



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



MANUTENZIONE ALLE BOE E1 ED S1 ED ESECUZIONE DI
TRANSETTI OCEANOGRAFICI
con la R/V Dalla Porta

2008-03-28 2007-03-31

PROGETTI DI RICERCA
FISR-VECTOR E FIRB-ANOCIA, EMMA-UE-LIFE

Coordinatore Dr. Mariangela Ravaioli

Giovanni Bortoluzzi
Francesco Riminucci

Francesco Falcieri
(UNIVPM, Ancona)

Alessandro Giordano
(COMMUNICATION-TECHNOLOGY, Cesena)

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

ISMAR Bologna - RAPPORTO INTERNO

Bologna, aprile 2008

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

Manutenzione delle boe S1 ed E1 ed esecuzione di 30 stazioni CTD con la *R/V Dalla Porta* .
di Bortoluzzi Giovanni, Riminucci F., Falcieri F., Giordano A. 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. 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 \LaTeX di L.Lamport nel formato Postscript e PDF.. Convertito ad HTML con il programma \LaTeX2HTML di N.Dracos. Le mappe sono state prodotte con il programma GMT di Wessel and Smith

(gmt.soest.hawaii.edu).

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

Tabella 1: Acronimi di Organizzazioni, Produttori, Prodotti

Indice

1	INTRODUZIONE	1
1.1	OCEANOGRAFIA	1
2	SOMMARIO DELLE OPERAZIONI	3
3	MATERIALI E METODI	4
3.1	BOE METEOCENOGRAFICHE	5
3.2	MISURE CTD	6
4	RISULTATI	7
4.1	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI SULLE BOE S1 ED E1	7
4.2	MISURE OCEANOGRAFICHE	8
5	CONCLUSIONI	13
6	APPENDICE	15
6.1	DIARIO OPERAZIONI	15

Elenco delle figure

1	Mare Adriatico e zona di lavoro.	2
2	Rotte di navigazione della <i>R/V Dalla Porta</i>	3
3	<i>R/V Dalla Porta</i>	4
4	Boa S1, progetto.	5
5	BOA E1, progetto.	6
6	Boa S1 ed E1	6
7	Boa S1, intervento.	8
8	Boa E1, intervento.	8
9	Distribuzioni superficiali, CTD.	10
10	Transetto di Goro, CTD.	10
11	Transetto Goro, CTD.	11
12	Transetto Reno, CTD.	11
13	Transetto EMMA, CTD.	11
14	Immagini da Satellite, piattaforma MODIS, 2008-03-29.	12
15	Immagini da Satellite, piattaforma MODIS, 2008-03-30.	12

Elenco delle tabelle

1	Acronimi di Organizzazioni, Produttori, Prodotti	i
2	Personale Tecnico Scientifico	4
3	Offsets strumentali.	4
4	Stazioni CTD.	7

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la Guardia Costiera di Ravenna, Porto Garibaldi e Goro per la continua assistenza. Si ringrazia inoltre il servizio ARPA-SIM Emilia Romagna per le previsioni meteo a domanda, che permettono un' ottimale programmazione dei lavori.

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito di diversi programmi di ricerca e collaborazioni, fra cui VECTOR, ANOCSIA, EMMA, ADRICOSM, ARPA-SIM e ARPA-SOD, si sono avviate campagne di misura integrate ([Ravaioli 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 M⁴ 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.

Ad agosto 2006 nell'ambito del progetto LIFE EMMA, e' stata installata una boa simile a quella in S1 a N di Rimini denominata E1 e1.bo.ismar.cnr.it.

A fine febbraio 2007 durante la campagna ANEMVE07 con *R/V Urania* la boa S1 e l'intero ormeggio sono stati prelevati dal sito e portati a terra per ricondizionamento, verifiche strumentali ed adeguamento tecnologico, per essere riposizionata in situ ad Aprile 2007 con la *R/V Dalla Porta*. Nelle due campagne venivano anche effettuati transetti oceanografici CTD per verifiche del sistema Po-N.Adriatico.

Nel corso del 2007 veniva richiesto tempo nave *R/V Dalla Porta* per manutenzione alle due boe e per la ripetizione di alcuni dei transetti sopracitati, che veniva assegnato per la fine di marzo 2008.

Di seguito la relazione dell'intervento effettuato con la *R/V Dalla Porta* dal 26 al 31 marzo 2008.

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.

