



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE  
ISTITUTO DI SCIENZE MARINE  
SEZIONE DI GEOLOGIA MARINA (BOLOGNA)



POSIZIONAMENTO BOA S1 E SISTEMA ONDAMETRICO DI  
FONDO, PO DI GORO  
ED ESECUZIONE DI TRANSETTI OCEANOGRAFICI  
*con la R/V Dalla Porta*

---

2007-04-11 2007-04-13

---

Giovanni Bortoluzzi  
Francesco Riminucci  
Elena Partescano  
(ISMAR-CNR, Bologna)

David Bigazzi  
(UNIVPM, Ancona)

Alessandro Giordano  
(COMMUNICATION-TECHNOLOGY, Cesena)

Nicola Keller e  
(BERNARDINELLO L.S., A.Polesine)

e il Comandante l'equipaggio della *R/V Dalla Porta*

ISMAR Bologna - RAPPORTO INTERNO

*Bologna, 15 aprile 2007*

Nulla in questo documento implica raccomandazioni, impressioni positive o negative riguardanti sistemi, strumentazione, software menzionati qui di seguito.

ISMAR-CNR Catalogazione: ISMAR Bologna - RAPPORTO INTERNO

Posizionamento Boa S1 e sistema ondametrico di fondo , Po di Goro. con la *R/V Dalla Porta* .

di Bortoluzzi Giovanni, Riminucci F., Partescano E., Bigazzi D., Giordano A., Keller N. e il Comandante ed equipaggio della *R/V Dalla Porta* .

Riprodotta all'ISMAR-CNR Bologna 'camera-ready' da documenti prodotti dagli autori. Disponibile nel WWW all'indirizzo [projects.bo.ismar.cnr.it](http://projects.bo.ismar.cnr.it). Disponibile nel formato PDF e in altri formati, a richiesta..

Copyright © 2006 , ISMAR-CNR - Via Gobetti 101 40129 Bologna, Italy. Il documento puo' essere riprodotto liberamente nella sua forma originaria. L'utilizzo di sue parti va concordato con gli autori.

---

Note di produzione - Il documento e' stato prodotto con 'editors' di testo, e preparato per la stampa con  $\text{\LaTeX}$  di L.Lamport nel formato Postscript e PDF.. Convertito ad HTML con il programma  $\text{\LaTeX2HTML}$  di N.Dracos. Le mappe sono state prodotte con il programma GMT di Wessel and Smith

([gmt.soest.hawaii.edu](mailto:gmt.soest.hawaii.edu)).

Disegni prodotti con **xfig** [www.xfig.org](http://www.xfig.org). Le immagini PostScript sono state convertite con il programma **xv** di John Bradley o altri programmi 'public-domain', fra cui **convert**.

## ACRONIMI

ACRONIMO	DESCRIZIONE	URL-email
CNR ISMAR MIUR FIRB FISR  UNIVPM ECOTECHSYSTEMS	Consiglio Nazionale Delle Ricerche Istituto di Scienze Marine Ministero Istruzione Universita' Ricerca Fondo Integrativo Ricerca di Base (MIUR) Fondo Integrativo Speciale Ricerca (MIUR) Universita' Politecnica Marche EcoTechSystems srl	www.cnr.it www.bo.ismar.cnr.it www.miur.it  www.univpm.it www.ecotechsystems.it
LIFE ADRICOSM  ANOCSIA  EMMA  VECTOR  ARPA-EMR  ARPA-SIM ARPA-SOD  LTER  GNOO	Progetto Europeo ADRIatic sea integrated COastal areaS and river basin management system pilot project FIRB-MIUR Anossie attuali nel Nord Adriatico Environmental Management trough monitoring and Modeling of Anoxia FISR-MIUR Vulnerabilita' delle coste e degli ECosistemi marini italiani Agenzia Regionale Protezione Ambiente (E.Romagna) ARPA Servizio Idro Meteo E.Romagna ARPA Servizio Battello Oceanografico Daphne E.Romagna Rete Italiana Ricerche Ecologiche di Lungo Termine Gruppo Nazionale Oceanografia Operativa	ec.europa.eu/environment/life www.bo.ingv.it/adricosm/  emma.bo.ismar.cnr.it  www.arpa.emr.it www.arpa.emr.it/smr www.arpa.emr.it/daphne/ www.agricolturaitalianaonline.gov.it www.bo.ingv.it/gnoo/
EAC WAC GC IIM	Eastern Adriatic Current Western Adriatic Current Guardia Costiera Istituto Idrografico della Marina	www.guardiacostiera.it www.marina.difesa.it/idro
COMM-TEC BERNARDINELLO L.S. SBE RDI AANDERAA	Communication Technology Bernardinello Lavori Subacquei Sea Bird Electronics Teledyne RD Instr. Annderaa data Instruments	www.comm-tec.com francesco.bernardinello@poste.it www.sbe.com http://www.rdinstruments.com http://www.aanderaa.com
ODV	Ocean Data View	http://odv.awi.de
PSU NTU u.a. SCUFA  ADCP CTD GPS-DGPS-RTK GMT	Practical Salinity Unit Nephelometric Turbidity Unit unita' arbitrarie Self-Contained Underwater Fluorescence Apparatus Acoustic Doppler Current Profiler Conductivity/Temperature/Depth Global Positioning System Generic Mapping Tool	samadhi.jpl.nasa.gov gmt.soest.hawaii.edu/gmt

Tabella 1: Acronimi di Organizzazioni, Produttori, Prodotti

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
1.1	OCEANOGRAFIA . . . . .	1
<b>2</b>	<b>SOMMARIO DELLE OPERAZIONI</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI E METODI</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>RISULTATI</b>	<b>8</b>
4.1	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI SULLA BOA S1 . . . . .	8
4.2	MISURE OCEANOGRAFICHE . . . . .	10
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>APPENDICE</b>	<b>20</b>
6.1	CRONOLOGIA E DESCRIZIONE IMMERSIONI SUBACQUEE . . . . .	20
6.2	DIARIO OPERAZIONI . . . . .	20

## Elenco delle figure

1	Mare Adriatico e zona di lavoro. . . . .	2
2	Rotte di navigazione della <i>R/V Dalla Porta</i> . . . . .	3
3	Rotte di navigazione della <i>R/V Dalla Porta</i> . . . . .	4
4	<i>R/V Dalla Porta</i> . . . . .	5
5	Progetto di messa a mare. . . . .	6
6	Boa S1. . . . .	7
7	Basamento armato amagnetico per ADCP e Livello Oceanografico 2. . . . .	7
8	Distribuzioni superficiali, CTD. . . . .	12
9	Transetto di Goro, CTD. . . . .	13
10	Distribuzioni superficiali, CTD. . . . .	14
11	Distribuzioni superficiali, CTD. . . . .	15
12	Distribuzioni superficiali, CTD. . . . .	16
13	Navigazione nei pressi della boa S1. . . . .	17

## Elenco delle tabelle

1	Acronimi di Organizzazioni, Produttori, Prodotti . . . . .	i
2	Personale Tecnico Scientifico . . . . .	5
3	Offsets strumentali. . . . .	6
4	Stazioni CTD. . . . .	9
5	Transetti misure CTD. . . . .	11
6	Rapporto Immersioni. . . . .	20

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la Guardia Costiera di Ravenna, Porto Garibaldi e Goro per la continua assistenza.

# 1 INTRODUZIONE

Nell'ambito di diversi programmi di ricerca e collaborazioni, fra cui ANOCSIA, EMMA, VECTOR, ADRICOSM, ARPA-SIM e ARPA-SOD, si sono avviate campagne di misura integrate ([Ravaoli et al.(2006)], EMMA-DART06, [Bortoluzzi et al.(2007)]) con raccolta dati sul sedimento, colonna d'acqua e meteorologici, finalizzate alla comprensione dei cicli e dei cambiamenti globali, includendo anche stazioni remote di misura 'quasi' in tempo reale in grado di produrre dati in continuo.

Nell'aprile 2004 e' stata installata una boa meteoceanografica M<sup>4</sup> di Communication Technology, al sito S1, localizzato a SE del delta del Po di Goro, profondita' 22 m, nella zona di influenza del flusso principale del Po [Bortoluzzi et al.(2006,a)], s1.bo.ismar.cnr.it. Tale area e' stata studiata intensamente nel corso degli anni, sia nel sedimento che nella colonna d'acqua, ed e' considerata una zona chiave per lo studio delle interazioni fra il fiume Po e il bacino Adriatico.

A fine febbraio 2007 durante la campagna ANEMVE07 con *R/V Urania* la boa e l'intero ormeggio sono stati prelevati dal sito e portati a terra per ricondizionamento, verifiche strumentali ed adeguamento tecnologico.

Il lavoro richiedeva un mezzo adatto al sollevamento di ormeggi, dotato di gru e verricelli, e un mezzo appoggio per squadra di operatori subacquei. Veniva richiesto al CNR la disponibilita' della nave *R/V Dalla Porta*, che veniva messa a disposizione per le giornate 2007-04-11/13. Veniva anche richiesta disponibilita' di un mezzo appoggio, e di operatori subacquei. Avuta quest'ultima disponibilita', si pianificava l'operazione, avendo cura di occupare i tempi di trasferimento e notturni con misure idrologiche CTD per ripetizione delle stazioni effettuate nelle campagne sopracitate 2006 e 2007.

