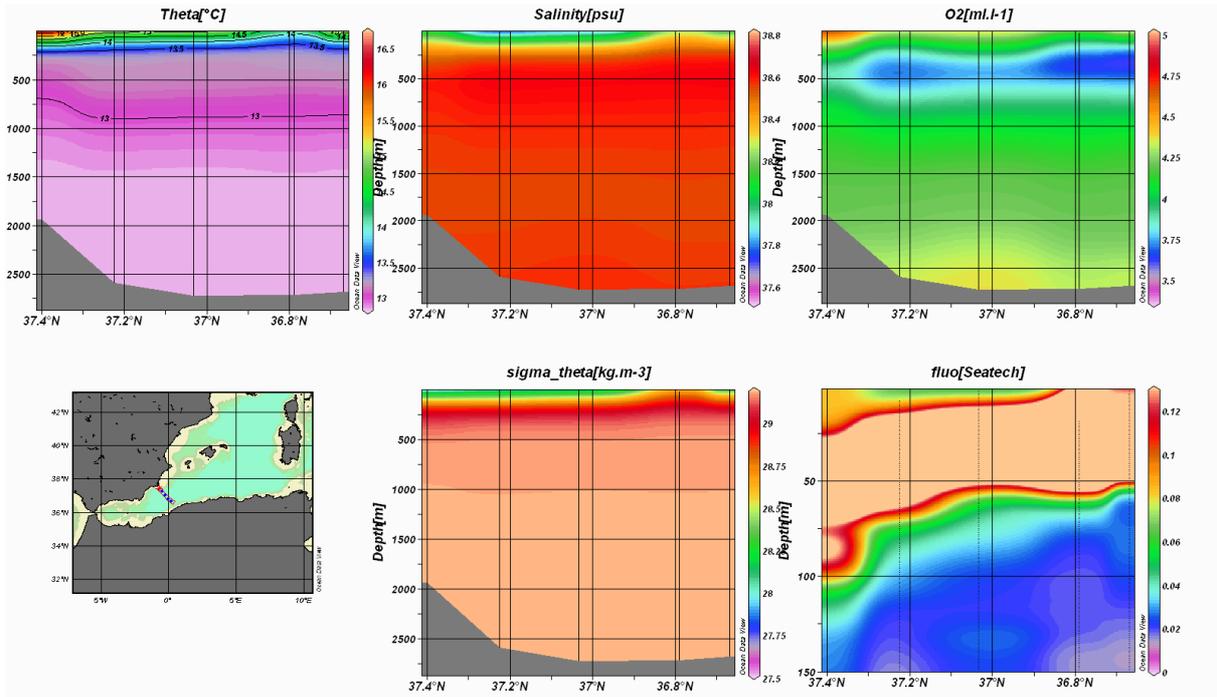


Figura 4. Parametri fisici del transetto est all'ingresso del mare di Alboran

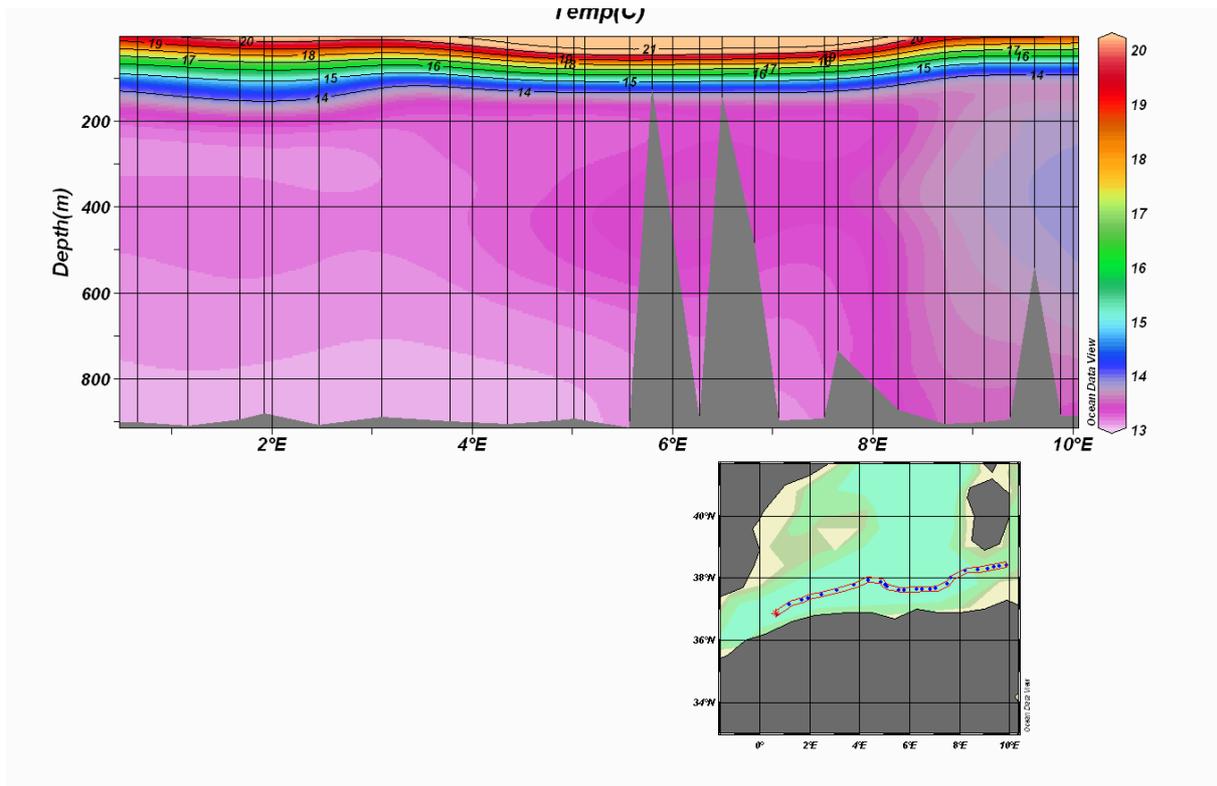


Figura 5. Profilo di temperatura (°C) effettuato con XBT lungo il transetto dal canale di Sardegna all'Atlantico

Nel viaggio di ritorno verso la Sardegna sono state effettuate una serie di stazioni profonde con il doppio obiettivo di verificare il limite meridionale della nuova acqua profonda e di

verificare il modello WMED di previsione Nonostante la distanza dei campionamenti un vortice alla mesoscala e' stato individuato con almeno una calata (figura 6).

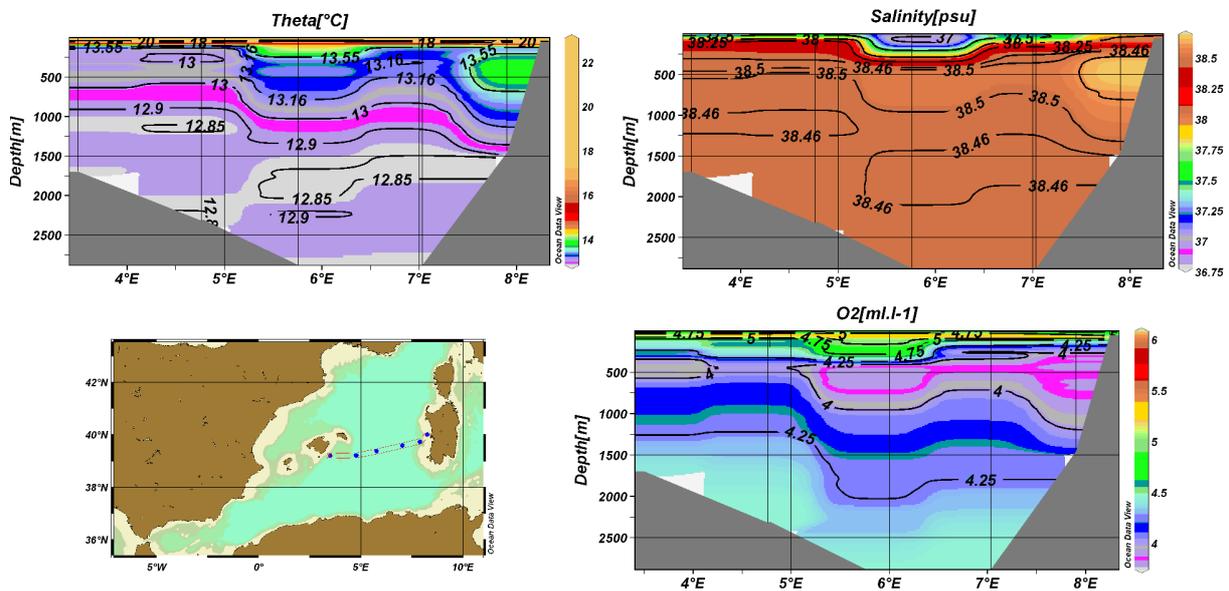


Figura 6. Risultati di temperatura potenziale, salinita' e ossigeno disciolto ottenuti con ODV dai dati *in-situ*. A circa 6 °E di longitudine e 39.5 °N di latitudine e' visibile un vortice.