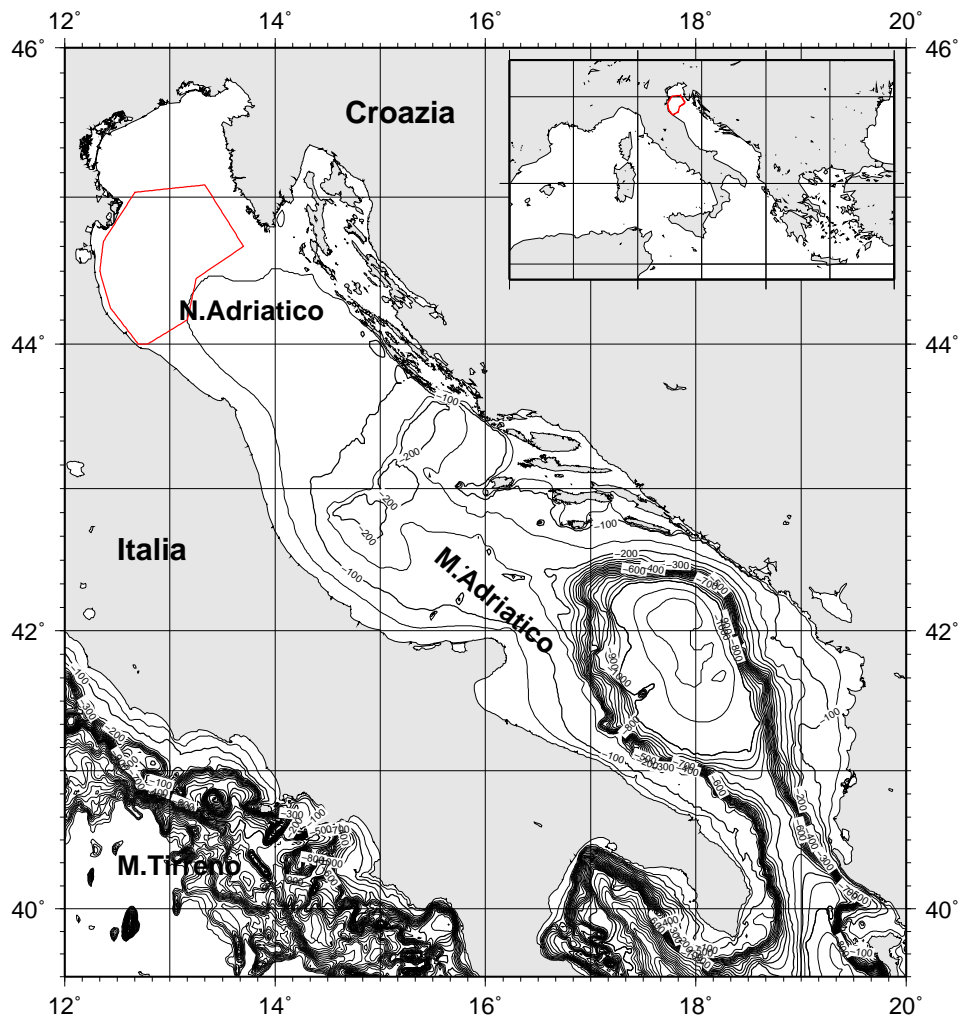


Figura 1: Mare Adriatico e zone di lavoro (poligono rosso)

2 SOMMARIO DELLE OPERAZIONI

NAVE: *R/V Dalla Porta*

INIZIO: 2008-03-26 PORTO: ANCONA

FINE: 2008-03-31 PORTO: ANCONA

MARE/OCEANO: ADRIATICO N.

LIMITI: NORD: 45:00 SUD: 44:00 OVEST: 12:00 EST: 13:10

OBBIETTIVO: MANUTENZIONE BOE E1 ed S1, MISURE CTD

ISTITUTO: ISMAR-CNR BOLOGNA (ITALY)

CAPO SPEDIZIONE: Giovanni Bortoluzzi

CONTATTO: Giovanni.Bortoluzzi@ismar.cnr.it

DISCIPLINE: OCEANOGRAFIA OPERAZIONALE

LAVORO FATTO: MANUTENZIONE BOE, 30 STAZIONI CTD

LOCALIZZAZIONE:

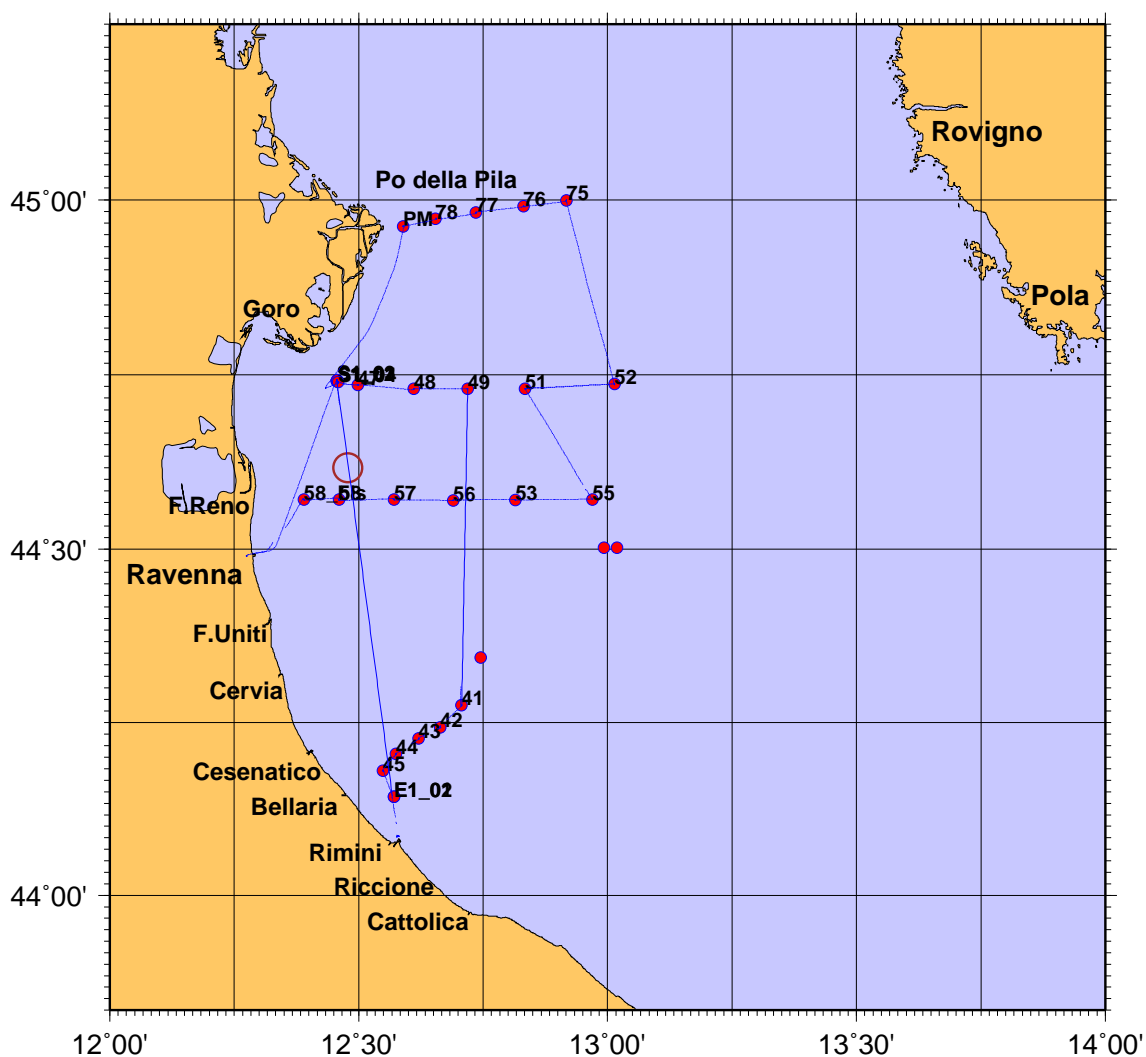


Figura 2: Rotte di navigazione della *R/V Dalla Porta*, a meno dei trasferimenti da Ancona. Proiezione Diretta Mercatore 44:30, WGS84

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
Francesco Falcieri	UNIVPM	Ricercatore	F.Falcieri@univpm.it
Alessandro Giordano	COMM-TEC	Tecnico	ag@comm-tec.com
R.Cardone	<i>R/V Dalla Porta</i>	Comandante	3483966248 gdallaporta@skyfile.com
P.Barbarossa	<i>R/V Dalla Porta</i>	Direttore di Macchina	00871 763965928

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.3), con gru brandeggiabile sul lato di dritta. La nave e' utilizzata per ricerche sulla Pesca e Oceanografiche.



Figura 3: *R/V Dalla Porta*

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

- verifiche strumentali alle boe E1 ed S1;
- misure CTD nei pressi delle boe per confronto e verita' *in-situ*;
- misure CTD lungo transetti terra largo.

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.

3.1 BOE METEOCENOGRAFICHE

Il sistema di misura, raccolta e trasmissione dati delle boe E1 ed S1 e' basato sulla tecnologia M⁴ di Communication Technology, e comprende sensoristica meteoceanografica ANDERAA, SEA BIRD, RDI, sistemi di acquisizione, controllo e comunicazione assemblati e posizionati come visibile in Fig. 5 e 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;
- S1 - deviazione 'Y', catena verso un tripode strumentale su corpo morto di 200 kg di cemento armato amagnetico con ADCP e livello CTD, e catena di ormeggio verso ancora Hall di 200kg (fondale 21.5m);
- E1 livello oceanografico a -8.4m sulla catena verso ancora Hall di 200 Kg (fondale 10.5m);

L'ormeggio e' progettato come in Fig. 4 e 5.