Di seguito la relazione dell'intervento.

## 1.1 OCEANOGRAFIA

Il Nord Adriatico (NA) (Figura 1) e' un sottobacino del Mar Adriatico, delimitato ad Ovest dalla penisola italiana e ad Est dai Balcani, rappresenta la parte piu' settentrionale del Mediterraneo (ad esclusione del Mar Nero), ed e' caratterizzato da fondali bassi (con una profondita' media di 35 m), regolari e gradualmente pendenti verso Sud-Est fino all'isobata dei 100 m. La circolazione del NA e' prevalentemente ciclonica [Zore-Armanda(1956)], [Buljan and Zore-Armanda (1976)], [Franco et al.(1982)], [Orlic' et al.(1992)], [Artegiani et al.(1997a)], [Poulain e Cushman-Roisin(2001a)] e consiste in una corrente entrante diretta verso NO, che fluisce al largo del margine orientale (EAC) bilanciata da una corrente uscente (WAC) che scorre a ridosso della costa italiana. La prima introduce nel bacino acque relativamente calde e ad elevata salinita', mentre la seconda trasporta acque piu' diluite e cariche di sedimenti fini verso le regioni piu' meridionali del bacino. Nonostante il suo volume ristretto, il NA riceve da solo circa il 20% delle acque dolci di tutto il mediterraneo [Russo e Artegiani(1996)], con apporto proveniente in massima parte dal Po. In seguito all'inversione termica primaverile, l'aumento della temperatura della colonna d'acqua, unito all'aumentato carico fluviale, determina l'insorgenza di un regime di stratificazione che delimita gli scambi fra gli strati superficiali e le masse d'acqua di fondo, ricche di sostanza organica in decomposizione. In questo quadro un ruolo importante e' giocato anche dal sedimento di fondo, sia come recettore e destinazione finale delle sostanze prodotte localmente o trasportate dalla dinamica sedimentaria del bacino, che come reattore e scambiatore di sostanze con le acque sovrastanti. Per queste ragioni il NA, specialmente nella parte relativa alle coste italiane, che in tempi anche recenti e' stato sede di fenomeni di eutrofizzazione e insorgenze mucillaginose [Russo et al.(2005)], puo' essere considerato come un ambiente favorevole allo sviluppo di fenomeni ipossici/anossici.

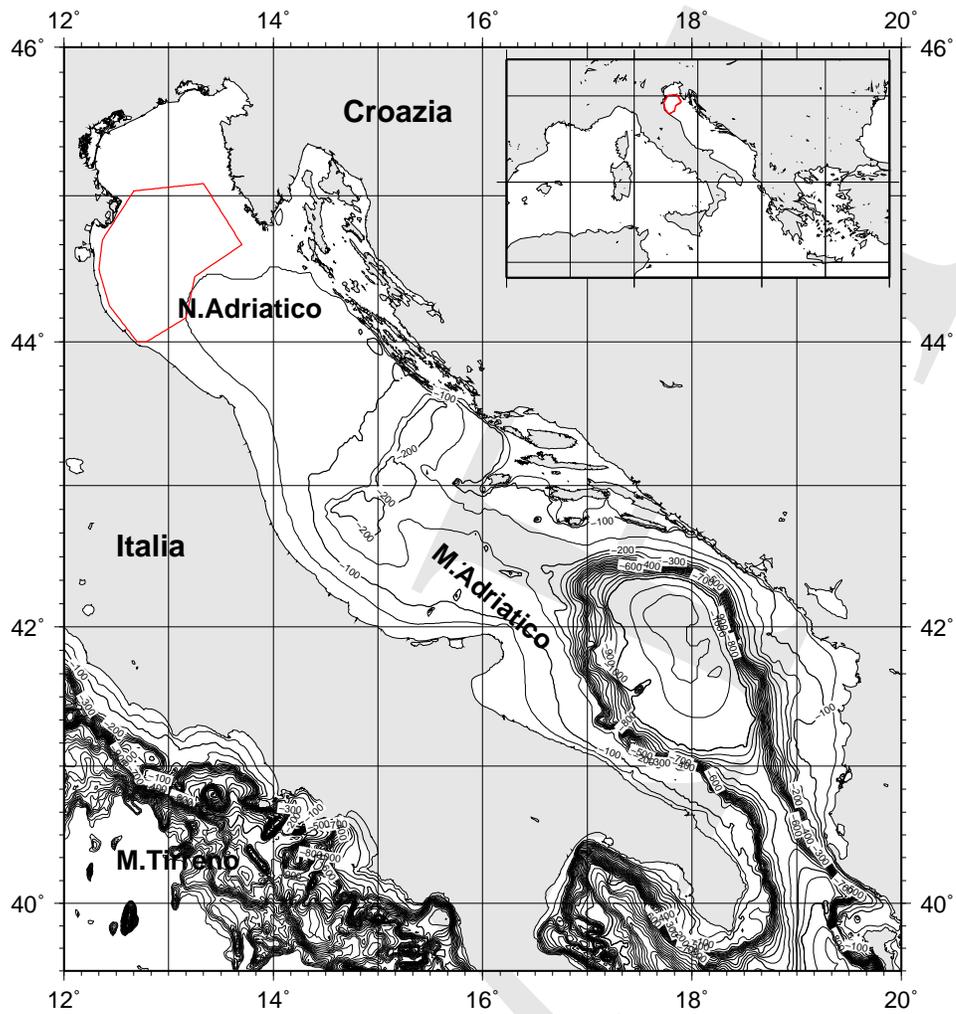


Figura 1: Mare Adriatico e zone di lavoro (poligono rosso)

## 2 SOMMARIO DELLE OPERAZIONI

NAVE: R/V *Dalla Porta*

INIZIO: 2007-04-11 PORTO: ANCONA

FINE: 2007-04-13 PORTO: ANCONA

MARE/OCEANO: ADRIATICO N.

LIMITI: NORD: 44:50 SUD: 44:40 OVEST: 12:30 EST: 12:25

OBBIETTIVO: RIPOSIZIONAMENTO BOA S1

ISTITUTO: ISMAR-CNR BOLOGNA (ITALY)

CAPO SPEDIZIONE: Giovanni Bortoluzzi

CONTATTO: Giovanni.Bortoluzzi@ismar.cnr.it

DISCIPLINE: OCEANOGRAFIA OPERAZIONALE

LAVORO FATTO: POSIZIONAMENTO BOA, POSA TRIPODE SUL FONDO

LOCALIZZAZIONE:

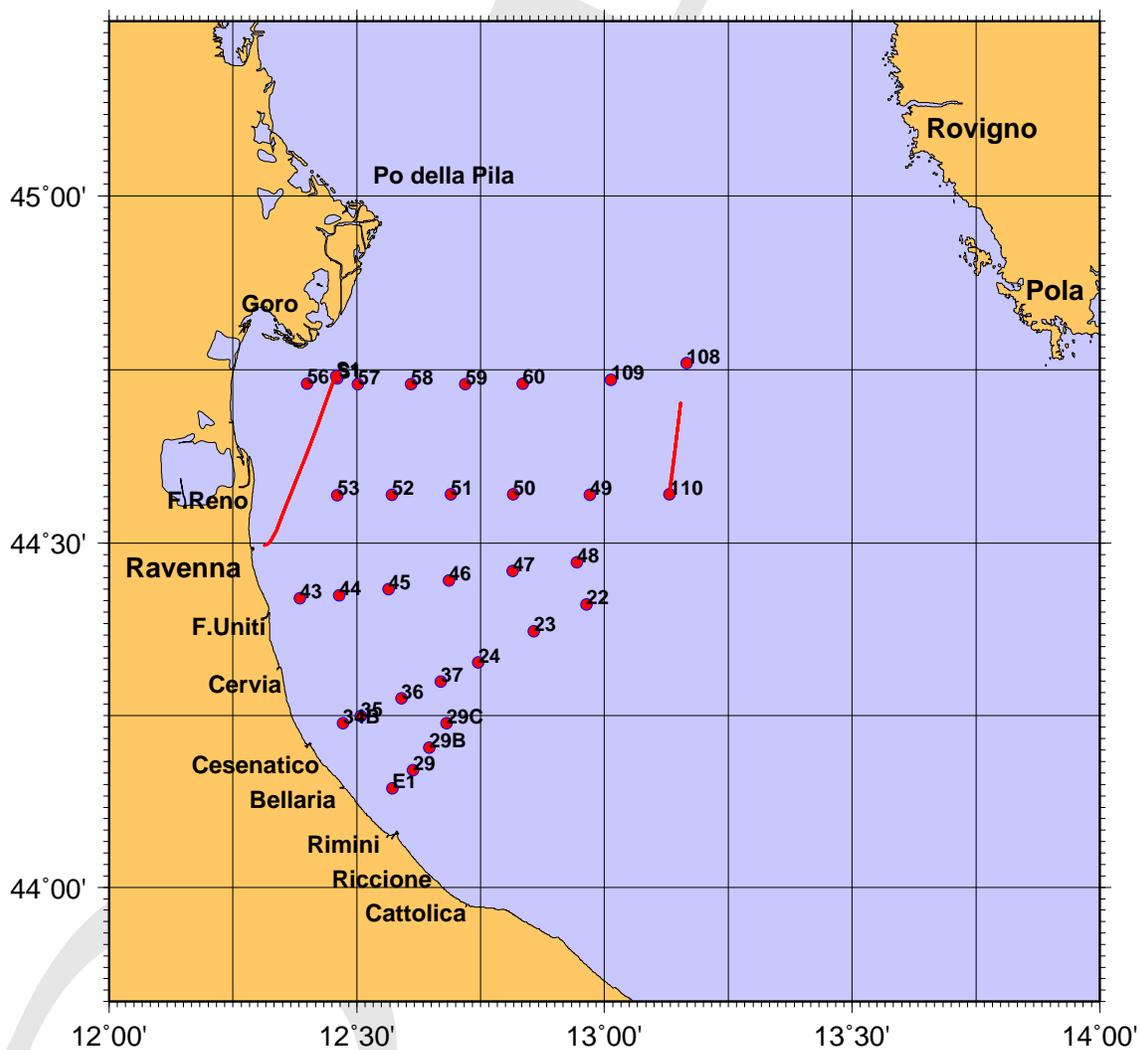


Figura 2: Rotte di navigazione della R/V *Dalla Porta*, a meno dei trasferimenti da Ancona. Proiezione Diretta Mercatore 44:30, WGS84