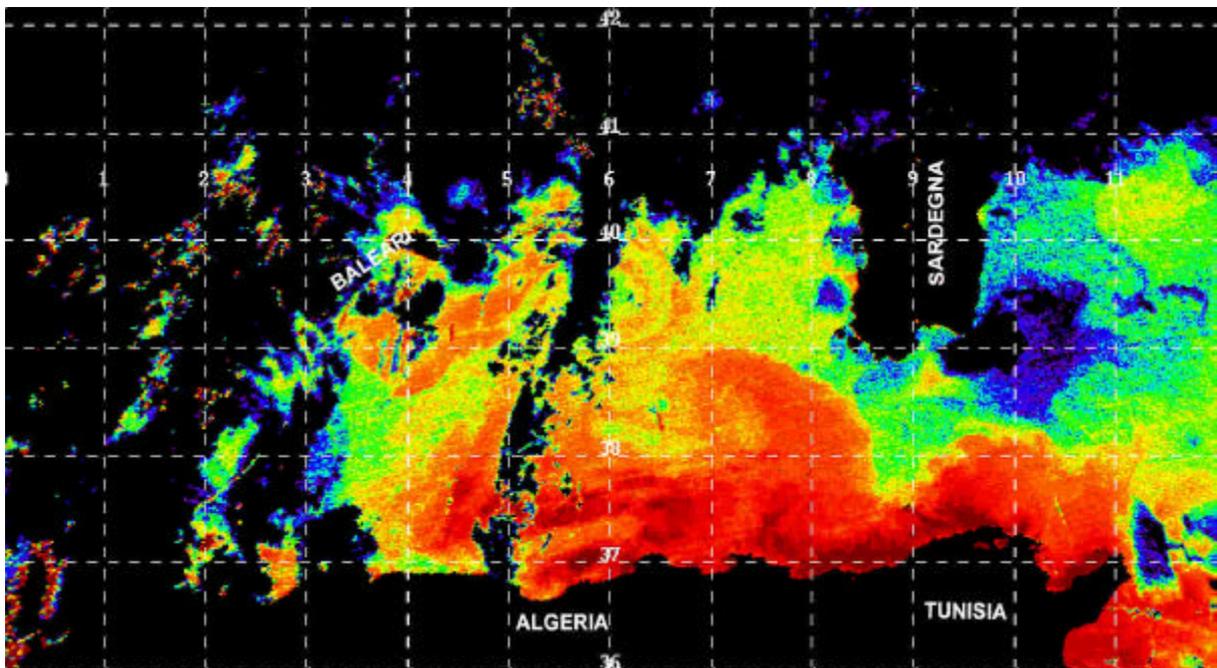


Figura 7. Immagine SST da satellite del 23 ottobre 2006. Le temperature (°C) vanno da valori bassi (colore blu) ad alti (colore rosso). A circa 6 °E di longitudine e 39.5 °N di latitudine e' visibile un vortice.

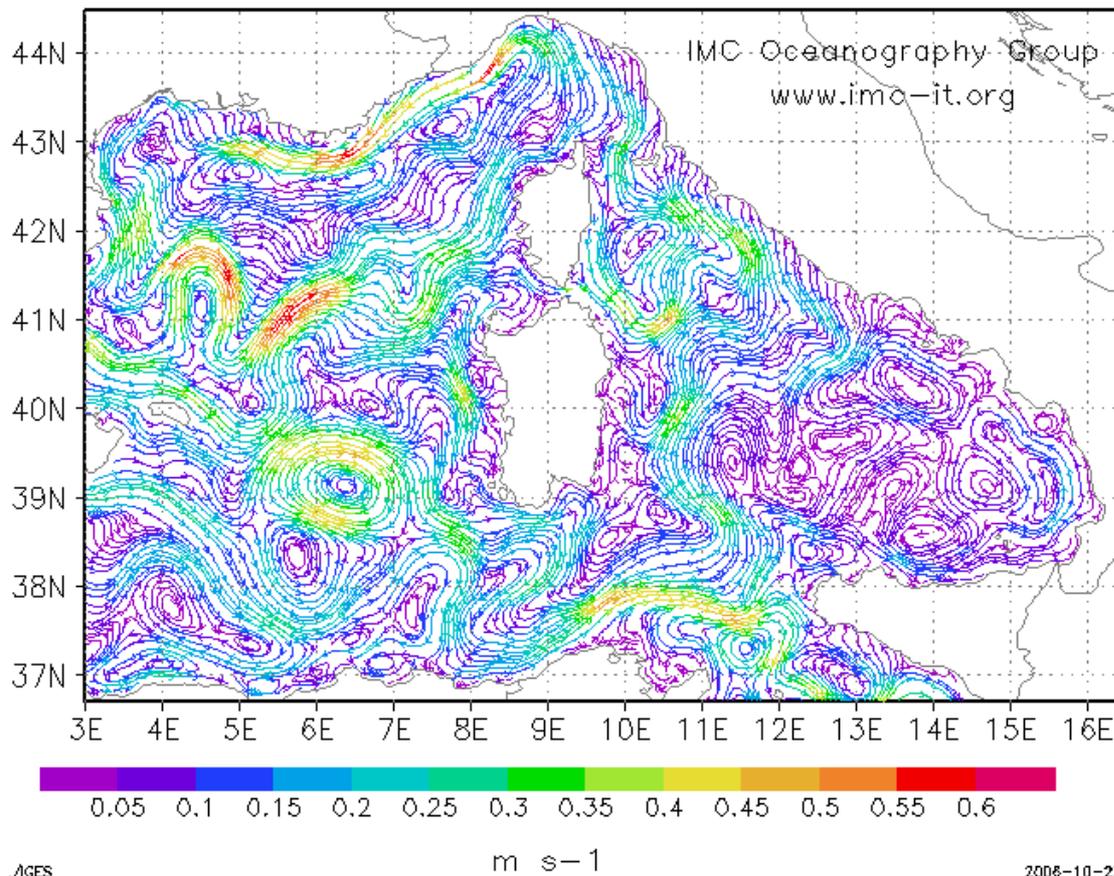


Figura 8. Il risultato del modello di previsione WMED sviluppato dall'IAMC-CNR di Oristano e dalla Fondazione IMC mostra il campo di velocità superficiale per il 23 ottobre 2006, giorno del campionamento. A circa 6 °E di longitudine e 39.5 °N di latitudine e' visibile un vortice anticiclonico.

La presenza del vortice, al termine della campagna e' stato verificato sia tramite dati satellitari (figura 7) che mediante confronto con i dati di previsione del modello del Mediterraneo Occidentale (figura 8) implementato dall'IAMC-CNR di Oristano e dalla Fondazione IMC, i cui risultati sono scaricabili gratuitamente da internet (<http://www.imc-it.org>). E' un vortice anticiclonico, quindi con circolazione oraria intorno al suo centro, mostrando valori di temperatura piu' alti e salinita' piu' bassi al suo centro rispetto che alla sua periferia. Questo comporta un abbassamento (downwelling) delle isolinee che permettono di calcolare la profondita' massima raggiunta dal vortice, qui di circa 1500m. Il suo diametro, individuabile dai risultati della previsione e dall'immagine da satellite, e' di circa 200 km.

Nel Canale di Corsica sono state effettuate una serie di stazioni lungo il transetto che dalla Corsica termina nei pressi della costa toscana. Le stazioni non hanno però portato a osservazioni di rilievo. Nel Canale di Corsica e' stata anche manutentionata una catena correntometrica costituita da tre correntometri Aanderaa (due meccanici RCM7 ed uno acustico RCM9) ed un SBE37 posto a -400 m (in prossimita' del fondo) con i sensori di

temperatura e conducibilità'. Quest'ultimo strumento ha misurato un aumento dei valori di temperatura (figura 9a) e conducibilità' (figura 9b), e quindi, salinita' dovuto ad un aumento del trasporto verso nord della LIW da ottobre fino ad aprile dal mar Tirreno, come evidenziato da diversi autori.