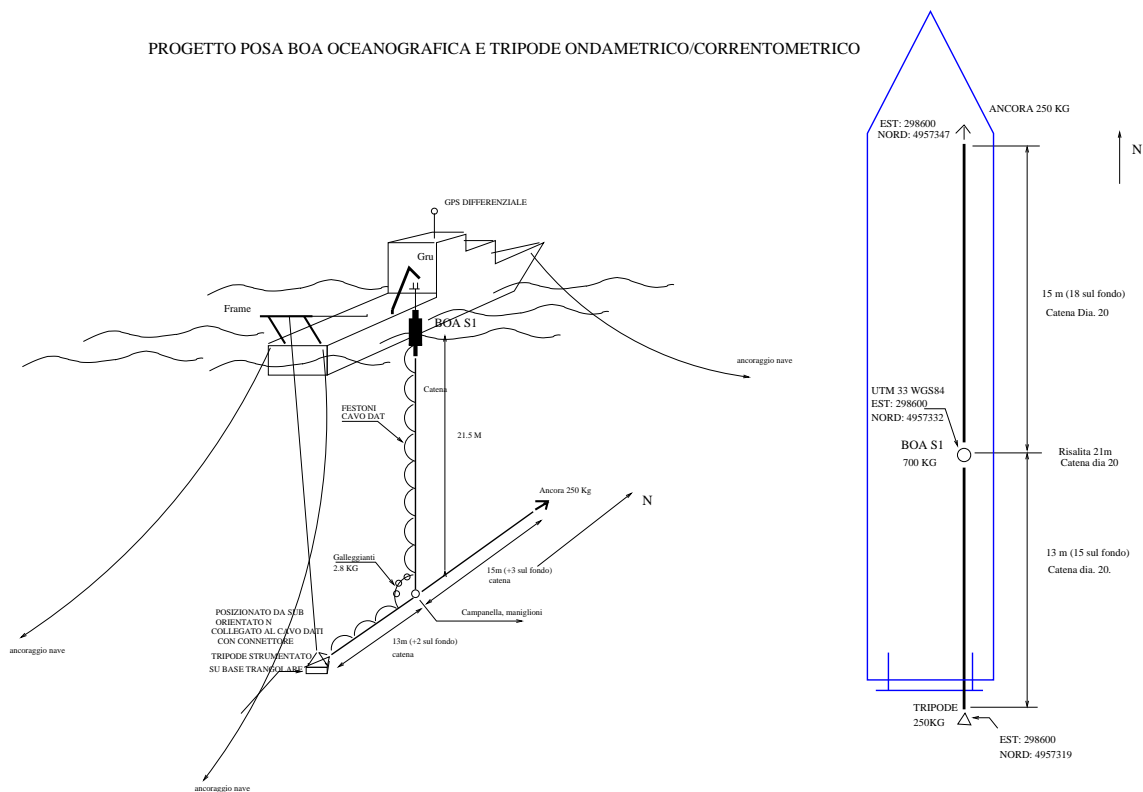


Figura 4: Boa S1, progetto.

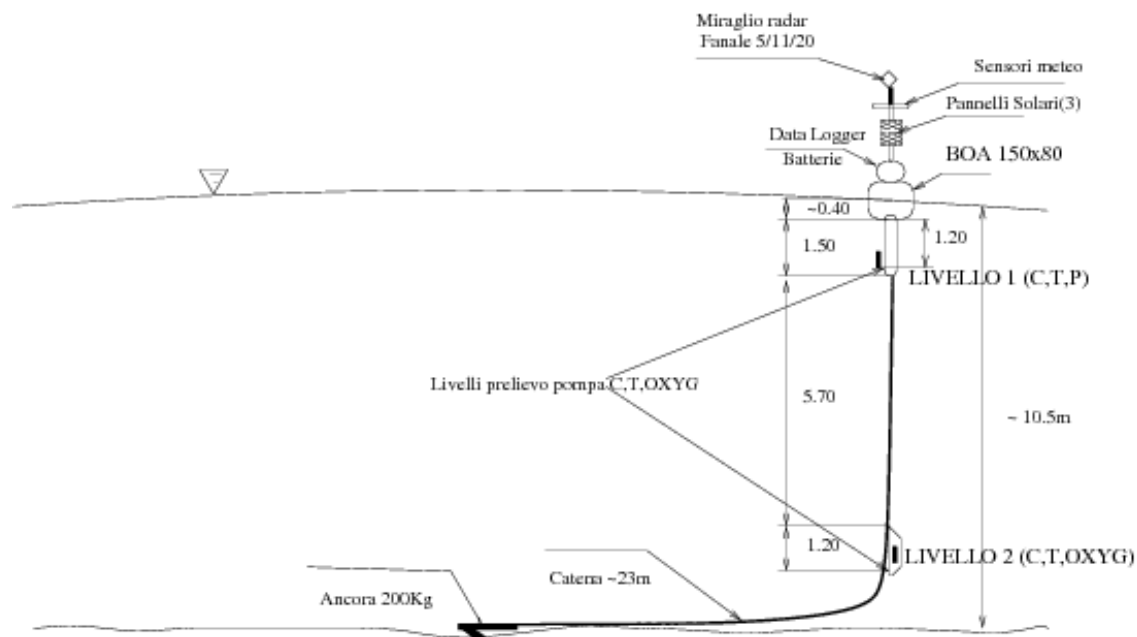


Figura 5: BOA E1, progetto.



Figura 6: Boa S1 ed E1.

3.2 MISURE CTD

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)].

STAZIONE	DATA ORA UTC	LON	LAT	PROF
S1_01	2008-03-29 08:00:10	012:27.38	44:44.45	-21.5
S1_02	2008-03-29 09:01:50	012:27.37	44:44.45	-21.5
S1_03	2008-03-29 09:35:40	012:27.38	44:44.55	-21.5
E1_01	2008-03-29 12:54:18	012:34.23	44:08.57	-10
E1_02	2008-03-29 14:01:25	012:34.23	44:08.58	-10
45	2008-03-29 15:57:04	012:32.94	44:10.81	-13
44	2008-03-29 16:17:02	012:34.49	44:12.29	-13
43	2008-03-29 16:37:32	012:37.23	44:13.62	-13
42	2008-03-29 16:57:25	012:39.84	44:14.59	-21.5
41	2008-03-29 17:19:22	012:42.39	44:16.50	-28
49	2008-03-29 19:47:29	012:43.13	44:43.80	-33
48	2008-03-29 20:20:46	012:36.62	44:43.79	-30
47	2008-03-29 20:53:19	012:29.92	44:44.14	-24
S1_04	2008-03-29 21:17:10	012:27.50	44:44.38	-22
PM	2008-03-30 06:26:01	012:35.36	44:57.74	-19
78	2008-03-30 06:51:54	012:39.27	44:58.38	-22
77	2008-03-30 07:20:43	012:44.11	44:58.91	-32
76	2008-03-30 07:51:08	012:49.89	44:59.46	-33
75	2008-03-30 08:19:08	012:55.01	44:59.96	-33
52	2008-03-30 09:53:11	013:00.83	44:44.20	-40
51	2008-03-30 11:19:12	012:50.07	44:43.79	-36
55	2008-03-30 12:26:49	012:58.18	44:34.25	-42
53	2008-03-30 13:10:14	012:48.88	44:34.23	-40
56	2008-03-30 13:45:32	012:41.38	44:34.20	-32
57	2008-03-30 14:20:17	012:34.27	44:34.27	-29
58	2008-03-30 14:53:12	012:27.64	44:34.25	-22
58_bis	2008-03-30 15:16:21	012:23.38	44:34.26	-15