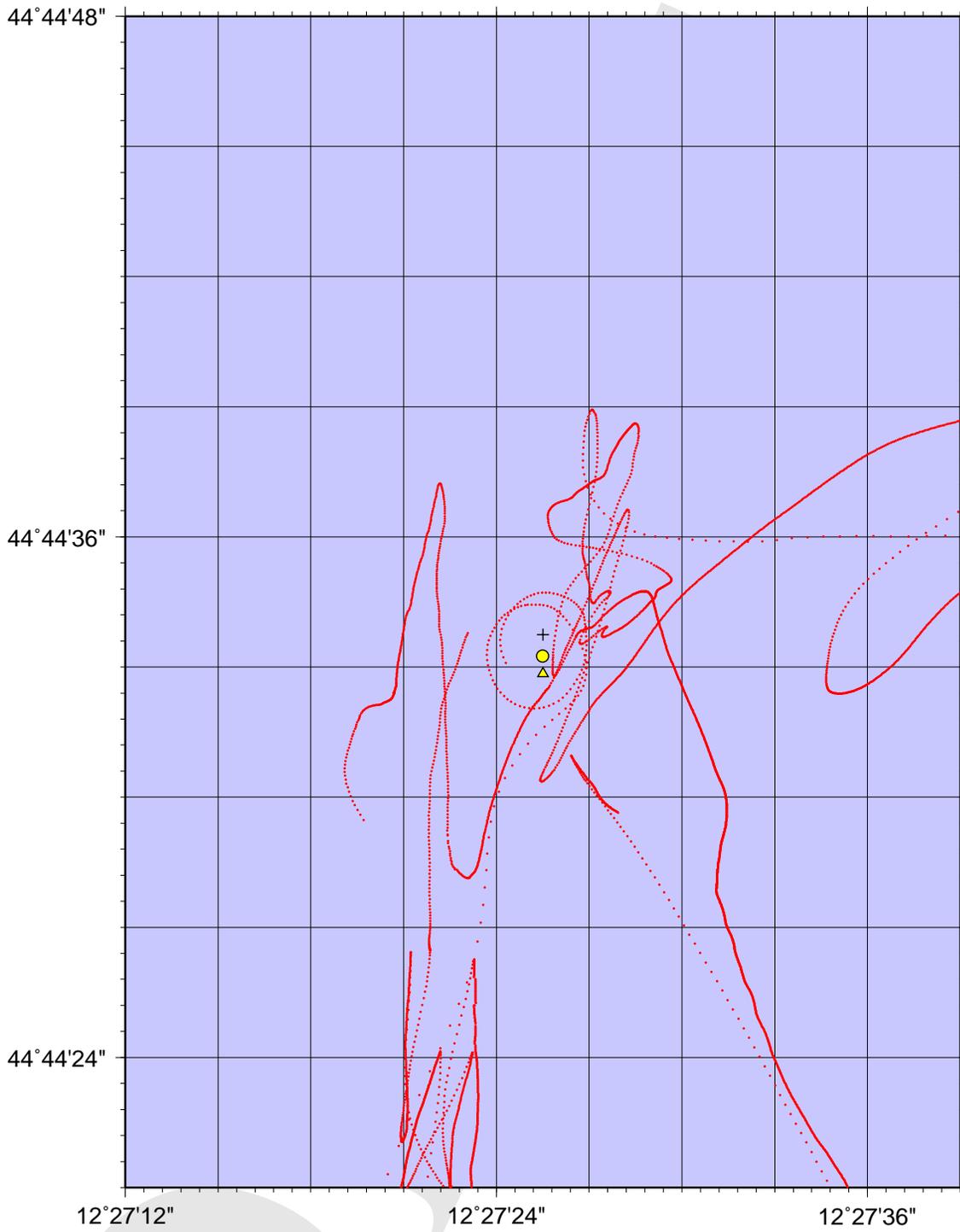


Figura 3: Rotte di navigazione della R/V *Dalla Porta* nei pressi della boa S1. Proiezione Diretta Mercatore 44:30, WGS84

## PERSONALE SCIENTIFICO E TECNICO

PARTICIPANTI	ORGANIZZAZIONE	COMPETENZE	tel & email & www
Bortoluzzi Giovanni	ISMAR	Tecnico	G.Bortoluzzi@ismar.cnr.it
Francesco Riminucci	ISMAR	Ricercatore	Francesco.Riminucci@bo.ismar.cnr.it
Elena Partescano	ISMAR	Ricercatore	Elena.Partescano@bo.ismar.cnr.it
Davide Bigazzi	ECOTECHSYSTEMS	Ricercatore	davbig74@yahoo.it
Alessandro Giordano	COMM-TEC	Tecnico	ag@comm-tec.com
Nicola Keller	BERNARDINELLO	Operatore SUB	nicola.keller@poste.it
Silvano Argenti	<i>R/V Dalla Porta</i>	Comandante	3483966248 gdallaporta@skyfile.com
Paolo Barbarossa	<i>R/V Dalla Porta</i>	Direttore di Macchina	00871 763965928
Allievo di coperta			
Luigi Carrassi	<i>R/V Dalla Porta</i>	Marinaio	

Tabella 2: Personale Tecnico Scientifico

### 3 MATERIALI E METODI

Il lavoro e' stato effettuato con la *R/V Dalla Porta* del CNR, 37m di lunghezza, 7 m larghezza (Fig.4), con gru brandeggiabile sul lato di dritta. La nave e' utilizzata per ricerche sulla Pesca e Oceanografiche.



Figura 4: *R/V Dalla Porta*

Il lavoro e' stato pianificato, prevedendo le seguenti operazioni.

- misure CTD in traferimento e ore notturne
- posa dell'ormeggio (tripode fondo, ancora) e rilascio della boa
- verifiche subacquee ed eventuale sistemazione ottimale dell'ormeggio
- verifiche tecniche in sito sulla qualita' dati ed eventuale riprogrammazione della boa

E' stato utilizzato un sistema di posizionamento DGPS OMNISTAR con ricevitore Trimble sub-metrico. I dati DGPS sono stati gestiti dal sistema di navigazione NAVPRO di COMM-TEC, con datum WGS84 e proiezione UTM nel fuso 33. In Tab.3 sono visibili gli 'offsets' del sistema di navigazione.

POSIZIONE	X	Y	H
DGPS	1.60	0.0	4.0
POPPA	0.00	-20.0	0.0

Tabella 3: Offsets strumentali.

Il sistema di misura, raccolta e trasmissione dati della boa S1 e' basato sulla tecnologia M<sup>4</sup> di Communication Technology, e comprende sensoristica meteorologica ANDERAA, SEA BIRD, RDI, sistemi di acquisizione, controllo e comunicazione assemblati con [Fig.6]:

- boa RESINEX 150x80
- chiesuola per alloggiamento batterie e 'data-loggers',
- palo di sostegno sensori meteo ANDERAA, gps, antenne trasmissione, fanale, miraglio, pannelli solari,
- tubo di acciaio per sostegno primo livello e supporto catena di ormeggio
- deviazione 'Y', catena verso un tripode strumentale su corpo morto di 200 kg di cemento armato amagnetico con ADCP e livello CTD [Fig.7], e catena di ormeggio verso ancora Hall di 200kg.
- 

L'ormeggio e' progettato come in Fig.5.