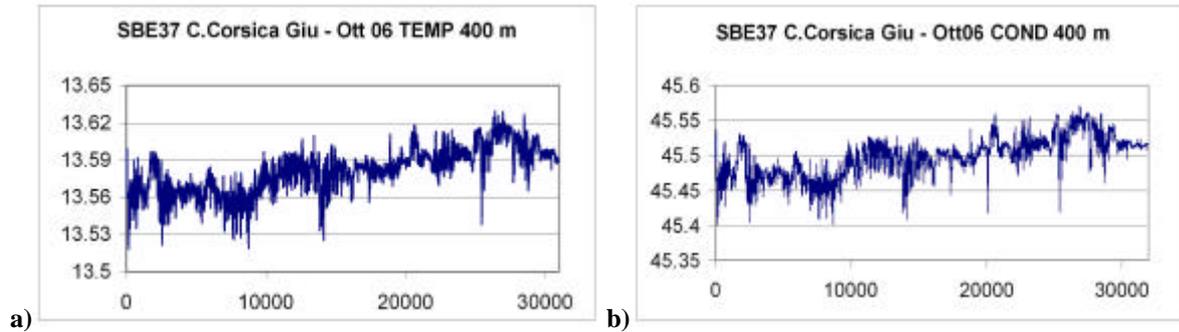


Figura 9. Plot della temperatura (a) e della conducibilità' (b) nel Canale di Corsica. Sulle ordinate i valori di temperatura in °C e di conducibilità' in mS/cm mentre sulle ascisse il tempo.

Fluori metri a

Date le buone condizioni meteorologiche è stato possibile effettuare profili PrimProd 1.08 in ogni stazione CTD prevista (figura 10) tranne che in quelle prima e dopo lo Stretto di Gibilterra a causa della presenza di mare molto mosso con forti correnti superficiali e forte vento (oltre i 40 nodi); che non hanno permesso di effettuare profili verticali con la sonda in sicurezza.

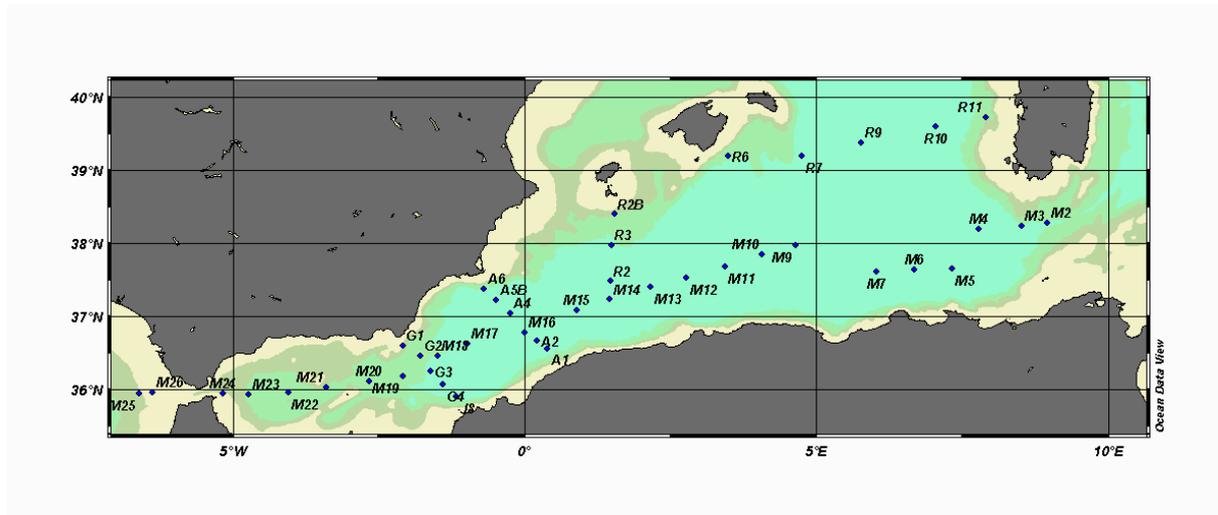


Figura 10. Elenco delle stazioni nel II LEG in cui sono state effettuate calate con il fluorimetro PrimProd.

Nella figura 11 è stata rappresentata la sezione elaborata con ODV di tutti i profili grezzi di fluorescenza di clorofilla derivati direttamente dalla sonda PrimProd 1.08.

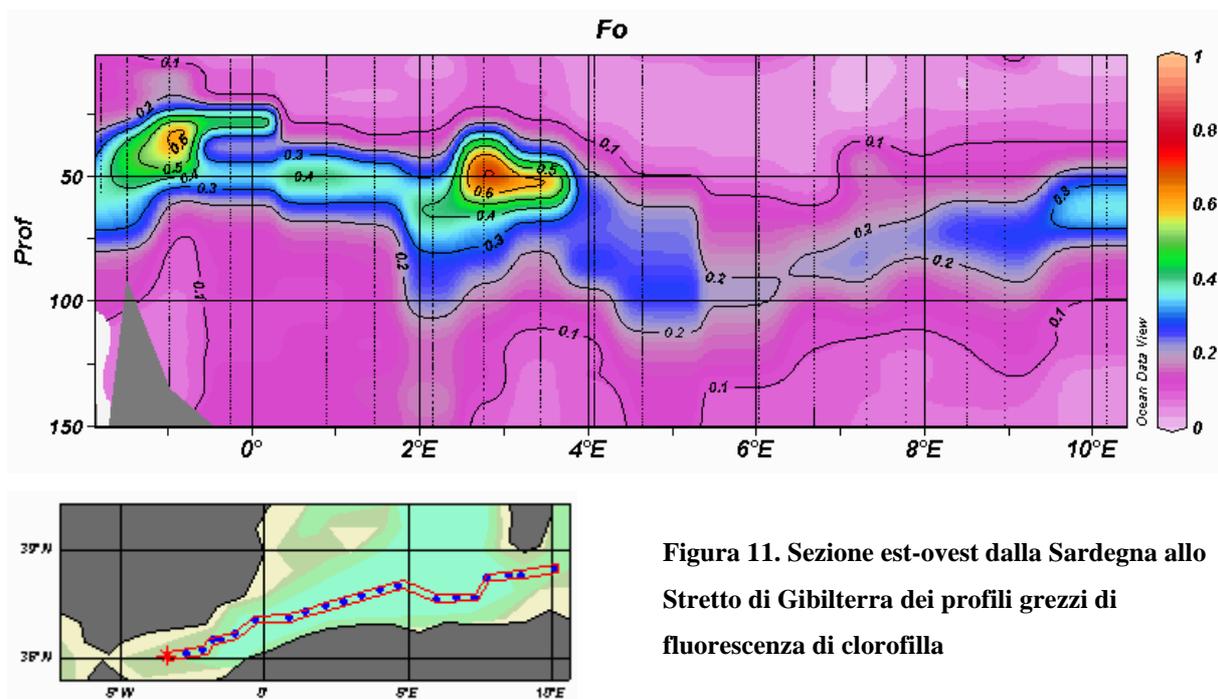


Figura 11. Sezione est-ovest dalla Sardegna allo Stretto di Gibilterra dei profili grezzi di fluorescenza di clorofilla

Nello spostamento verso ovest si evidenzia bene in verde come il DCM tenda ad innalzarsi sempre più in superficie fino a raggiungere la profondità di solo 20 metri in prossimità dello Stretto. Questo innalzamento è dovuto all'acqua Atlantica, che con le sue caratteristiche di temperatura più bassa e salinità più bassa del mediterraneo tende a galleggiare sulla LIW che scorre al di sotto. Nella figura 12 viene invece rappresentata la sezione verticale più est che taglia il transetto longitudinale.