Tabella 4: Stazioni CTD.

Sono stati eseguiti quattro transetti costa-largo, rispettivamente all'altezza del Po di Pila (transetto Po-Rovigno), Po di Maestra (transetto Goro), della foce Reno (transetto Reno), ed Emma (situato all'altezza della boa E1), per un totale di 30 stazioni idrologiche che tre ripetizioni vicino alla boa S1 e due 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 SULLE BOE S1 ED E1

Il giorno 29 marzo e' stato dedicato a misure di verita' e manutenzione delle boe S1 ed E1. La nave si e' portata nei pressi delle boe ancorandosi sottovento a distanza di circa 100-150m. Messo a mare il gommone di servizio del *R/V Dalla Porta*, i tecnici venivano accompagnati alle boe dove sono stati effettuati i seguenti lavori:

- S1 - [Fig.7] recupero dati ad alta risoluzione dalla memoria 512MB, loro copia di sicu-

rezza e ripristino in loco, controlli generali, riposizionamento di una scheda elettronica, tre stazioni CTD.

- E1 - [Fig.8] recupero del sensore Pressione (guasto), ripristino di un connettore con presenza di salsedine (possibile causa di malfunzionamenti dei dati meteo), sostituzione di scheda telefonica comunicazione, controlli generali, due stazioni CTD.



Figura 7: Boa S1, intervento.



Figura 8: Boa E1, intervento.

4.2 MISURE OCEANOGRAFICHE

Nei giorni 29 e 30 marzo sono stati effettuati 4 transetti di misure CTD (Po-Rovigno, Goro, Reno, EMMA rappresentati nelle fig. 10, 11, 12, 13). Compatibilmente con quanto atteso, alla relativa calma di venti ed alle portate del Po, le distribuzioni superficiali evidenziano un' espansione verso Est della plume del Po [Fig.9]. Le osservazioni da satellite confermano questo quadro generale, come mostrato dalle Fig.14 e 15, tuttavia in evoluzione a partire dal giorno 2008-03-30.

In particolare si osserva un gradiente di salinita' crescente verso il largo. La plume del Po, identificata da salinita' inferiori a 35 PSU appare caratterizzata da temperature e da torbidita' e fluorescenze piu' elevate. Al largo della plume le acque appaiono piu' 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. Buona parte della porzione d'acqua dolce superficiale e' confinata a sud di punta della Maestra [Fig.9] questo puo' essere motivato da vari fattori: (a) nell'areale sud sfocia un'importante bocca del Po, la corrente nel periodo del rilievo proveniva da nord (sia per effetto diretto della bora, sia per l'azione della corrente geostrofica), inoltre (b) la corrente diretta a sud combinata alla conformazione della costa ed al fatto che l'acqua in uscita da punta della Maestra sia meno densa favorisce la formazione di un vortice anticiclonico subito sotto il delta del Po (con accumulo di acqua dolce).

Lo strato superficiale e' caratterizzato da temperature e da salinita' e densita' inferiori, con punte rispettivamente superiori a 12°C e a 38 PSU ed inferiori a 10°C e 35 PSU e 1027 kg/m^3 nelle stazioni centrali e occidentali. Questi valori evidenziano una piu' marcata influenza delle acque dolci provenienti dal Po. Una temperatura massima di 12.44°C e' stata registrata lungo il transetto di Reno [Fig.12], stazione 55, mentre un minimo di salinita' di 29.81 PSU ed un minimo di densita' di 1023 Kg/m^3 sono stati misurati nella porzione piu' costiera del transetto Po [Fig.10]. Procedendo verso Sud l'influenza degli apporti del Po diviene gradualmente meno intensa. Il transetto piu' meridionale in area EMMA, nei pressi della boa E1 [Fig.13], mostra una salinita' minima superficiale di circa 35 PSU ed una densita' corrispondente di 1026 Kg/m^3 .

Al di sotto dello strato superficiale le temperature mostrano valori per lo piu' compresi fra 10 e 9°C , toccando minimi inferiori a 9°C al centro dei transetti di Goro e Reno e nelle stazioni piu' costiere del transetto Po. L'alocline ed il picnocline esibiscono un andamento approssimativamente parallelo alla superficie. Salinita' e densita' massime rispettivamente intorno a 38 PSU $1029\text{-}1030\text{ Kg/m}^3$ sono osservate a profondita' superiori a 20 m nelle stazioni centrali ed orientali dei transetti.