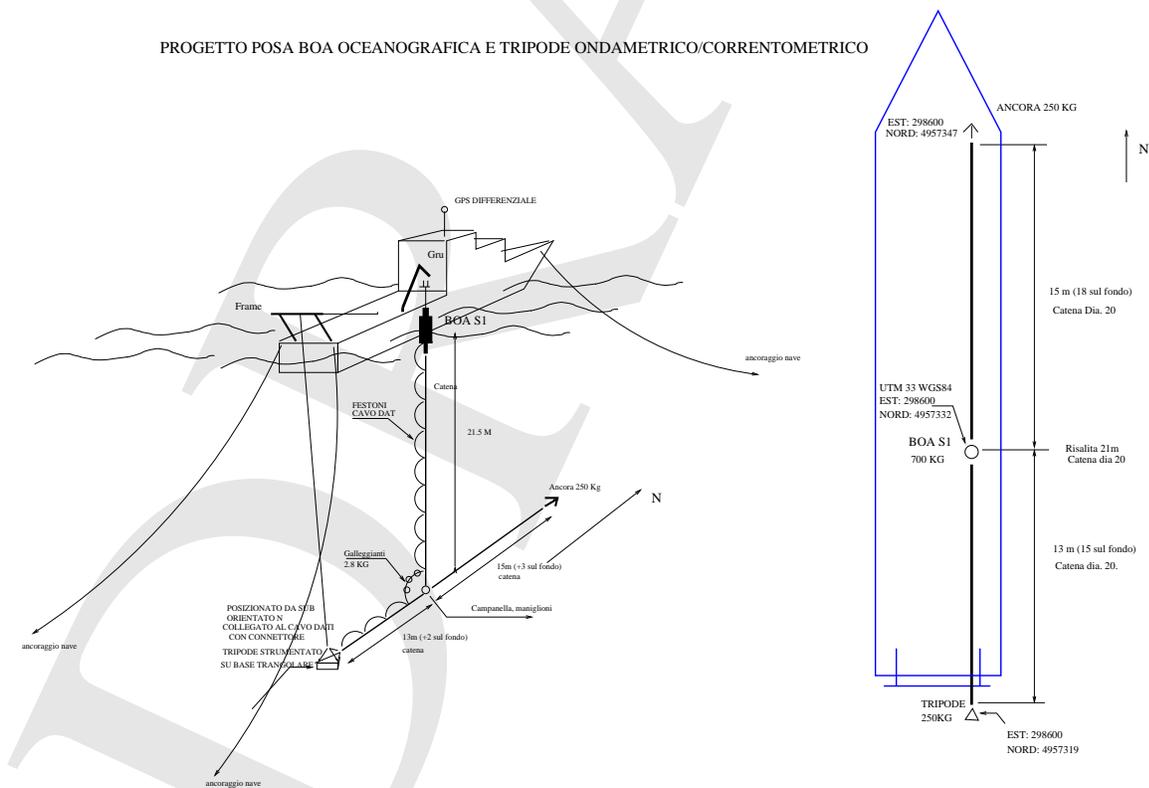


Figura 5: Progetto di messa a mare.



Figura 6: Boa S1.



Figura 7: Basamento armato amagnetico per ADCP e Livello Oceanografico 2.

Durante il trasferimento da e per Ancona, e durante la notte del giorno 11 sono state effettuate misure CTD lungo la colonna d'acqua lungo transetti terra-largo (Fig. 2). Un insieme di sensori sono stati installati su di un'armatura munita di tre bottiglie idrologiche tipo Niskin: conducibilita', temperatura, pressione e ossigeno (SBE), fluorescenza e torbidita' (SCUFA). I dati sono stati raccolti tramite interfaccia SBE 11 PLUS e software SEASAVE V5.26f. Il software SBE Data Processing V5.37e e' stato utilizzato per produrre dati mediati a 0.5 e 0.25 dbar nel formato CNV di SBE. I dati di posizionamento sono stati inseriti automaticamente tramite interfacciamento al GPS di bordo con stringa NMEA. Ulteriori elaborazioni e verifiche dei dati sono state fatte con il programma Ocean Data View [Schlitzer (2006)].

Sono stati eseguiti cinque transetti costa-largo, rispettivamente all'altezza di Goro, della foce Reno, Punta Marina, Cesenatico ed Emma (situato all'altezza della boa E1), per un totale di 35 stazioni idrologiche che includono quattro ripetizioni in corrispondenza della prima stazione (stazione 48), due ripetizioni vicino alla boa S1 ed una stazione nei pressi della boa E1.

In Tabella 4 e' riportato un elenco delle stazioni raggruppate per transetto. La Figura 2 mostra una mappa delle stazioni.

## 4 RISULTATI

### 4.1 DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI SULLA BOA S1

Il lavoro si e' effettuato tramite sincronizzazione di mezzi navali, personale tecnico e strumentazione in partenza da Bologna (ISMAR-CNR), Ancona (*R/V Dalla Porta*, CNR), Cesena (Communication Technology), Chioggia (Ditta Bernardinello), Gorino Ferrarese (*M/P La Rossa*). Dopo il trasferimento da Ancona la *R/V Dalla Porta* si e' ormeggiata a Marina Di Ravenna (11 aprile), dove si e' effettuato il carico materiali e personale. Dopo aver effettuato il montaggio della boa e dell'ormeggio, a sera la nave si e' trasferita per effettuare le misure CTD sul transetto di Goro. La mattina presto del 12 aprile la nave si e' portata nei pressi del sito S1, dove e' stato effettuato il posizionamento di gavitelli di segnalazione e si e' proceduto alle verifiche finali per la posa in opera dell'ormeggio. Alle 10:55 locali e' stata rilasciata la boa, dopo che erano stati posizionati ancora e basamento ADCP. Poco dopo e' giunta la *M/P La Rossa* proveniente da Gorino Ferrarese con la squadra OTS. Dopo un breve aggiornamento della situazione e discussione delle operazioni subacquee previste sul fondo, veniva messo a mare il gommone della *R/V Dalla Porta* e la squadra si dirigeva alla boa. Una prima immersione riportava che le catene di collegamento corpo morto-boa-ancora non erano stirate correttamente secondo le distanze di progetto. La *R/V Dalla Porta* si posizionava quindi con la poppa a N dell'ormeggio, dove veniva portato a bordo il gavitello che segnalava un cavo di 50m collegato all'ancora, e si procedeva allo stiramento dell'ancoraggio con un leggero tiro di verricello. Una ultima immersione con pallone di sollevamento liberava il basamento ADCP da un parziale affondamento di un vertice ed ne effettuava il posizionamento corretto in linea con boa ed ancora lungo direttrice S-N, garantendo 2-3m di lasco, oltre a circa 2m sulla catena di ormeggio della boa per la massima escursione probabile dovuta a maree e moto ondosio.

Alle 16:30 la *M/P La Rossa* si dirigeva a Gorino Ferrarese con la squadra OTS. Dopo un controllo del posizionamento della boa la *R/V Dalla Porta* si dirigeva a Marina di Ravenna, dove attraccava alle 18:15. Sbarcato il personale ISMAR e COMM-TEC ed strumentazione ed attrezzi, la nave ripartiva alle 19:00, dirigendosi a S per effettuare un ulteriore transetto CTD a Rimini e con destinazione Ancona, dove attraccava la mattina presto del 13 aprile.

In Fig.13 sono riportate le posizioni dell'ormeggio e del tripode.

I sub hanno riportato una visibilita' sul fondo inferiore al m. Le condizioni meteo nella durante tutta la campagna erano di mare calmo e vento leggero dai quadranti Nord Orientali, con visibilita' superiore alle 5 NM.

STAZIONE	DATA ORA UTC	LON	LAT	PROF
48	2007-04-11 03:05:50	012:56.67	44:28.34	-42
47	2007-04-11 04:37:35	012:48.86	44:27.60	-40
46	2007-04-11 05:16:19	012:41.15	44:26.74	-33
45	2007-04-11 05:52:28	012:33.86	44:26.00	-26
44	2007-04-11 06:22:18	012:27.84	44:25.46	-17
43	2007-04-11 06:48:53	012:23.08	44:25.19	-11
53	2007-04-11 18:53:35	012:27.65	44:34.16	-22
52	2007-04-11 19:26:49	012:34.23	44:34.19	-29
51	2007-04-11 20:02:47	012:41.41	44:34.21	-33
50	2007-04-11 20:42:01	012:48.92	44:34.21	-36
49	2007-04-11 21:29:14	012:58.24	44:34.18	-42
109	2007-04-12 00:17:51	013:00.79	44:44.14	-40
60	2007-04-12 01:08:38	012:50.12	44:43.81	-36
59	2007-04-12 01:45:26	012:43.16	44:43.76	-32
58	2007-04-12 02:21:31	012:36.56	44:43.78	-29
57	2007-04-12 02:56:36	012:30.12	44:43.78	-25
56	2007-04-12 03:30:00	012:23.98	44:43.79	-17
S1	2007-04-12 12:58:39	012:27.65	44:44.24	-22
S1	2007-04-12 13:58:53	012:27.53	44:44.47	-21
22	2007-04-12 19:54:06	012:57.83	44:24.66	-42
23	2007-04-12 20:33:29	012:51.43	44:22.33	-42
24	2007-04-12 21:12:15	012:44.73	44:19.63	-35
37	2007-04-12 21:42:10	012:40.19	44:17.98	-27
110	2007-04-12 22:16:58	013:07.84	44:34.21	-42
108	2007-04-12 23:29:35	013:09.97	44:45.59	-41
29	2007-04-13 00:13:28	012:36.79	44:10.25	-13
29B	2007-04-13 00:33:40	012:38.79	44:12.22	-17
29C	2007-04-13 00:56:15	012:40.89	44:14.33	-22
36	2007-04-13 22:11:55	012:35.39	44:16.50	-19
35	2007-04-13 22:42:36	012:30.49	44:14.97	-12
34B	2007-04-13 23:00:21	012:28.34	44:14.35	-10
E1	2007-04-13 23:51:31	012:34.30	44:08.64	-10.5

Tabella 4: Stazioni CTD.