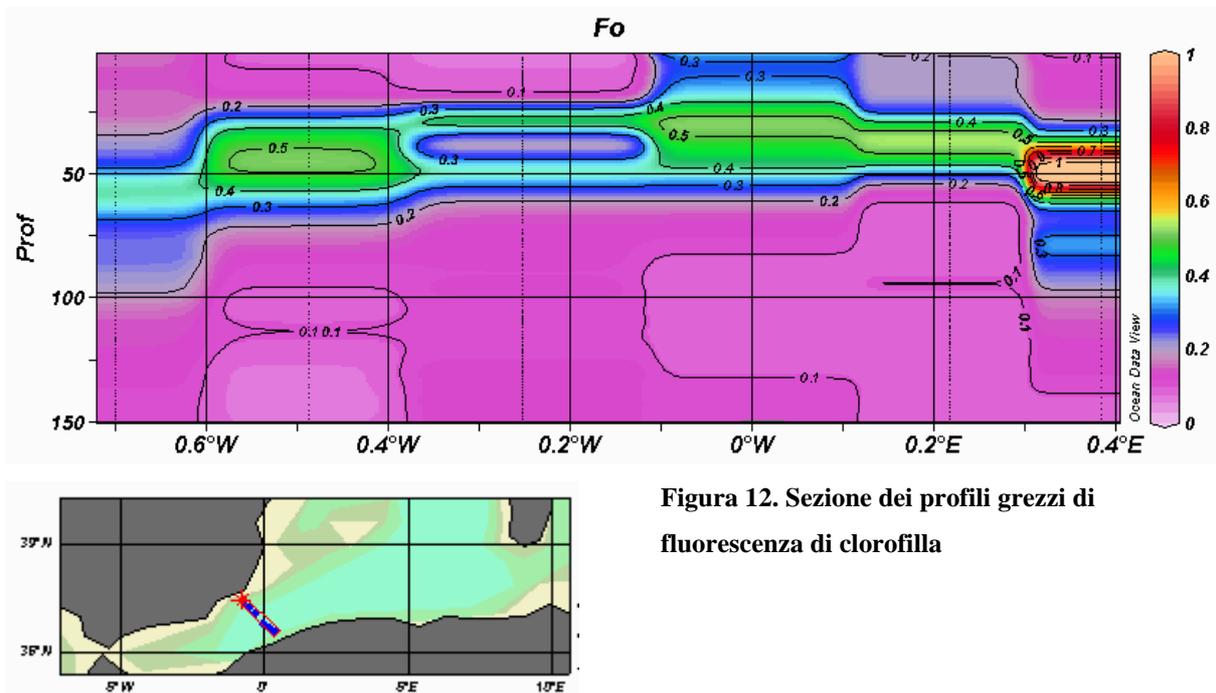


Figura 12. Sezione dei profili grezzi di fluorescenza di clorofilla

Si nota un DCM più intenso verso la costa Algerina. Sono quindi state inserite nel viaggio di ritorno altre 3 stazioni in direzione delle Baleari e un altro transetto orizzontale che taglia il mare di Sardegna in direzione di Oristano (vedi figura 13).

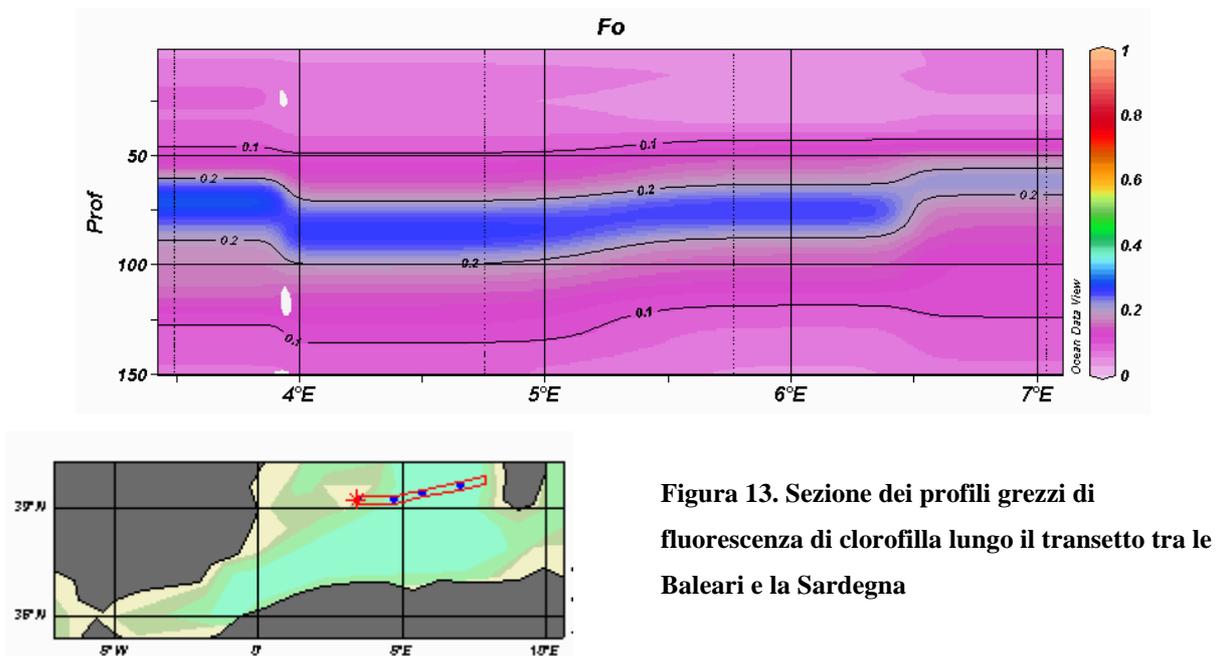


Figura 13. Sezione dei profili grezzi di fluorescenza di clorofilla lungo il transetto tra le Baleari e la Sardegna

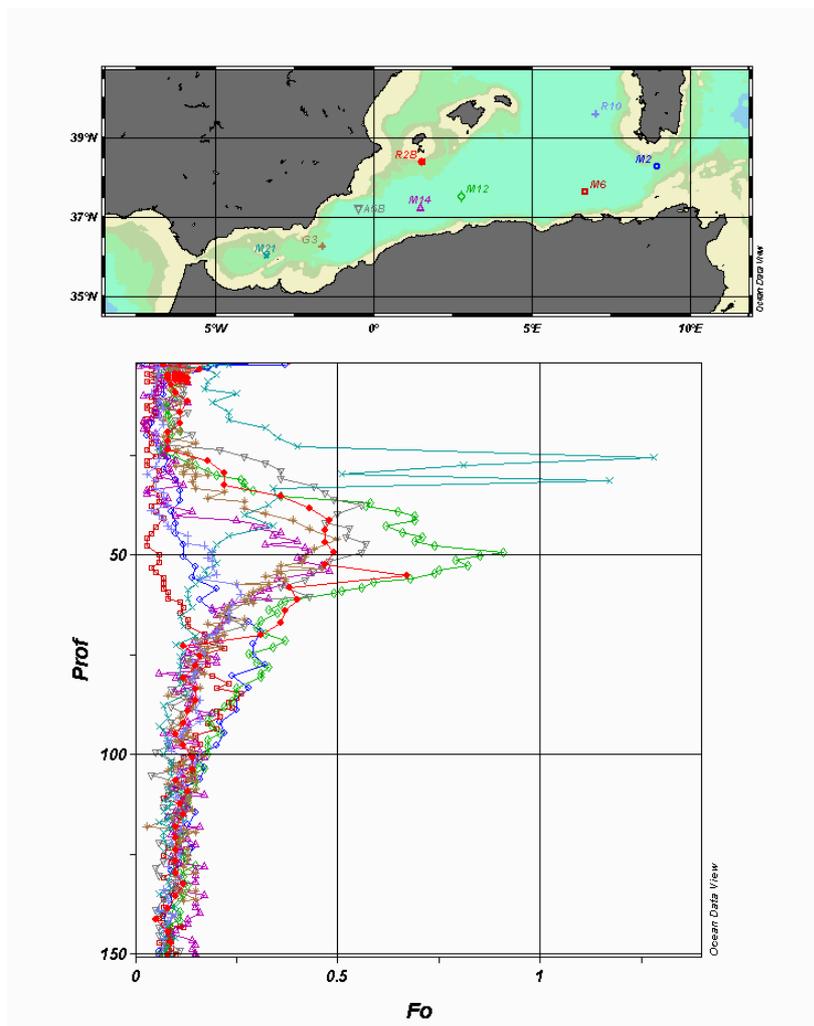


Figura 14. Profili di fluorescenza di clorofilla in alcune delle stazioni effettuate durante la campagna.

Produzione secondaria batterica e delle attività enzimatiche di aminopeptidasi, β -glucosidasi e alcalino fosfatasi

L'unità operativa EcoTechSystems S.r.l. Spin-off dell'Università Politecnica delle Marche, nell'ambito della campagna oceanografica Medgoos 13 che si è svolta lungo un transetto che va dal Canale di Sicilia all' Oceano Atlantico a bordo della N/O Urania, ha svolto le seguenti attività:

1. Raccolta dei campioni d'acqua attraverso l'utilizzo della rosette multisampler in 11 stazioni del transetto in diverse quote della colonna d'acqua (vedi tabella n. 3).
2. Determinazione analitica di produzione secondaria batterica secondo il metodo dell'incorporazione di ^3H -leucina (Smith e Azam, 1992).
3. Determinazione analitica delle attività enzimatiche di aminopeptidasi (Leu-MCA), β -glucosidasi (Glu-MUF) e alcalino fosfatasi (MUF-P) secondo il metodo descritto in Hoppe (1983) e Chrost (1991).