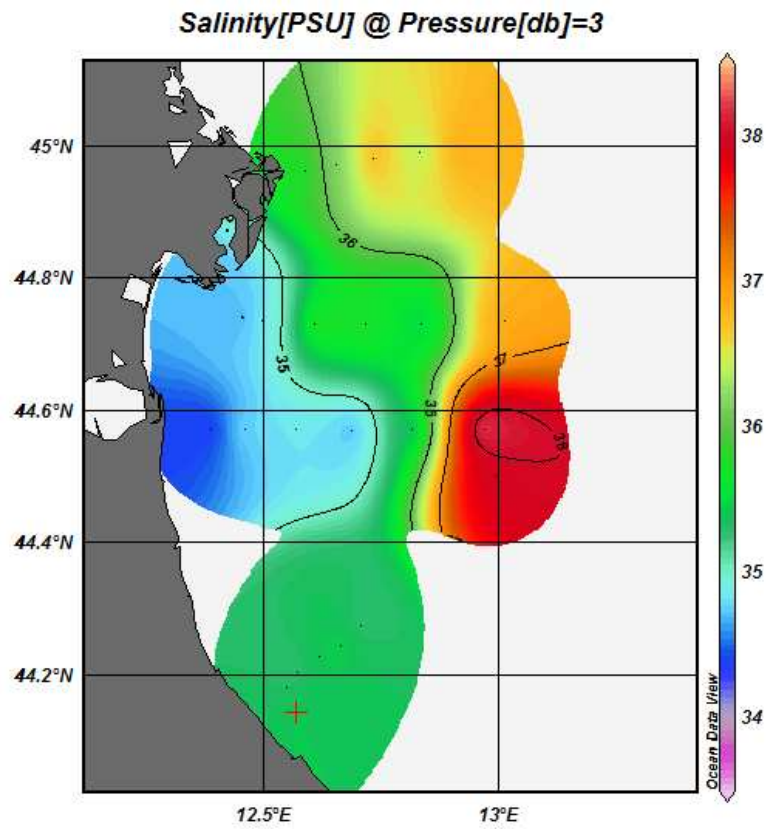


Figura 9: Distribuzioni superficiali, CTD, elaborazione ODV.

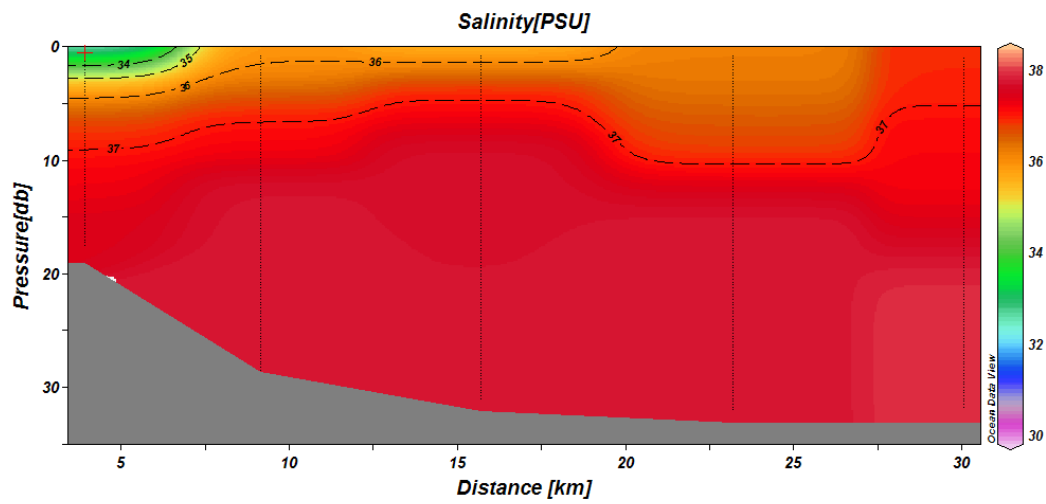


Figura 10: Transetto Po-Rovigno, CTD, elaborazione ODV.

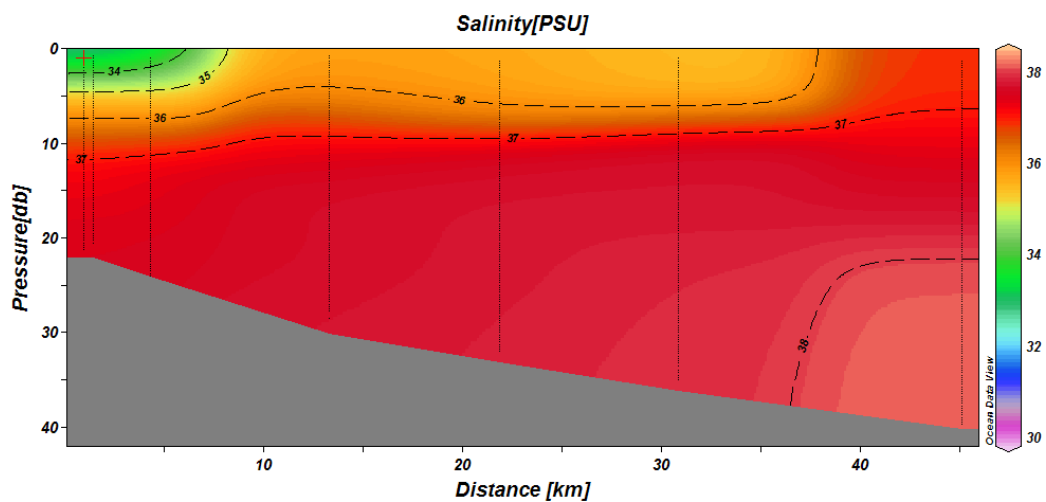


Figura 11: Transetto Goro, CTD, elaborazione ODV.