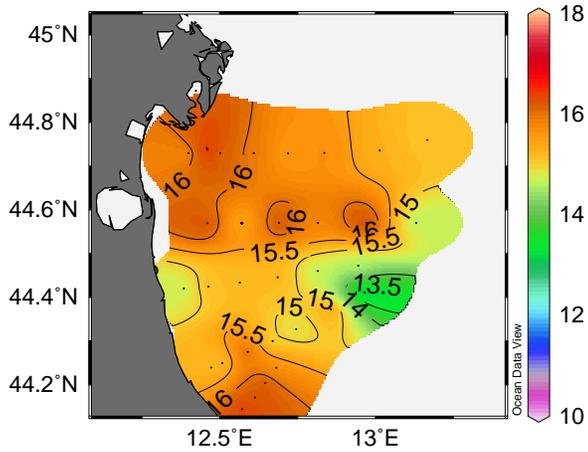
## 4.2 MISURE OCEANOGRAFICHE

La Tabella 5 mostra i raggruppamenti per transetti delle stazioni campionate. Compatibilmente con quanto atteso, in base alle temperature atmosferiche, alla relativa calma di venti ed alle portate del Po, le distribuzioni superficiali evidenziano un'espansione verso Est della plume del Po [Fig. 8]. In particolare si osserva un gradiente di salinità lentamente crescente verso il largo. La plume del Po, identificata da salinità inferiori a 35 PSU appare caratterizzata da temperature maggiori e da torbidità e fluorescenze più elevate. Al largo della plume le acque appaiono più limpide e tendono a mostrare temperature e fluorescenze meno elevate. La sezione verticale dei transetti mostra una colonna d'acqua stratificata, caratterizzata da uno strato superficiale che ne percorre l'intera lunghezza e che si assottiglia lentamente verso il largo. A differenza di quanto osservato a fine febbraio durante la campagna ANEMVE07 [Bortoluzzi et al.(2007)], non si osserva un vero e proprio fronte. Lo strato superficiale è caratterizzato da temperature maggiori e da salinità e densità inferiori, con punte rispettivamente superiori a 16°C ed inferiori a 31 PSU e 23 kg m<sup>3</sup> nelle stazioni centrali e occidentali. Questi valori evidenziano una più marcata influenza delle acque dolci provenienti dal Po. Una temperatura massima di 17.16°C è stata registrata lungo il transetto di Goro, stazione S1 (in prossimità della boa S1), mentre un minimo di salinità di 30.16 ed un minimo di densità di 22.06 sono stati misurati nella porzione più costiera dello stesso transetto [Fig. 9]. Procedendo verso Sud l'influenza degli apporti del Po diviene gradualmente meno intensa. Il transetto più meridionale in area EMMA, nei pressi della boa E1 [Fig.12], mostra una salinità minima superficiale di 32.24 ed una densità corrispondente di 23.53. Al di sotto dello strato superficiale le temperature mostrano valori per lo più compresi fra 12 e 12.5°C, toccando minimi di 11.47°C al centro del transetto di Punta Marina [Fig.11] e nelle stazioni più costiere dei transetti più settentrionali [Figg. 9,10]. L'alocline ed il picnocline esibiscono un andamento approssimativamente parallelo alla superficie. Salinità e densità massime rispettivamente intorno a 38.34 e 29.04 sono osservate a profondità superiori a 20 m nelle stazioni centrali ed orientali dei transetti. I transetti di Goro, Reno e Cesenatico mostrano torbidità più elevate verso costa, in corrispondenza dell'area sotto l'influenza degli apporti fluviali, mentre più al largo la colonna d'acqua appare sostanzialmente limpida dalla superficie al fondo [Figg. 9,10]. Massimi compresi fra 0.92 e 1.04 NTU sono osservati in prossimità del fondo. La fluorescenza presenta un andamento simile, mostrando massimi superiori a 2.00 u.a. (corrispondenti pressappoco a 2  $\mu\text{g l}^{-1}$ ) nelle acque superficiali maggiormente influenzate dagli apporti fluviali. Un picco massimo di 4.24 u.a. è rilevato nella porzione occidentale del transetto di Reno, in corrispondenza con una salinità di 32.20. Il transetto EMMA mostra torbidità e fluorescenze inferiori, con andamento simile agli altri transetti. Non sono disponibili dati di torbidità e fluorescenza relativi al transetto di Punta Marina. Il sensore dell'ossigeno ha fornito valori anomalmente elevati, dalla superficie al fondo, in tutte le stazioni. L'andamento dei profili verticali di DO appare tuttavia conforme con quanto atteso per una colonna d'acqua stratificata e caratterizzato da un forte consumo al di sotto del picnocline. Peraltro, i valori di ossigeno disciolto non possono al momento essere considerati validi, nell'attesa che una ricalibrazione del sensore possa eventualmente fornire coefficienti utilizzabili per la correzione dei dati.

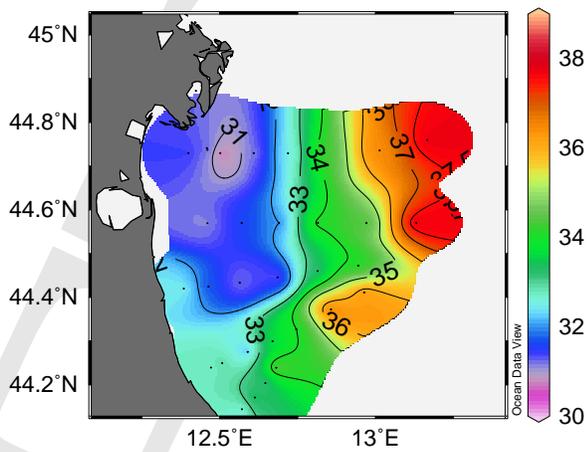
Transetto di Punta Marina					
Longitudine dd mm.xxx	Latitudine dd mm.xxx	Stazione mm/dd/yyyy	Data m	Fondo m	Max
12°56.637	44°28.376	48 _001	04/11/2007	42	40
12°48.907	44°27.601	47 _002	04/11/2007	40	38
12°41.168	44°26.757	46 _003	04/11/2007	33	31
12°33.895	44°26.035	45 _004	04/11/2007	26	25
12°27.878	44°25.500	44 _005	04/11/2007	17	15
12°23.108	44°25.207	43 _006	04/11/2007	11	10
Transetto di Reno					
12°27.607	44°34.170	53 _007	04/11/2007	22	20
12°34.213	44°34.201	52 _008	04/11/2007	29	27.5
12°41.410	44°34.185	51 _009	04/11/2007	33	31
12°48.900	44°34.178	50 _010	04/11/2007	36	35
12°58.231	44°34.198	49 _011	04/11/2007	42	40.5
13°07.827	44°34.196	110 _012	04/11/2007	42	39
Transetto di Goro					
13°09.955	44°45.591	108 _013	04/11/2007	41	39
13°00.792	44°44.141	109 _014	04/12/2007	40	37
12°50.158	44°43.809	60 _015	04/12/2007	36	33
12°43.169	44°43.766	59 _016	04/12/2007	32	30
12°36.608	44°43.779	58 _017	04/12/2007	29	27.5
12°30.143	44°43.785	57 _018	04/12/2007	25	23.5
12°24.023	44°43.814	56 _019	04/12/2007	17	15.5
Boa S1					
12°27.459	44°44.496	S1 _020	04/12/2007	22	21.5
12°27.459	44°44.496	S1 _021	04/12/2007	21	20
Transetto di Cesenatico					
12°57.816	44°24.719	22 _022	04/12/2007	42	40
12°51.461	44°22.371	23 _023	04/12/2007	42	40.5
12°44.777	44°19.697	24 _024	04/12/2007	35	33.5
12°40.265	44°18.014	37 _025	04/12/2007	27	25.5
12°35.409	44°16.499	36 _026	04/12/2007	19	17.5
12°30.503	44°14.964	35 _027	04/12/2007	12	10
12°28.338	44°12.383	34B _028	04/12/2007	10	8.5
Transetto di Emma					
12°34.306	44°08.646	E1 _029	04/12/2007	10.5	9.5
12°36.778	44°10.230	29 _030	04/13/2007	13	11.5
12°38.791	44°12.215	29B _031	04/13/2007	17	16
12°40.853	44°14.316	29C _032	04/13/2007	22	21

Tabella 5: Transetti di misure CTD; coordinate e denominazione delle stazioni, data, profondità' del fondale e massima profondità' raggiunta dalla sonda

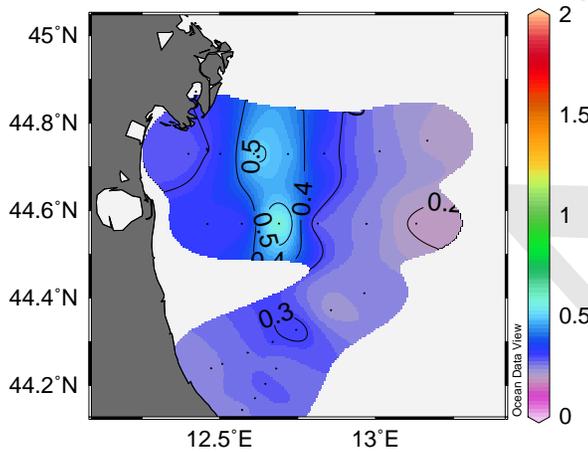
Temperature [ITS-90, °C]