Tabella 3. Schema stazioni analizzate e rispettive quote

Data	Stazione	Profondità	Quote (m)
09/10/2006	M1	1800 m	SUPERFICIE
			25 m
			60 m
			100 m
			300 m
			500 m
			1000 m
FONDO			
10/10/2006	M4	2818 m	SUPERFICIE
			25 m
			75 m
			200 m
			500 m
			1000 m
			1500 m
2500 m			
FONDO			
12/10/2006	M11	2808 m	SUPERFICIE
			50 m
			100 m
			300 m
			500 m
			1000 m
			FONDO
13/10/2006	M14	2787,6 m	SUPERFICIE
			50 m
			100 m
			300 m
			500 m
			1000 m
			2000 m
FONDO			
14/10/2006	A4	2712,8 m	SUPERFICIE
			50 m
			100 m
			300 m
			500 m
			1000 m
			FONDO

			1000 m 2000 m FONDO				500 m 750 m FONDO
15/10/2006	J8	2420 m	SUPERFICIE 40 m 100 m 300 m 500 m 1000 m 2000 m FONDO	18/10/2006	M25	252 m	SUPERFICIE 25 m 50 m 75 m 100 m 200 m FONDO
16/10/2006	G1	531 m	SUPERFICIE 25 m 40 m 75 m 100 m 200 m 300 m FONDO	19/10/2006	R4	972	SUPERFICIE 45 m 100 m 200 m
17/10/2006	M23	1052 m	SUPERFICIE 50 m 100 m 200 m 300 m	22/10/2006	R11	1458 m	SUPERFICIE 50 m 100 m 300 m 500 m 1000 m FONDO

Misure con fotosonda Idronaut, spettroradiometro LI-COR LI-1800UW e fluorimetro SAFire

In figura 15 vengono mostrati i profili dell'irradianza ascendente, discendente e scalare, effettuati alla stazione J8 riportati come percentuale del rapporto tra le diverse componenti dell'irradianza rispetto al globale.

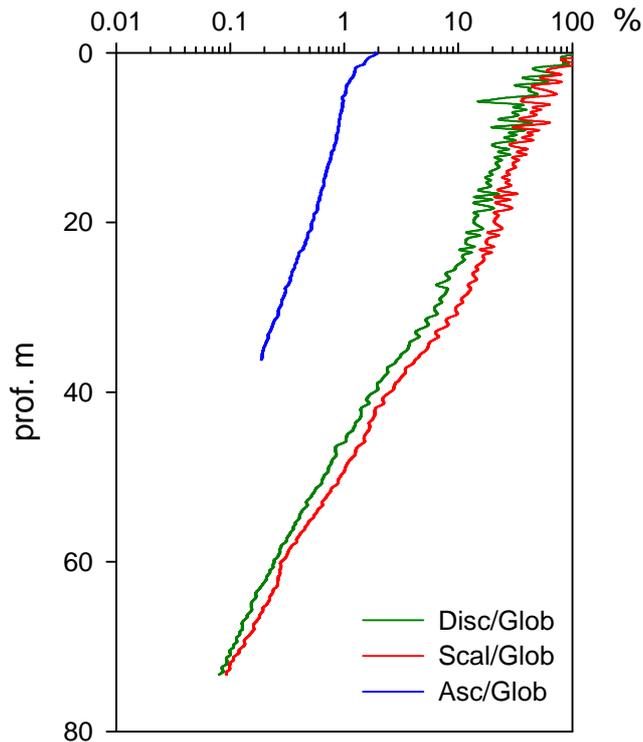


Figura 15. Profili dell'irradianza ascendente, discendente e scalare nella stazione J8 (15/10/06, alle ore 12:00 ca.) calcolati come percentuale del rapporto con l'irradianza globale.

Con lo spettroradiometro LI-1800UW sono state eseguite misure della distribuzione spettrale dell'irradianza discendente (all'interno del range del visibile, 350-750 nm) a profondità predefinite di 5, 10, 25, 50 e 75 m, oltre a due misure di riferimento eseguite in aria.

E' stata inoltre effettuata una misura a 5m dell'irradianza ascendente che rapportata a quella discendente alla rispettiva profondità permette di calcolare la riflettanza del mezzo. In figura 16 sono riportate le misure eseguite alla stazione J8.

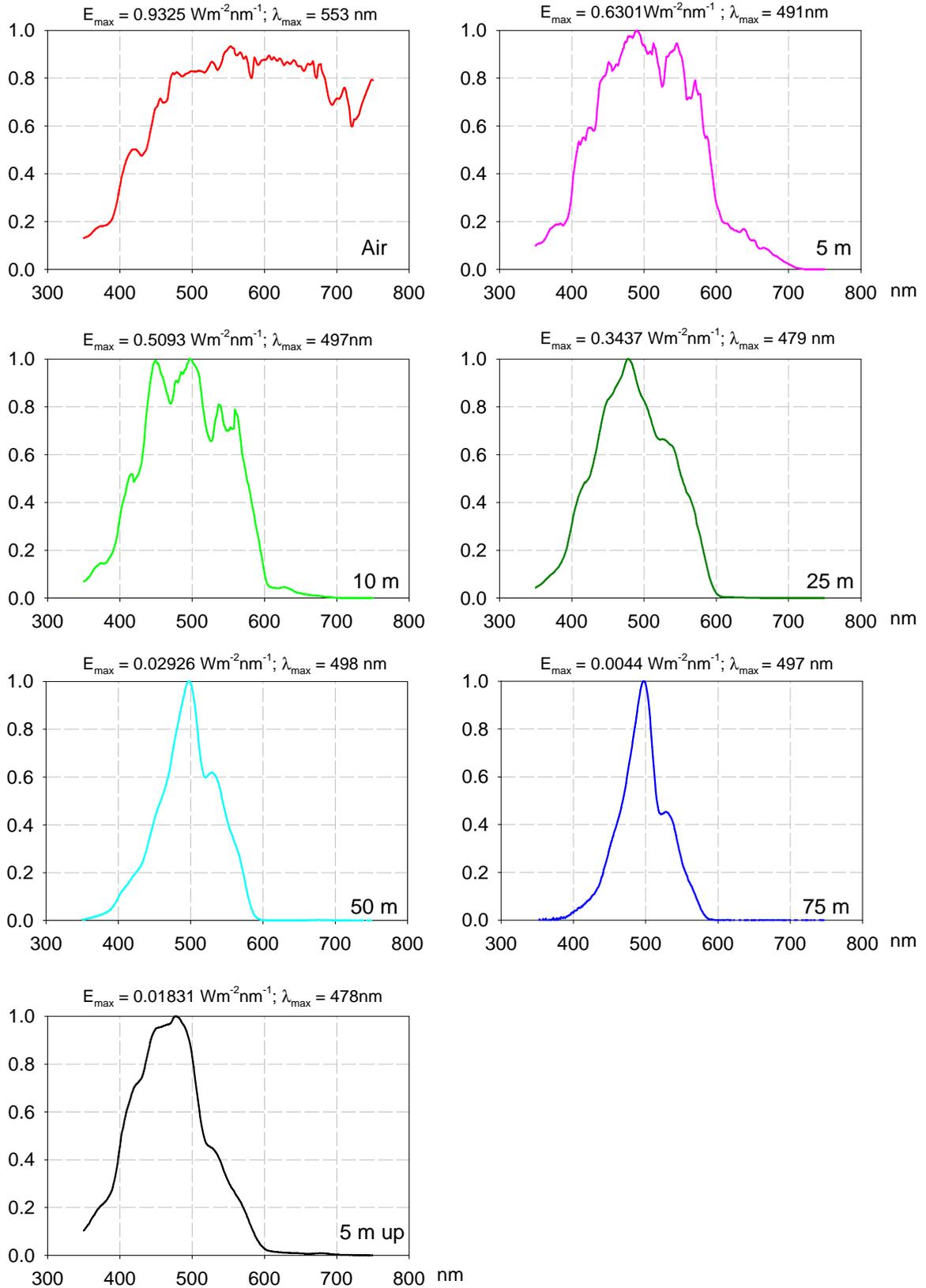


Figura 16. Irradianza spettrale discendente ed ascendente (5m up) misurata nella stazione J8 a diverse profondità. Ogni spettro è stato normalizzato rispetto al massimo. Sono riportati anche i valori massimi di energia e la rispettiva lunghezza d'onda.