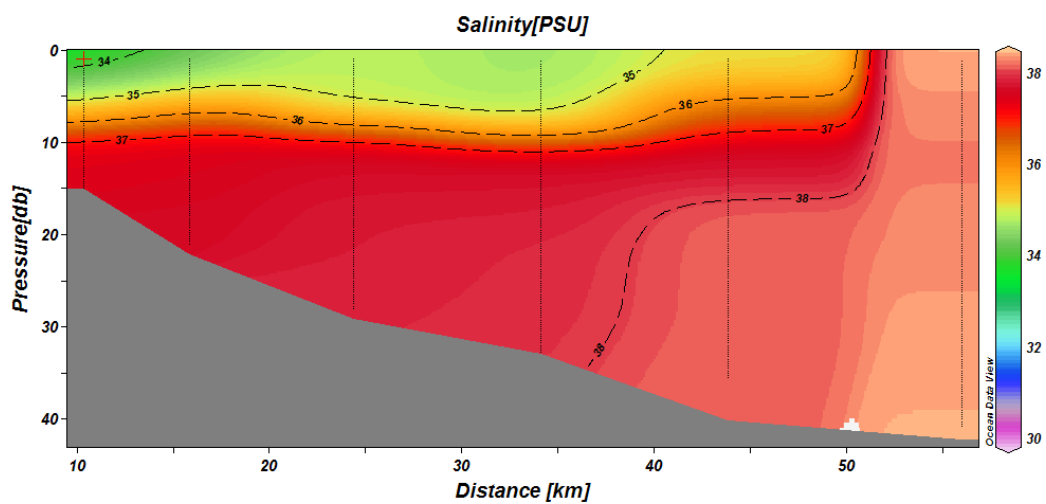


Figura 12: Transetto Reno, CTD, elaborazione ODV.

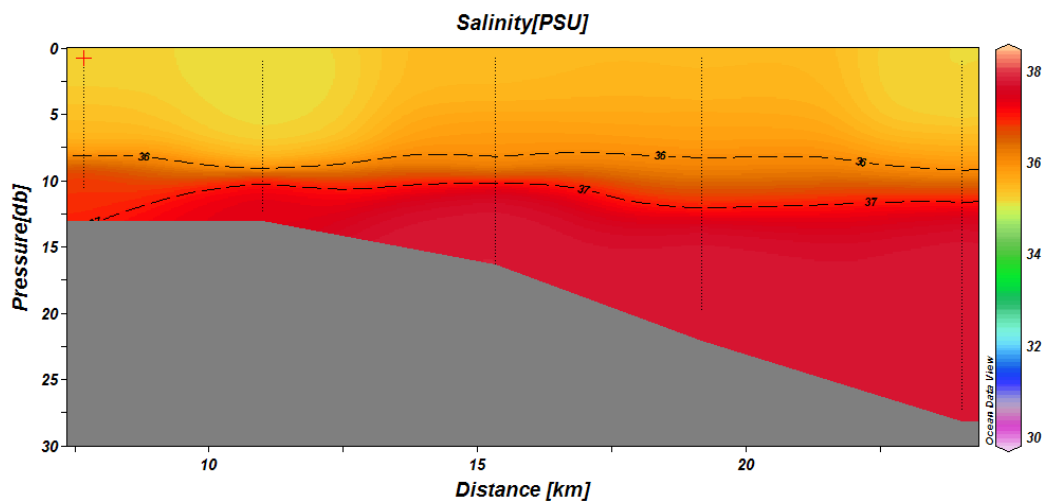


Figura 13: Transetto EMMA, CTD, elaborazione ODV.