Salinity [PSU]



Turbidity [NTU]



Fluorometer [mg/m^3]

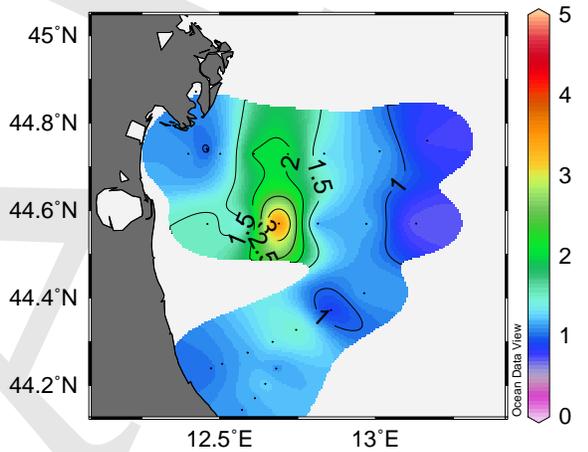
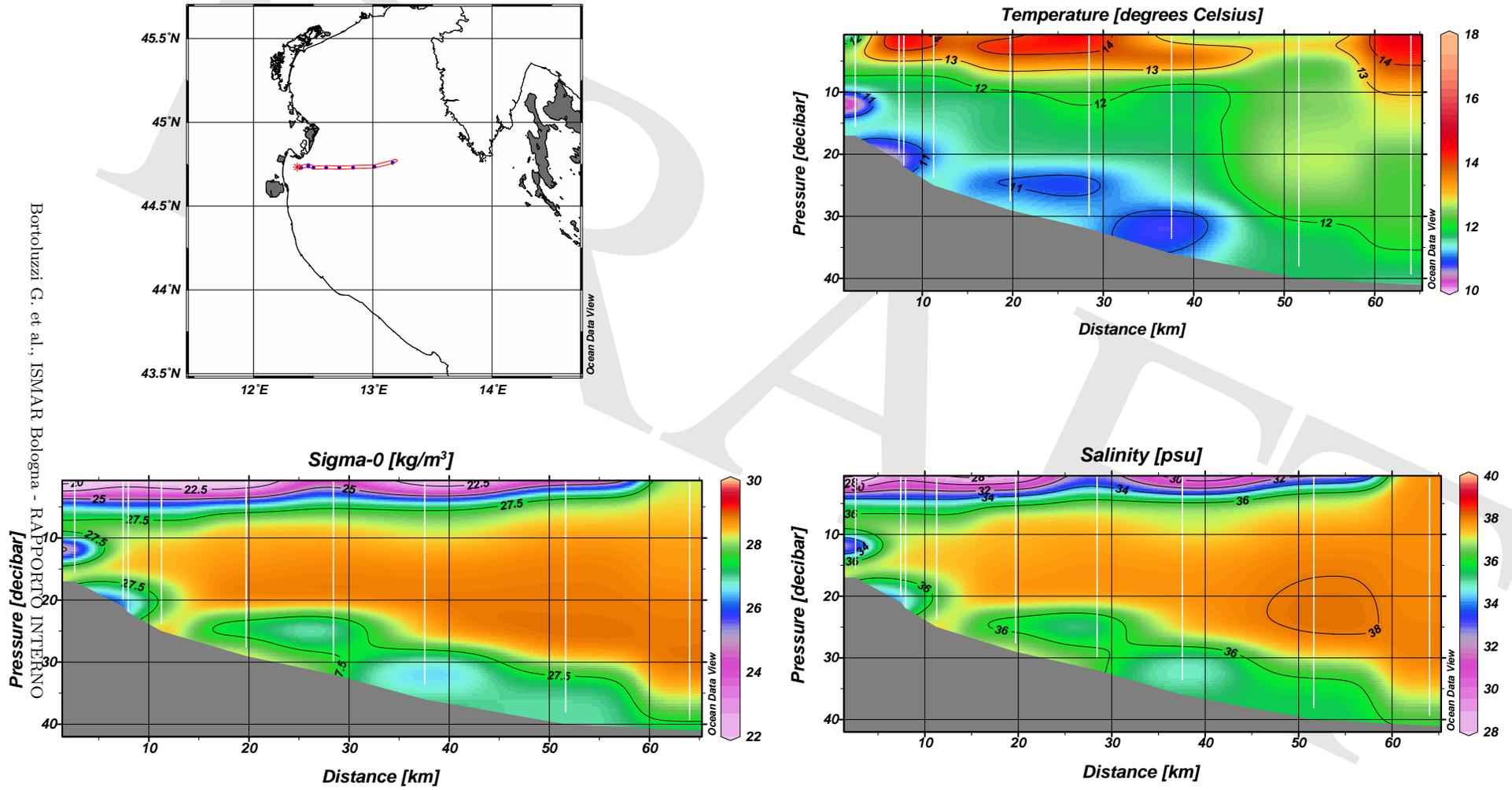


Figura 8: Distribuzioni superficiali, CTD, elaborazione ODV.

Figura 9: Transetto di Goro, CTD, elaborazione ODV.



Reno section

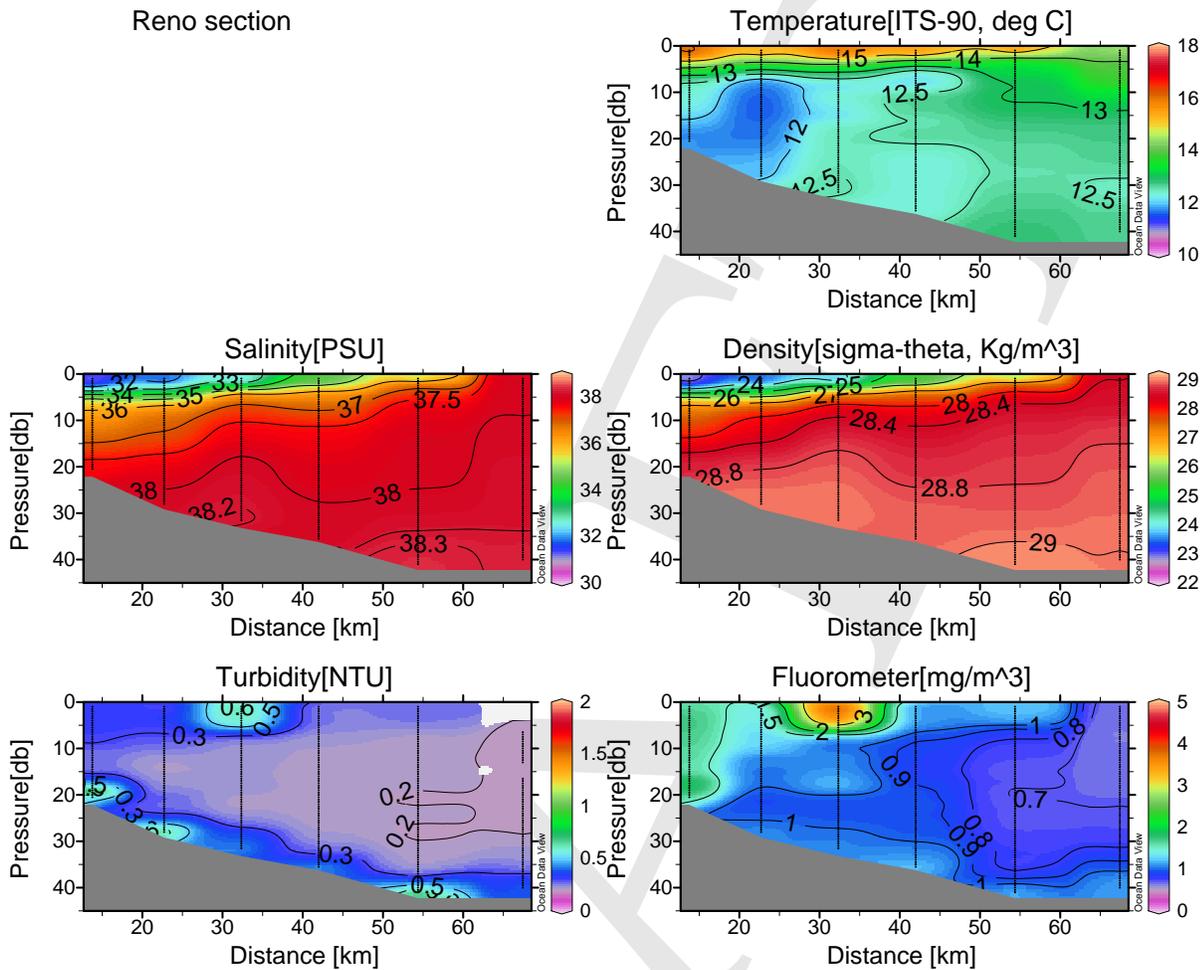


Figura 10: Transetto Reno, CTD, elaborazione ODV.