La figura 17 mostra i profili di emissione di fluorescenza della colonna d'acqua di una stazione scelta come esempio (st. A6) ottenuti con il fluorimetro SAFire (Wetlabs). La biomassa microalgale si concentra tra i 30 ed i 70m di profondità, con un picco a 50m, mentre la sostanza gialla è distribuita omogeneamente lungo la colonna.

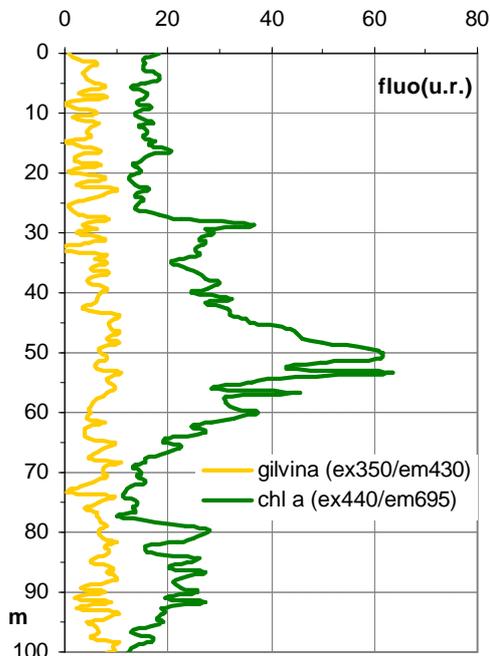


Figura 17. Profili di emissione di fluorescenza della colonna d'acqua, misurati alla stazione A6 (14/10/2006).

L'emissione di fluorescenza nel rosso della clorofilla *a* è indotta sia eccitando in modo specifico direttamente la molecola del centro di reazione del PSII (440nm), sia eccitando i pigmenti antenna che le cedono energia per risonanza. La sorgente della sonda SAFire eccita in modo specifico pigmenti quali ficoeritrina PE (487 e 545 nm) e ficocianina PC (625 nm), quindi permette di stabilire il contributo dei pigmenti accessori all'emissione di fluorescenza della chl *a* a 695nm e di rilevare la presenza di classi microalgali quali cianobatteri e Cryptophyceae. La figura 17 mostra come esempio i profili verticali di emissione di fluorescenza a 695nm con 4 diverse lunghezze d'onda di eccitazione per la stazione M24.

Ruolo dello zooplancton nel ciclo del carbonio nello strato eufotico in Mediterraneo occidentale

Lo zooplancton svolge un ruolo fondamentale all'interno degli ecosistemi acquatici, in quanto consumatore della materia organica prodotta nello strato eufotico dai produttori primari (fitoplancton) e costituendo nutrimento per i livelli trofici più alti (pesci, cefalopodi, mammiferi, ecc.).

Date le abitudini migratorie nictemerali di gran parte degli organismi appartenenti allo zooplancton, esso gioca un importante ruolo nel flusso verticale del carbonio, nutrendosi in superficie di notte di carbonio organico e respirandolo di giorno negli strati subsuperficiali con produzione di carbonio inorganico (CO₂). La determinazione della respirazione della comunità zooplanctonica fornisce un'utile indicazione della produzione secondaria e dell'utilizzo dell'ossigeno disciolto da parte di tale comunità.

Campionamenti effettuati

MESOZOOPLANCTON	MI CROZOOPLANCTON
<u>STAZIONI :</u> M1, M3, M5, M7, M9, M11, M13, M15, A1, A4, A6, J8, M23, M24, R9, R10, 110	<u>STAZIONI:</u> M1, M3, M9, M11, M15, A4, M19, M23



**MEDBIO06-
MEDGOOS13
- Rapporto Campagna –**

III LEG

(29 OTTOBRE – 8 NOVEMBRE 2006)

Mappe della campagna

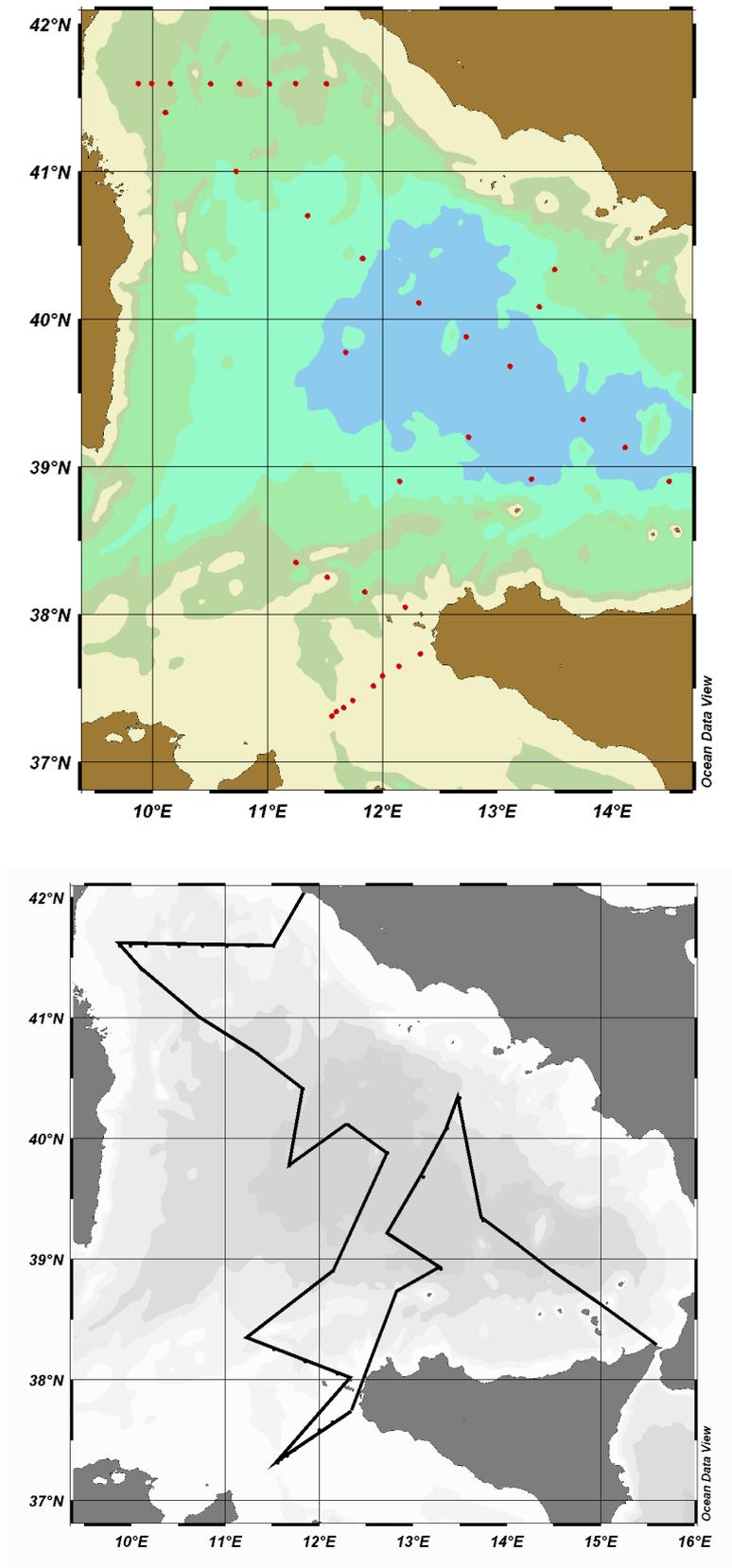


Figura 1. Mappa dei campionamenti (sopra) e rotta effettuata (sotto)