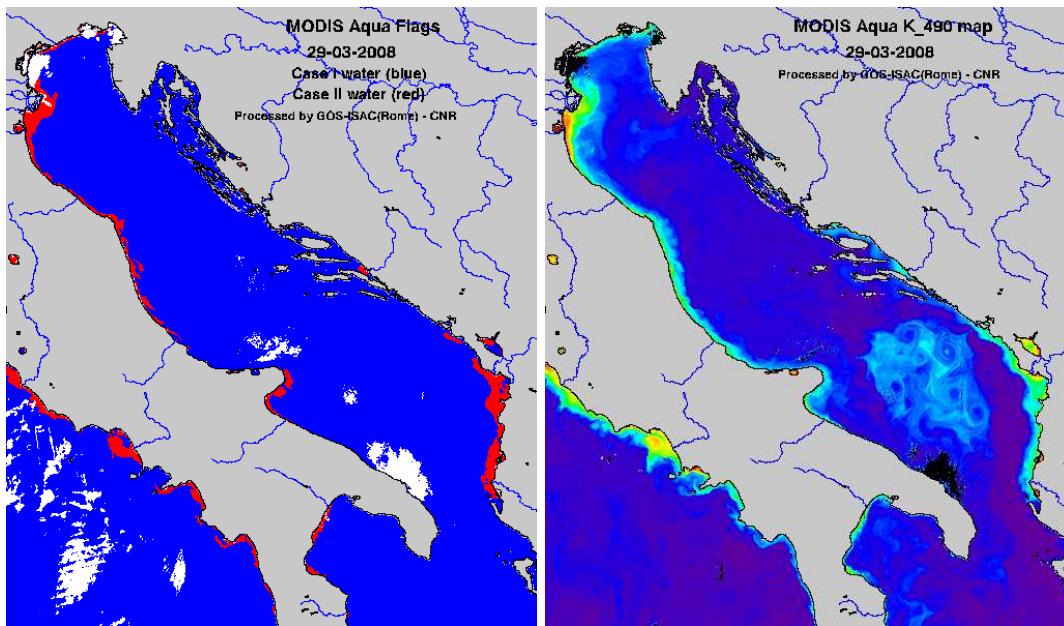


Figura 14: Immagini da satellite, piattaforma MODIS, 2008-03-29. Sinistra, tipo di acqua, destra k490

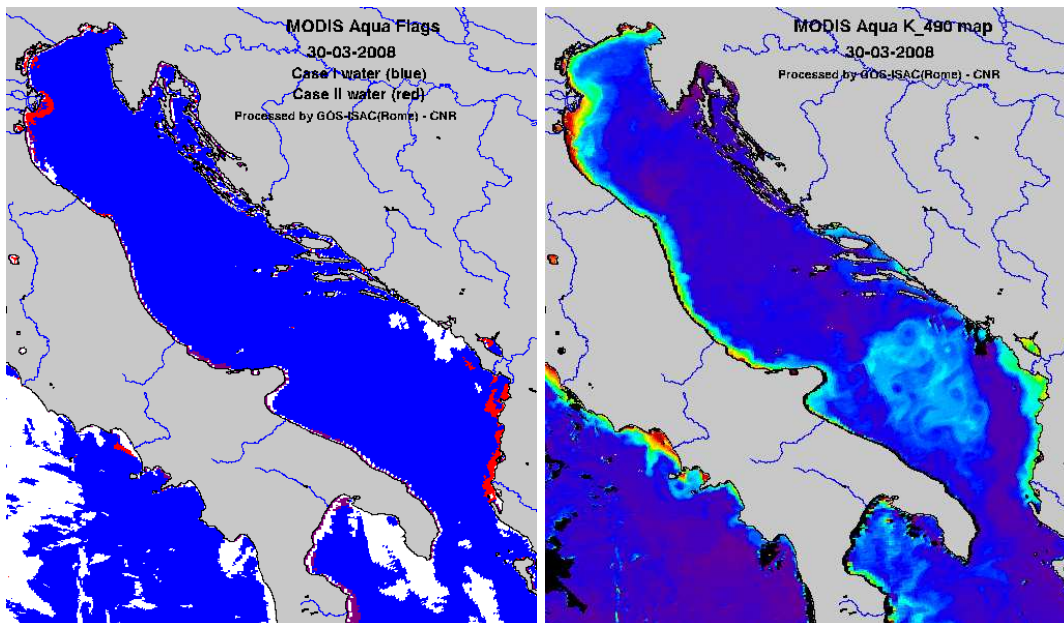


Figura 15: Immagini da satellite, piattaforma MODIS, 2008-03-30. Sinistra, tipo di acqua, destra k490

5 CONCLUSIONI

E' stato effettuato un lavoro di manutenzione alle boe E1 ed S1, e si sta lavorando sulla comparazione dei dati oceanografici da sonda e da boa.

Le calate CTD lungo quattro 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 circa un terzo della 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.

Le condizioni meteo durante tutta la campagna erano di mare calmo e vento leggero o assente dai quadranti Nord Occidentali, con visibilita' inferiore alle 5 NM.

Nessun problema a uomini, cose o all'ambiente e' stato 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
- [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.
- [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.
- [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. Degobbi, 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 DIARIO OPERAZIONI

- 2008-03-26 La *R/V Dalla Porta* salpa da Ancona, ormeggia a Marina di Ravenna alle 18:00.
- 2008-03-27 *stand-by meteo*
- 2008-03-28 *stand-by meteo, imbarco personale e strumentazione alle 18:00*
- 2008-03-29 05:55 *Si dirige alla boa S1*
- 2008-03-29 *Si dirige alla boa E1*
- 2008-03-29 *Sbarco tecnico*
- 2008-03-29 *Transetto EMMA*
- 2008-03-29 *Si dirige alla stazione 49 del transetto Goro e si eseguono profili CTD verso costa*
- 2008-03-29 22:00 *alla fonda a S di Goro*
- 2008-03-30 05:30 *Si dirige a Punta della Maestra per transetto Po Rovigno*
- 2008-03-30 06:30 *transetto Po Rovigno*
- 2008-03-30 10:00 *completamento transetto Goro*
- 2008-03-30 12:30 *Transetto Reno*
- 2008-03-30 15:20 *Si dirige a Marina di Ravenna*
- 2008-03-30 16:30 *Ormeggiati a Marina di Ravenna*
- 2008-03-31 05:00 *Partenza per misure Piattaforme CTD*
- 2008-03-31 21:00 *R/V Dalla Porta attracca ad Ancona.*