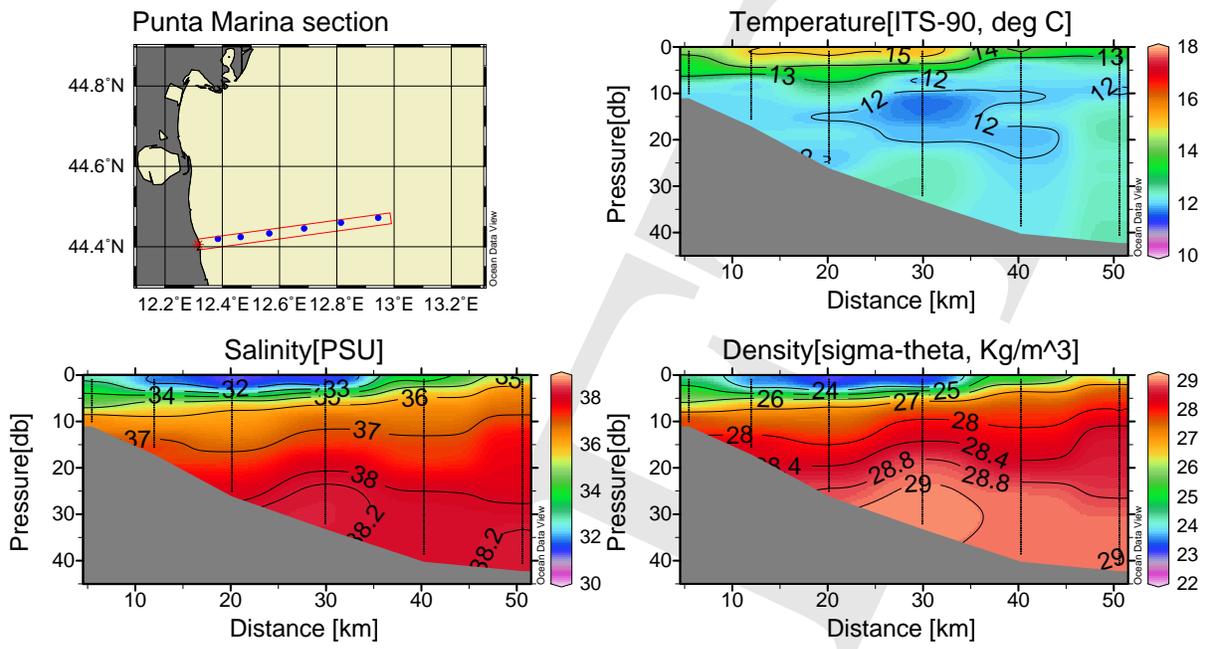


Figura 11: Transetto Puna Marina, CTD, elaborazione ODV.

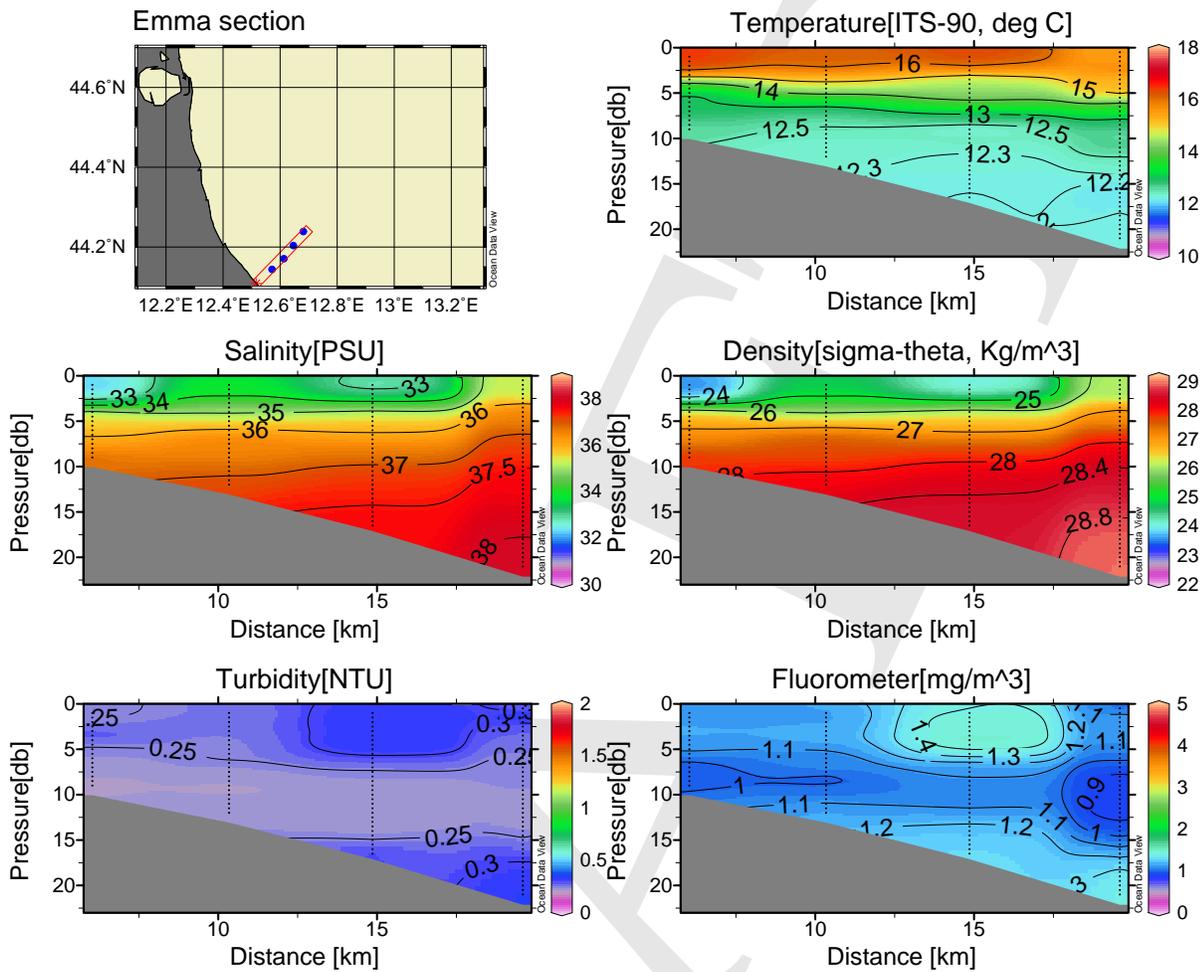


Figura 12: Transetto EMMA, CTD, elaborazione ODV.

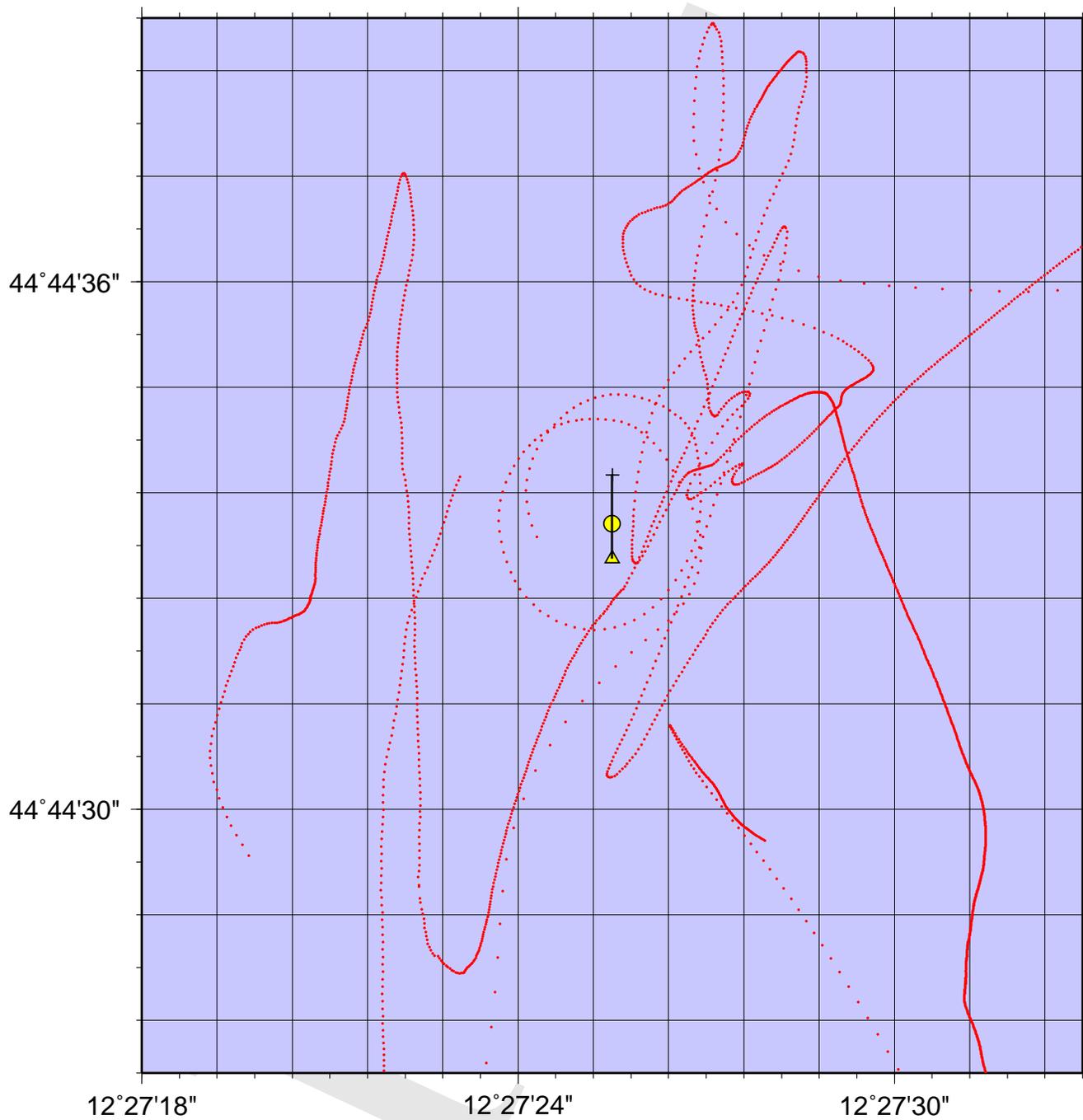


Figura 13: Navigazione nei pressi della Boa S1 durante e dopo il riposizionamento a circa 130m a NE dal punto del 2006-06-16. Proiezione Diretta Mercatore 44:30, WGS84

## 5 CONCLUSIONI

Durante le operazioni sopra descritte si e' riposizionata la boa S1 al sito a SE del Po di Goro. Gran parte delle operazioni subacquee sono servite a garantire condizioni di sicurezza per l'ormeggio e per il posizionamento lungo la direttrice di progetto S-N.