Stazione	gg/mm/aaaa	Longitudine [°E]	Latitudine [°N]	Fondo [m]
d049	11/06/2006	13.500	40.335	1972
d050	11/06/2006	13.368	40.083	2809
d405	11/02/2006	12.143	37.647	97
d406	11/01/2006	12.003	37.581	150
d432	11/02/2006	12.332	37.733	170
d433	11/01/2006	11.922	37.514	106
d434	11/01/2006	11.743	37.416	86
d451	11/01/2006	11.600	37.339	542
d462	11/01/2006	11.562	37.312	89
d463	11/01/2006	11.663	37.365	95
d51C	10/30/2006	11.682	39.774	3309
db01	10/29/2006	10.111	41.398	1148
dB02	10/30/2006	10.729	41.000	1192
dB03	10/30/2006	11.350	40.700	2763
dB04	10/30/2006	11.830	40.410	2532
dB05	10/31/2006	12.318	40.110	3641
dB06	10/31/2006	12.730	39.881	3670
dB07	11/04/2006	13.110	39.681	3530
dB09	11/05/2006	13.749	39.320	3555
dB10	11/05/2006	14.112	39.130	3452
dB11	11/06/2006	14.499	38.900	2504
db1b	10/29/2006	10.112	41.398	200
db1c	10/29/2006	10.116	41.400	25
dB4B	10/30/2006	11.829	40.411	100
dC05	11/04/2006	12.750	39.200	2996
dD04	10/31/2006	12.150	38.900	3161
dE09	11/01/2006	11.250	38.350	754
dE10	11/01/2006	11.521	38.250	156
dE11	11/01/2006	11.850	38.150	1234
dE13	11/01/2006	12.198	38.048	162
dF01	10/29/2006	9.878	41.595	847
dF02	10/29/2006	9.992	41.595	670
dF03	10/29/2006	10.157	41.595	970
dF04	10/29/2006	10.508	41.594	1440
dF05	10/29/2006	10.759	41.593	903
dF06	10/28/2006	11.019	41.594	1097
dF07	10/28/2006	11.246	41.595	1010
dF08	10/28/2006	11.515	41.594	1051
dGEO	11/04/2006	13.299	38.916	3508

Tabella 1. Elenco delle stazioni CTD effettuate

Operazioni di bordo

Stazioni CTD

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione dei parametri idrologici fisici sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: ISMAR-CNR, IAMC-CNR

Nutrienti

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione e analisi dei nutrienti sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: Università di Firenze

LADCP

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione e analisi dei dati di velocità della corrente mediante ADCP su rosetta sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: CNR-ISMAR

PrimProd 1.08

Strumenti e metodologie utilizzate per l'acquisizione e analisi dei dati di fluorimetria mediante Primprod 1.08 sono gli stessi descritti per il I LEG.

Laboratorio: UNITUS

Altre operazioni a bordo

ADCP montato sulla nave (SADCP)

Laboratorio: CNR-ISMAR

Recupero e manutenzione di catene strumentate ancorate

Laboratorio: CNR-ISMAR

Tflap – PrimProd

Laboratorio: Università della Toscana

Clorofilla

Laboratorio: IAMC, Università di Firenze, Università della Toscana

Fitoplancton

Laboratorio: Università di Firenze

Batteri

Laboratorio: IAMC-CNR

DOM

Laboratorio: Università di Firenze

Spettroradiometro

Laboratorio: Università di Firenze

Risultati Preliminari

Idrologia

Nelle pagine seguenti vengono presentati i risultati di una prima elaborazione grafica dei dati CTD (salinità, temperatura potenziale e ossigeno disciolto) acquisiti durante il III LEG.

Le figure di seguito mostrate sono il risultato di una prima analisi dei dati della campagna MEDBIO06 (III LEG) nel Mare Tirreno e nel Canale di Sicilia. La figura 2 mostra la presenza ben evidente della LIW con il core a circa 400-600 m che va dalla costa toscana ad oltre metà' del transetto. I valori di salinità' e temperatura potenziale sono rispettivamente di 38.68 psu e 13.72 °C.

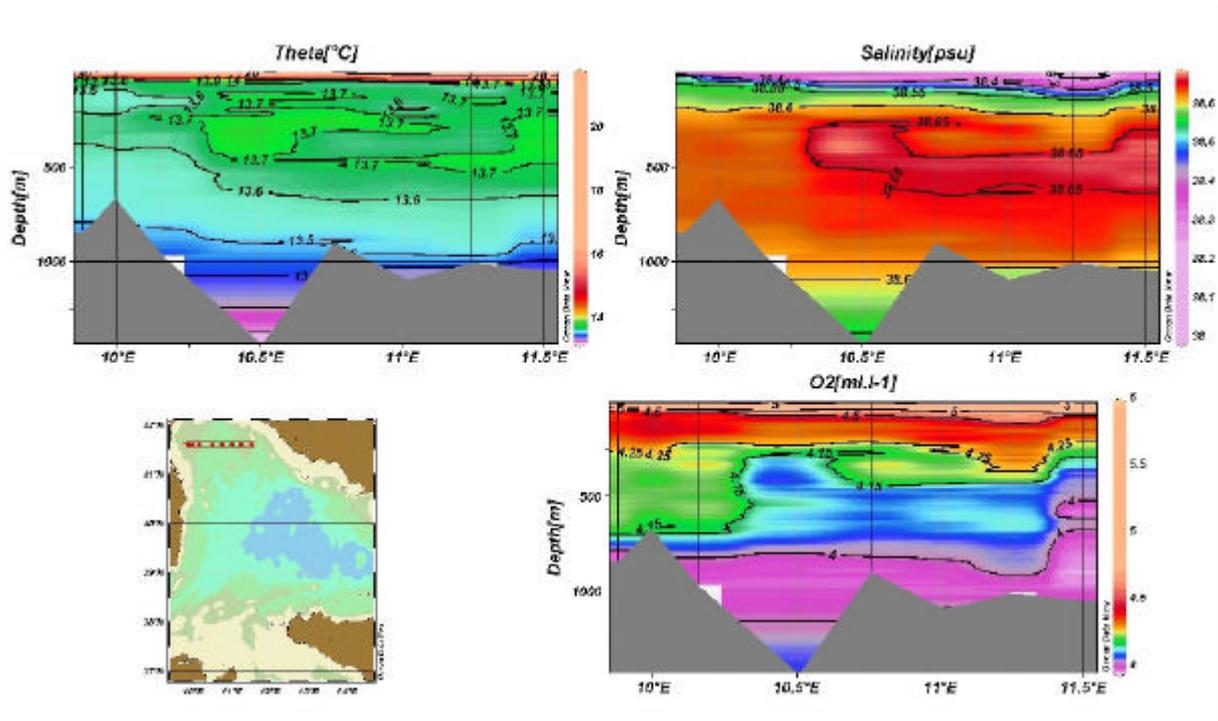


Figura 2. Temperatura potenziale (°C), salinità' (psu) e ossigeno disciolto (ml/l) lungo il transetto posto nella parte settentrionale del Mar Tirreno.

Scendendo verso sud (figura 3), lungo le stazioni che dal transetto precedente scendono verso la Sicilia attraversando la parte centrale del mar Tirreno, vi è sempre la presenza della LIW con un core che aumenta di spessore, temperatura e salinità' superando i 13.9 °C e i 38.7 psu.

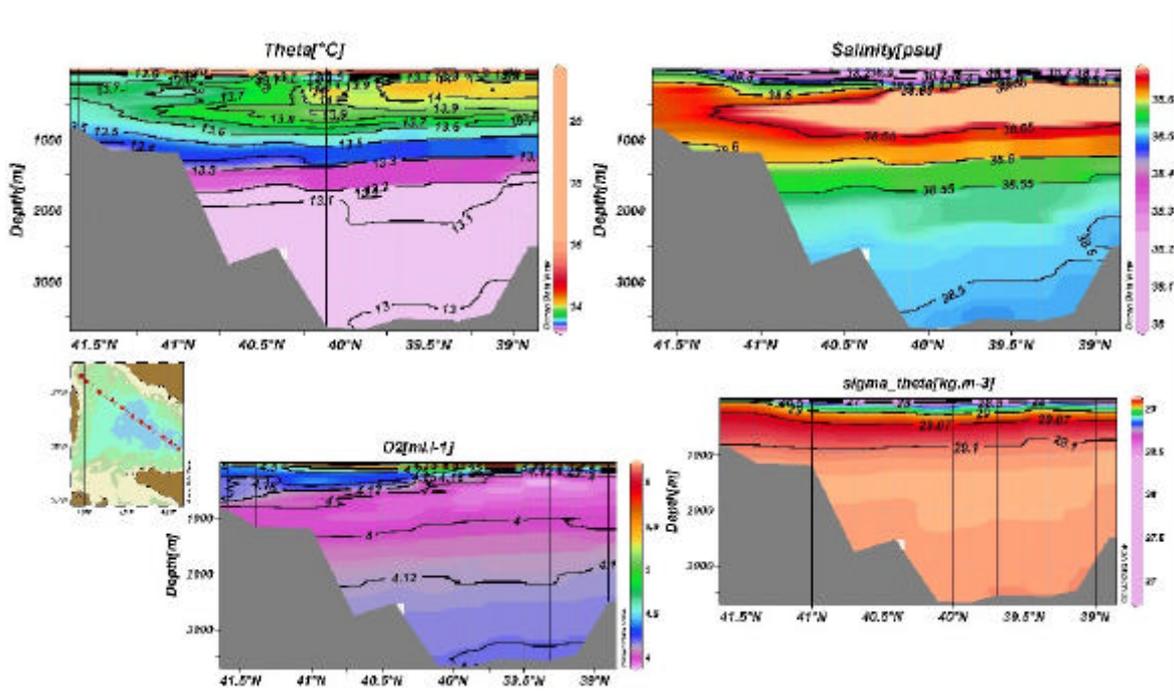


Figura 3. Temperatura potenziale (°C), salinità' (psu), ossigeno disciolto (ml/l) e densità' potenziale (mg/l) lungo il transetto che dalla parte settentrionale del Mar Tirreno scende verso la Sicilia.

I valori piu' alti della salinita' e della temperatura sono pero' stati osservati nelle due sezioni piu' vicine al luogo di origine della LIW, e cioe' nel Canale di Sicilia e lungo il transetto vicino alle isole Egadi (nord-ovest della Sicilia, figura 4), laddove la LIW e la tEMDW entrano nel bacino tirrenico

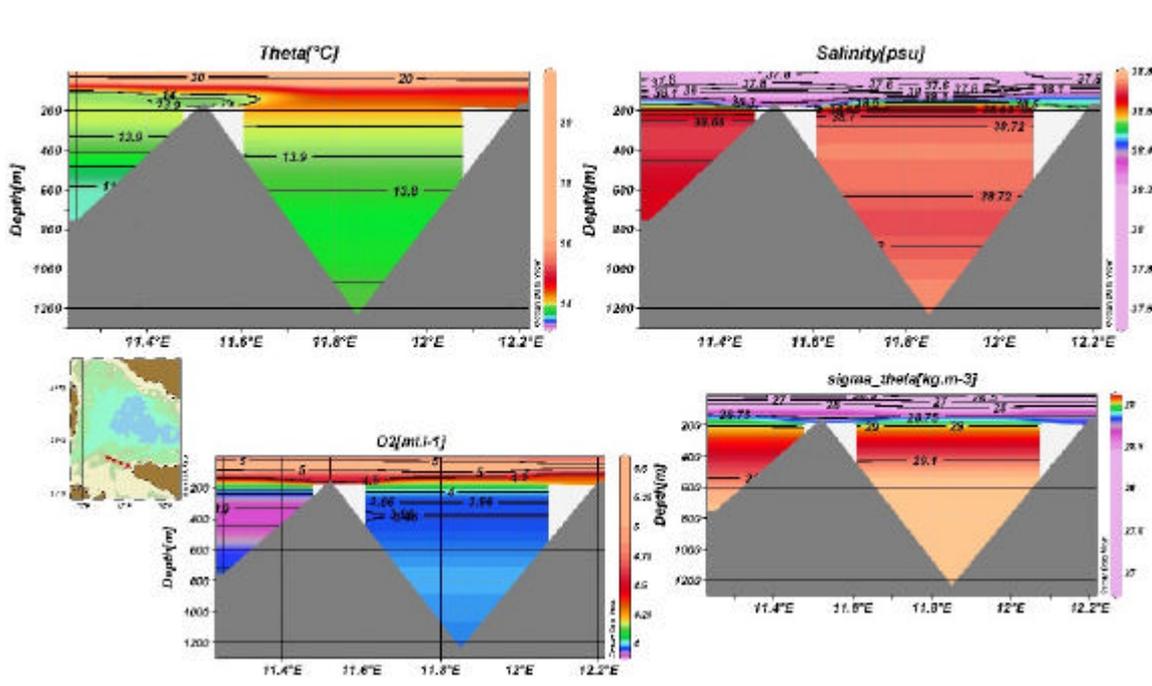


Figura 4. Temperatura potenziale (°C), salinita' (psu), ossigeno disciolto (ml/l) e densita' potenziale (kg/m3) lungo il transetto nella parte nord-occidentale della Sicilia.

Infine un altro interessante aspetto ideologico di quest'area (figura 5), studiato da diversi autori tra cui Zodiatis e Gasparini (Zodiatis, G., Gasparini, G.P., 1996, Deep-Sea Res. I, 43, 5, 655-678), e' la presenza nella sua parte centrale delle strutture dette "a scalini", o piu' propriamente noti come "salt fingers". Queste strutture a gradini sono originate dal fenomeno della doppia diffusione tra calore e sale. La stratificazione delle masse d'acqua e' caratterizzata da una serie di strati omogenei alternati da interfacce con alti gradienti. Ciascuno "scalino" e' caratterizzato da un piano verticale ben mescolato e quasi omogeneo posto fra piani orizzontali o interfacce.

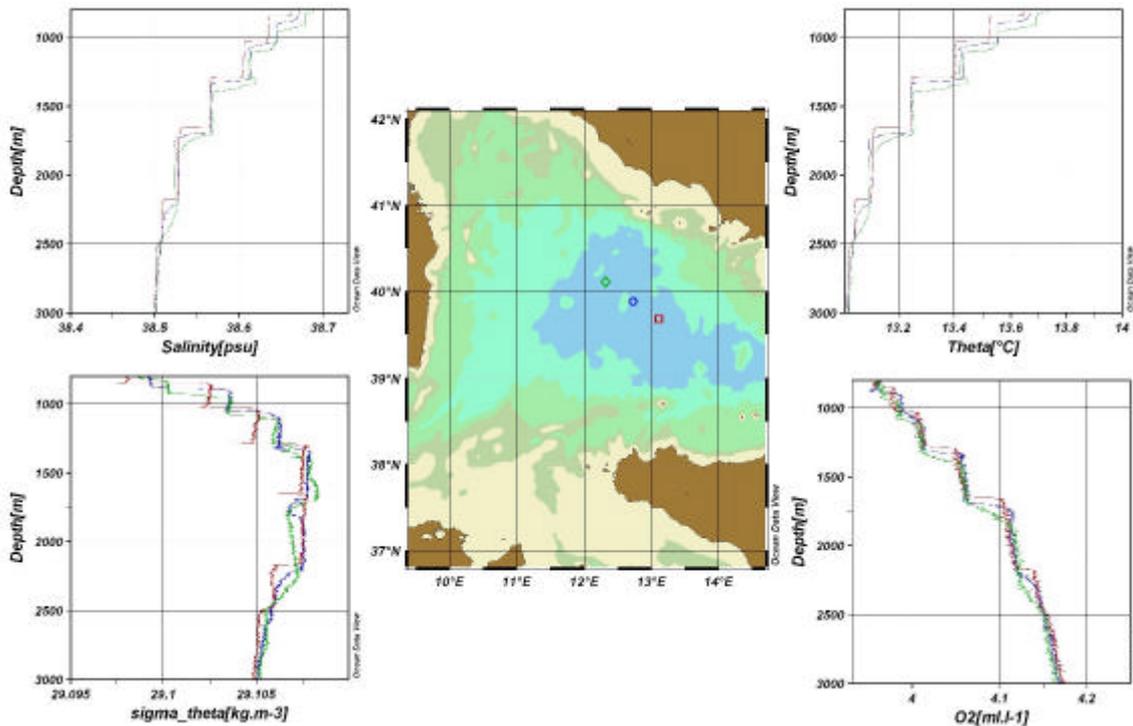


Figura 5. Profili di temperatura potenziale ($^{\circ}\text{C}$), salinita' (psu), ossigeno disciolto (ml/l) e densita' potenziale (kg/m^3).in tre stazioni al centro del mar Tirreno.

Ringraziamenti

Il personale scientifico imbarcato per la campagna MedBio06-Medgoos13 desidera ringraziare il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) che ha reso la N/O URANIA disponibile per la campagna e il Comandante Lubrano Lavadera Vincenzo, gli Ufficiali e l'Equipaggio dell'URANIA senza i quali questo lavoro non sarebbe stato possibile.

Gran parte dei grafici e delle analisi presenti in questo rapporto sono stati realizzati con il programma freeware ODV – Ocean Data View realizzato dal Dr R. Schlitzer (<http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/ODV/2006>).

Le campagne sono state finanziate dai progetti:

SIGLA - Sistema Integrato per la Gestione delle Lagune e dell'Ambiente marino costiero, sottoprogetto 3: Modello.

VECTOR - VulnErabilità delle Coste e degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climaTici e loro ruolO nei cicli del caRbonio mediterraneo sottoprogetto DIVCOST.