Il sistema e' funzionante come sensoristica meteorologica e oceanografica ai livelli -1.2m (CTD,Ossigeno,SCUFA,correntometro) e -22m (CTD, Correntometro ADCP, pressione, moto ondoso). Il sensore di ossigeno del livello -22m non e' stato installato, ed e' previsto quanto prima un intervento di ripristino.

Le calate CTD lungo tre transetti terra largo dalla costa Italiana in direzione di quella croata hanno evidenziato un regime di stratificazione nel quale uno strato superficiale influenzato prevalentemente dagli apporti fluviali del Po occupa quasi l'intera lunghezza dei transetti. I dati sono stati raccolti in maniera sinottica e sembrano essere di buona qualita'. Essi saranno utilizzati per analisi, verifica e assimilazione modellistica.

Nessun problema a uomini, cose o all'ambiente deve essere riportato.

## Riferimenti bibliografici

- [Artegiani et al.(1997a)] Artegiani, A., D. Bregant, E. Paschini, N. Pinardi, F. Raicich, and A. Russo , *The Adriatic Sea general circulation. Part I: Air-sea interactions and water mass structure*, 1997, J. Phys. Oceanogr., 27(8), 1492-1514.
- [Artegiani et al.(1997b)] Artegiani, A., D. Bregant, E. Paschini, N. Pinardi, F. Raicich, and A. Russo , *The Adriatic Sea general circulation. Part II: Baroclinic circulation structure*, 1997b, J. Phys. Oceanogr., 27(8), 1515-1532.
- [Bortoluzzi (2004)] Bortoluzzi G., <http://s1.bo.ismar.cnr.it>
- [Bortoluzzi et al.(2006,a)] Bortoluzzi G., Frascari F., Giordano P., Ravaioli M., Stanghellini G., Coluccelli A., Biasini G. and Giordano A., *The S1 Buoy station, PoRiver Delta: data handling and presentation*, 2006 , Acta Adriatica, 47(Suppl):113-131.
- [Bortoluzzi et al. (2006,b), a] Bortoluzzi Giovanni, Giordano Alessandro, Del Vecchio Orlando, Biasi Sergio. *Rapporto sulla messa a mare della boa S1 e tripode di fondo, 2006-06-16, con la M/N Rocco I.*, Rapporto Interno ISMAR Bologna, 2006. [projects.bo.ismar.cnr.it/BUOYS/S1/S1\\_DEP\\_2006-06-16\\_REP](http://projects.bo.ismar.cnr.it/BUOYS/S1/S1_DEP_2006-06-16_REP)
- [Bortoluzzi et al. (2006,c), b] Bortoluzzi Giovanni, Giordano Alessandro, *Rapporto sul recupero tripode fondo e verifica della boa S1, 2006-10-17, con la R/V Dalla Porta e la M/P La Rossa*, Rapporto Interno ISMAR Bologna, 2006. [projects.bo.ismar.cnr.it/BUOYS/S1/S1\\_MNT\\_2006-10-17\\_REP](http://projects.bo.ismar.cnr.it/BUOYS/S1/S1_MNT_2006-10-17_REP).
- [Bortoluzzi et al.(2007)] Bortoluzzi G. et al., *Rapporto sulla crociera ANEMVE07 con R/V Urania* , 2007, [http://projects.bo.ismar.cnr.it/CRUISE\\_REPORTS/2007/ANEMVE07\\_REP](http://projects.bo.ismar.cnr.it/CRUISE_REPORTS/2007/ANEMVE07_REP).
- [Buljan and Zore-Armanda (1976)] Buljan, M., and M. Zore-Armanda, *Oceanographical properties of the Adriatic Sea*, 1976, Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 14, 11-98.
- [Franco et al.(1982)] Franco, P., L. Jeftić, P. Malanotte Rizzoli, A. Michelato, and M. Orlić, *Descriptive model of the northern Adriatic*, 1982, Oceanol. Acta, 5(3), 379-389.

- [Hopkins et al.(1999)] Hopkins, T. S., C. Kinder, A. Artegiani and R. Pariente, *A discussion of the northern Adriatic circulation and flushing as determined from the ELNA hydrography*, in *The Adriatic Sea*, 1999, Ecosystem Report, edited by T. S. Hopkins et al., 32, 85-106, European Commission, Brussels, Belgium, EUR 18834.
- [Orlić et al.(1992)] Orlić, M., M. Gačić, and P. E. La Violette, *The currents and circulation of the Adriatic Sea*, 1992, *Oceanol. Acta*, 15(2), 109-124.
- [Poulain e Cushman-Roisin(2001a)] Poulain, P.-M., and B. Cushman-Roisin, *Circulation*, 1992, in *Physical oceanography of the Adriatic Sea*, edited by B. Cushman-Roisin et al., pp. 67-109, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- [Ravaioli et al.(2006)] Ravaioli M. et alii., *Rapporto di crociera ANEMRE06 con R/V Urania*, 2006, ISMAR interim Report.
- [Schlitzer (2006)] Schlitzer, R., *Ocean Data View*, 2006, <http://odv.awi.de>.
- [Russo e Artegiani(1996)] Russo, A., and A. Artegiani, *Adriatic Sea hydrography*, 1996, *Sci. Mar.*, 60, Suppl. 2, 33-43.
- [Russo et al.(2005)] Russo, A., S. Maccaferri, T. Djakovac, R. Precali, D. Degobbis, M. Deserti, E. Paschini and D. M. Lyons, *Meteorological and oceanographic conditions in the northern Adriatic Sea during the period June 1999?July 2002: Influence on the mucilage phenomenon*, 2005, *Science of the Total Environment*, 353, 24? 38.
- [Zore-Armanda(1956)] Zore-Armanda, M., *On gradient currents in the Adriatic Sea*, 1956, *Acta Adriat.*, 8(6), 1-38.

## 6 APPENDICE

### 6.1 CRONOLOGIA E DESCRIZIONE IMMERSIONI SUBACQUEE

2007	04-12		
INIZIO	FINE	P.MAX	DESCRIZIONE
11:00	11:20	22.0m	

Tabella 6: Rapporto Immersioni.

### 6.2 DIARIO OPERAZIONI

- 2007-04-11 00:00 La *R/V Dalla Porta* salpa da Ancona, vengono effettuate misure CTD al transetto di P.Marina.
- 2007-04-11 09:30 La *R/V Dalla Porta* si ormeggia a Marina di Ravenna. Il personale ISMAR, COMM-TEC si imbarca e viene messa a bordo la boa, i materiali di ormeggio (corpi morti, catene) e la strumentazione oceanografica e di posizionamento. Viene montato il sistema di misura ed effettuate le ultime verifiche strumentali
- 2007-04-11 20:00 La *R/V Dalla Porta* si dirige al largo del transetto di Goro. Durante la notte vengono effettuate misure CTD e si procede con la preparazione delle operazioni di messa a mare della boa.
- 2007-04-12 06:00 La *R/V Dalla Porta* si porta in zona boa S1 e si procede a posizionamento gavitelli di segnalazione e alla preparazione della messa a mare strumentazione.
- 2007-04-12 09:45 La *M/P La Rossa* con la squadra OTS si accosta alla *R/V Dalla Porta* e i sub salgono a bordo.
- 2007-04-12 10:30 Vengono messi a mare i corpi morti e le catene di ormeggio
- 2007-04-12 10:55 Viene messa a mare la boa.
- 2007-04-12 11:40 Immersione sub
- 2007-04-12 13:00 la *R/V Dalla Porta* solleva la catena
- 2007-04-12 15:30 Immersione sub
- 2006-04-12 16:30 *M/P La Rossa* lascia il campo
- 2006-04-12 17:00 *R/V Dalla Porta* lascia il campo
- 2006-04-12 18:30 *R/V Dalla Porta* si ormeggia alla curva di M.di Ravenna ed il personale ISMAR, COMM-TEC relativo materiale di lavoro sbarcano
- 2006-04-12 19:00 *R/V Dalla Porta* parte per effettuare il transetto di Rimini
- 2006-04-13 06:00 *R/V Dalla Porta* attracca ad Ancona.